

Posudek vedoucího diplomové práce Václava Pavlíka,

„Modelování Velké mlhoviny v Orionu“

Ve své diplomové práci se student věnuje otázce dynamického vývoje mladé hvězdokupy v souhvězdí Oriona, známé jako Velká mlhovina v Orionu (M42). Konkrétně srovnává výsledky numerických modelů poskytnutých vedoucím práce s observačními daty, tj. snaží se verifikovat jejich hodnověrnost. V tomto ohledu dochází k závěru, že dané numerické modely vedly k radiálnímu profilu (číselné) hustoty odlišnému od pozorovaného systému. Jelikož tedy nejsou schopny reprezentovat věrně aktuální stav hvězdokupy, pravděpodobně ani počáteční stav a dynamický vývoj, který popisují neodpovídá skutečnosti. Diplomant se však neomezuje pouze na toto konstatování a všímá si faktu, že diskrepance mezi modely a pozorovaným systémem je způsobena především podmožinou hvězd ve hmotnostním intervalu $1 M_{\odot} \lesssim M_{\star} \lesssim 5 M_{\odot}$. Naznačuje tak směr možného dalšího zkoumání, které by se zaměřilo na vývoj této podskupiny. Konkrétně navrhuje modifikaci modelu, která by spočívala v nerovnoměrné tvorbě hvězd v čase a prostoru. Aktuálně podotýkám, že dalším předmětem zkoumání by mohlo být zastoupení hvězd z intervalu $\langle 1 M_{\odot}, 5 M_{\odot} \rangle$ ve dvojhvězdách, neboť právě v něm byla z numerických důvodů hmotová funkce dvojhvězd v modelech nejvíce pokřivena.

K výše stručně sepsaným závěrům vedla trnitá cesta. Diplomant se nejprve musel seznámit s dostupnými observačními daty a vypořádat se s jejich určitou vzájemnou nekompatibilitou (především co do identifikace jednotlivých zdrojů). Narazil při tom na zjevné chyby ve veřejných databázích (které byly shodou okolností na počátku tohoto roku odtrženy). Dalším netriviálním krokem bylo hledání středu hvězdokupy. Při řešení tohoto úkolu se projevila určitá setrvačnost v myšlení pana Pavlíka, která mu bránila si jasně uvědomit, že primární úkol, který řeší, není hledání středu hvězdokupy, ale hledání vhodné definice tohoto bodu. Pozůstatky tohoto nesprávného pohledu na problém lze, myslím, nalézt i ve finálním textu diplomové práce. Přesto, z praktického hlediska zpracoval de facto tři různé algoritmy (tj. více či méně explicitní definice středu hvězdokupy) a diskutoval výsledky jejich použití.

Hlavním nástrojem pro analýzu observačních dat byl pak Kolmogorovův-Smirnovův test, s jehož pomocí testoval hypotézy sférické (přesněji, z projekčních důvodů pouze rotační) symetrie či (ne)shodného radiálního profilu hustoty hvězd různých hmotností. V případě rotační symetrie dospěl k závěru kompatibilnímu se staršími pracemi jiných autorů, tj. že studovaná hvězdokupa je do vzdálenosti přibližně 0.5 – 0.7 pc od centra sféricky symetrická, zatímco na větších škálách má poněkud protáhlý tvar.

Srovnání radiálních profilů hustoty hvězd různých hmotností jednoznačně poukázalo na hmotovou segregaci hvězd hmotnějších než $5 M_{\odot}$, zatímco ostatní hvězdy vykazují shodné profily, nutno však podotknout, že jen na hranici statistické významnosti. Opět na hranici statistické významnosti je potom možná inverzní hmotová segregace hvězd v již výše zmíněném hmotnostním intervalu $\langle 1 M_{\odot}, 5 M_{\odot} \rangle$ v oblasti nad 0.5 pc od centra hvězdokupy. Je možné, že tato vlastnost by mohla být důsledkem specifického režimu tvorby hvězd ve hvězdokupě, a tak pomoci při testování úspěšnosti modelů jejího vzniku a vývoje.

Diplomová práce je napsána v anglickém jazyce na přijatelné úrovni – s přihlédnutím

ke skutečnosti, že se jedná o první autorův odborný text psaný anglicky. Nejednou však naráží na nezkušenost a často používá v daném kontextu nevhodné výrazy, čímž snižuje srozumitelnost textu. Na některých místech však nepřesnost formulací nelze připsat na vrub cizímu jazyku, ale nedostatečné pozornosti věnované psanému slovu. Jsem si vědom toho, že vycizelovat třicetistránkový text je časově náročný úkol ale přesto opakovaně, a to jak ve vztahu k panu Pavlíkovi, tak k posuzovaným diplomovým i doktorským pracem obecně, upozorňuji na jeden ze základních nutných atributů vědeckého textu, kterým je jeho jednoznačnost. Strukturu diplomové práce jsme s panem Pavlíkem ladili poměrně intenzivně a nemám k ní žádné podstatné připomínky. Po grafické stránce považuji práci za nadprůměrně kvalitní.

Diplomant se práci věnoval poměrně intenzivně, byl bych uvítal větší samostatnost při hledání směru výzkumu. Je však možné, že v tomto ohledu sehrála negativní roli i osobnost vedoucího. Vlastní výsledky pana Pavlíka dle mého názoru plně dostačují k tomu, aby jeho práce byla uznána za diplomovou.

Vzhledem k mému (možná až příliš pečlivému) dohledu nad postupem práce nemám otázky k metodám či výsledkům, pouze níže uvádím namátkou několik věcných chyb ve výsledném díle:

- V oddíle 2.1 se nesprávně uvádí, že zvýšená disperze rychlostí vede ke zkrácení relaxačního času.
- Zbytek odstavce za škálovacím vztahem (2.5) je nepříliš srozumitelný a myslím, že dovoluje hned několik interpretací. Ačkoliv uvedený vztah není pro práci naprosto klíčový, doporučuji, aby se jej diplomant pokusil z cvičných důvodů během obhajoby vysvětlit a zdůvodnit v práci zmíněnou limitní hodnotu pro délkovou škálu.
- Tvrzení „Due to the negative heat capacity of the self-gravitating system, mass segregation will lead to the process called core-collapse.“ je přinejmenším nepřesné. Hmotová segregace může sehrát při kolapsu jádra svou roli, ale není jeho příčinou.
- Na straně 10 se dočítáme, že cosi vedlo k hodnotě 8.37, chybí však podstatná informace, jaká veličina této hodnoty nabývá.
- Rektascenze je snad ve všech obrázcích uváděna v hodinách, zatímco souřadnice středu hvězdokupy pocházejícího z vlastní definice jsou uvedeny ve stupních. To poněkud komplikuje například interpretaci obrázku 4.7 (v němž by, mimochodem, mohl být výše zmíněný střed hvězdokupy vyznačen).
- Na straně 13 jsou úhlové délky přepočítány na parseky pro vzdálenost 470 pc, ačkoliv o několik stránek dříve autor tvrdí, že v následujícím textu bude předpokládat vzdálenost hvězdokupy 414 pc.

Diplomovou práci doporučuji hodnotit stupněm výborně.