

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek oponenta
- bakalářské práce

Autor: Filip Smorada
Název práce: Pulzující hvězdy z databáze TESS
Studijní program a obor: Fyzika, fyzika (FP)
Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly oponenta:
Pracoviště: Astronomický ústav UK, MFF UK
Kontaktní e-mail: Petr.Harmanec@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:
velmi dobrá

Věcné chyby:
méně podstatné četné

Výsledky:
původní i převzaté

Rozsah práce:
veliký

Grafická, jazyková a formální úroveň:
průměrná

Tiskové chyby:
vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet

Celková úroveň práce:
velmi dobrá

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Práce je věnována analýze dosud nestudovaných světelných křivek tří periodicky proměnných hvězd typu delta Scuti pozorovaných družicí TESS, pro které jsou již z literatury známy jejich pulsační periody. Student si osvojil některé metody zpracování fotometrických pozorování a periodové analýzy dat získaných s nerovnoměrným pokrytím v čase. Nad rámec původního zadání využil nejen data z družice TESS, ale také publikovaná pozorování z přehlídky WASP a několik nových pozorování z 0,65 m dalekohledu v Ondřejově. Práce obsahuje i úvodní kapitoly o proměnných hvězdách a použitých postupech. V tom smyslu jistě splňuje požadavky kladené na bakalářskou práci. Výsledek ale nemohu hodnotit známkou „výborně“, protože celá práce je sepsána dosti ve chvatu a je vidět, že autor příliš nepřemýšlel o srozumitelné presentaci výsledků ani o jejich fyzikálním významu.

Své kritické připomínky uvádím níže. Má obecnější připomínka je, že při popisu periodicky proměnného jevu je vždy dobré zobrazit a případně studovat residua, tedy rozdíl mezi pozorovanou a modelovou křivkou. Teprve tam je vidět případné systematické odchylky modelu od pozorovaných dat. Student také vůbec nediskutuje fakt, že použitá data byla získávána v různých širokopásmových filtrech a jde tedy o toky (či magnitudy) získané integrací přes křivku propustnosti daného filtru. To je v kombinaci s barevným rozložením toku pozorovaných hvězd hlavním důvodem, proč se amplitudy změn pozorované různými přístroji liší. Pokud by autor uvažoval o publikaci svých výsledků, bylo by jistě možné data z jednotlivých přístrojů normalizovat do intervalu třeba od -1 do +1 a zpřesnit z takto normalizovaných dat periody studovaných proměnných hvězd.

Také způsob strukturování kapitol není příliš logický a přehledný. Popis družice TESS je v kapitole Teoretický úvod, zatímco informace o dalších použitých observatořích (přehlídka WASP, MIRO a CCD kamera ondřejovského 0,65 m reflektoru zcela chybí. Tyto informace by si zasloužily samostatnou kapitolu.

Další připomínky uvádím bez ohledu na jejich relativní významnost podle kapitol práce.

Předmluva: Student uvádí, že první pozorovanou proměnnou hvězdou byla omicron Ceti objevená Fabriciem roku 1596. Toto tvrzení není přesné. Jde o první objevenou periodicky proměnnou hvězdu, proměnné hvězdy, zpravidla novy či supernovy, byly studovány již čínskými astronomy od roku 185 našeho letopočtu a Tycho Brahe studoval supernovu roku 1572.

Kap. 1 Teoretický úvod. Student zde při zmínce o hydrostatické rovnováze nesprávně uvádí, že tlak vyrovnává gravitaci, tlak se šíří stejně všemi směry a to co působí proti gravitaci je gradient tlaku od místa k místu. Později v kap. 1.4. je to již uvedeno správně.

Kap. 1.1 Proměnné hvězdy.

Typy proměnných hvězd jsou uvedeny dost náhodně, řada typů proměnnosti chybí. Rovněž by bylo dobré uvést obecné zásady, podle kterých jsou proměnné hvězdy pojmenovávány.

Kap. 2.5. Hledání frekvencí

Očekával bych fundovanější vysvětlení. Fourierovu metodu hledání periodicity v nerovnoměrně získávaných datech publikoval Deeming (1975), tato původní práce by měla být citována. Dr. Breger, původní autor programu PERIOD04, z ní vycházel. Chybí výslovná zmínka o tom, že program umožňuje počítat frekvence a jejich harmonické. Také není správné povrchní tvrzení

autora, že je nejlepší zvolit „nejmenší krok“. Krok je třeba volit tak, aby se dvě následné zkusmé frekvence nelišily na celé délce intervalu pokrytého daty o více, než zlomek fáze. Pokud studujeme jednoduše periodickou křivku, je vhodné volit krok $0,1/(\text{délka intervalu dat})$. Podrobně je to vysvětleno v elektronických skriptech NAST007.

Kap. 3

Postrádám obecnější vzhled do fyzikální povahy nalezených frekvencí a jejich vzájemného vztahu. Je ale dobré, že student ukazuje citlivost v určení frekvencí na délce intervalu pokrytého daty. Není vysvětleno, proč jsou občas tabelovány součtové či rozdílové frekvence a podle jakého kriteria bylo hledání dalších frekvencí v případě multiperiodických signálů ukončeno.

Kap. 3.1 SZ Lyn

Student správně uvádí, že hvězda je striktně proměnná s jedinou periodou a další nalezené frekvence jsou jen vyššími harmonickými základní frekvence, ale nevysvětluje důvod, proč tomu tak je. Ten spočívá v nesinusovém průběhu změn.

Kap. 3.2 a 3.3

Obrázky s presentací výsledků ve formě prosté časové změny jasnosti versus Juliánské dny jsou nedostatečné. V případě LW UMa je na takovém obrázku vidět skládání dvou prvních frekvencí jako rozdílová frekvence asi 3,43 dne. Bylo by dobré ukázat vhodný malý výřez dat, kde by změna s velmi krátkou hlavní frekvencí byla patrná. Právě tak by čtenář rád viděl fázové křivky aspoň pro hlavní nalezené frekvence po odečtení ostatních frekvencí. Za přínosné považuji upozornění na to, že některé nalezené frekvence mohou být zdánlivé a jsou důsledkem konečné časové řady pozorování a mírného trendu v datech.

Citace prací

Wikipedie je otevřený informační zdroj, který mohou různí lidé doplňovat a pozměňovat. I když je možné ji pro konsultaci použít, v odborných pracech by měl být vždy citován základní zdroj, ze kterého informace pochází.

Autory práce [12] jsou Harmanec a Brož, ne naopak. Učevnice vznikla rozšířením a doplněním elektronických skript P. Harmance NAST014.

[20] Jméno druhého autora je Breger, ne Berger.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Bylo by dobře, kdyby student předvedl graficky residua od použité modelové křivky ve fázových diagramech.
2. Plánuje student své nové výsledky někde publikovat?

Práci

doporučuji uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm: velmi dobře v případě úspěšné obhajoby.

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 18. srpna 2024

Petr Harmanec