

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Ondřej Pejcha
Název práce: Rozlišení hvězdných povrchů dvojitými gravitačními mikročočkami
Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika
Rok odevzdání: 2008

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. David Heyrovský, PhD
Pracoviště: Ústav teoretické fyziky MFF UK
Kontaktní e-mail: heyrovsky@utf.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

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

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Při dvojitým gravitační mikročočkování dochází k přechodnému zjasnění světla ze vzdálené hvězdy gravitačním polem soustavy dvou těles, která prochází mezi zdrojem a pozorovatelem. Donedávna byly tyto čochky zajímavé pouze pro úzký okruh odborníků. V posledních letech však upoutaly pozornost širší (nejen) astronomické veřejnosti díky detekci čochujících systémů tvořených hvězdou s planetou, v jednom případě dokonce s planetou o hmotnosti pouhých několika hmotností Země. Dvojité čochky však umožňují také další unikátní měření. Při přechodu přes kaustiku čochky dochází k diferenciálnímu zjasnění zdrojové hvězdy, díky kterému lze rozlišit její pro jiné účely infinitesimální kotouček i vzhled jeho povrchu. V několika případech již takto skutečně byly naměřeny rozměry zdroje i jeho povrchové rozložení intenzity, tzv. okrajové ztemnění. Přes některé dílčí poznatky však dosud chyběl ucelený pohled na to, jak citlivá je dvojitá mikročochka na nebodovost zdroje a jak citlivá je na rozdíly v průběhu okrajového ztemnění. Jde především o zmapování těchto efektů v závislosti na poloze zdroje vůči kaustice čochky, prozkoumání závislosti na velikosti zdroje, zprostředkovaně pak také na poměru hmotností čochek a jejich vzájemné vzdálenosti.

Předložená práce právě tyto mezery doplňuje. Hlavní dosavadní překážkou těchto výzkumů byla náročnost výpočtu zjasnění nebodového zdroje s obecným rozložením intenzity. Pan Pejcha vypracoval účinnou metodu výpočtu podle opomíjeného návrhu Vermaaka (2000) již ve své bakalářské práci. V této navazující diplomové práci je nejdříve systematicky zmapována odchylka zjasnění způsobená nebodovostí zdroje. Nejzajímavějším a zároveň nejpřekvapivějším výsledkem je nalezení rozsáhlé oblasti citlivé na nebodovost mezi protilehlými hroty kaustik v režimu vícedílných kaustik. Dosud se totiž předpokládalo, že citlivou oblast tvoří pouze pás podél kaustiky o šířce několika poloměrů zdroje. V praxi to znamená, že dvojité gravitační mikročochky jsou pro rozlišení hvězdných povrchů ještě vhodnější, než se čekalo.

Citlivost na okrajové ztemnění je zkoumána mapováním tzv. chromaticity, definované jako relativní rozdíl zjasnění zdrojů s extrémními průběhy okrajového ztemnění. Ta vykazuje dále od kaustiky stejné chování jako efekt nebodovosti zdroje, nejsilnější je však v bezprostřední blízkosti kaustiky. Její průběh v konkrétním případě závisí na tom, ve které části kaustiky dojde k přechodu – zda u jejího hrotu, či v její hladké části (tzv. záhybu). S výpočtem citlivosti na okrajové ztemnění úzce souvisí výpočet změn ve spektru zdroje v průběhu mikročočkování. Ty jsou způsobené právě citlivou závislostí radiálního průběhu intenzity zdroje na vlnové délce, a to na všech škálách, tedy v rámci celkového spektra i uvnitř jednotlivých spektrálních čar. Jedním ze zajímavých výsledků této části je průběh chromaticity při přechodu přes záhyb, kdy i snížením velikosti zdroje o čtyři řády stále není dosaženo limitního průběhu. Poslední část práce demonstruje, že aproximace lineárního záhybu často používaná při výpočtu zjasnění v blízkosti kaustiky většinou do výpočtů vnese nezanedbatelné chyby.

Výsledky této diplomové práce bude třeba brát v úvahu při analýze dalších případů dvojitých mikročochek. Některá zjištění navíc zůstávají v platnosti i pro složitější systémy čochek. Hlavní výsledky byly sepsány do článku a odeslány k publikování v *The Astrophysical Journal* (nyní v recenzním řízení). V lednu 2008 pan Pejcha svou práci také prezentoval na mikročochkařské konferenci (*Manchester Microlensing Conference*). Závěrem lze říci, že díky entuziastickému přístupu pana Pejchy namísto předpokládaného upřesnění známého fenoménu vedla práce k podstatnému rozšíření jeho chápání.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta:

Praha, 9.5.2008

