

Oponentský posudek disertační práce Mgr. Jakuba Řípy

Statistical analysis of the Observable Data of Gamma-Ray Bursts

Práce není příliš rozsáhlá, obsahuje 7 kapitol na 83 stranách, do celkových 134 stran je doplněna třemi dodatky, včetně souhrnného katalogu dat z družice RHESSI odpovídající identifikovaným zábleskům gama (GRB) a dalších seznamů GRB z jiných družic, které mají vztah ke kapitole 6. Tu tvoří text článku, který autor zaslal se svým školitelem (a dalším spoluautorem) v letošním roce do *Astronomy&Astrophysics* (první položka v seznamu autorových vlastních prací). Na druhou stranu unikátní svým rozsahem je seznam citované literatury, plných 14 stran odkazů, z velké části zřejmě k úvodní kapitole 1 věnované fenomenologii, detekci a teoriím vzniku záblesků gama. Nevím, zda lze předpokládat, že autor všechny citované články četl, ale práce se tím stává velmi užitečná i jako přehled odkazů k mnoha jevům spojeným s GRB.

V úvodní kapitole prokázal autor obsáhlé znalosti také z historie měření záblesků gama a jejich dosvitů, jsou zde zmíněny parametry většiny satelitů s přístroji detekujícími GRB, ale také možnosti detekce velmi energetických fotonů ev. neutrin z těchto událostí. Proto je poněkud překvapující stručnost (3,5 strany) následující kapitoly věnované družici RHESSI, jejíž měření představují základ pro většinu předkládané práce. Tato družice, primárně určena pro studium Slunce, není schopna určit směr zaznamenaného záblesku a vlastně i další parametry (fluence, trvání) jsou získány až zpětným dohledáním v zaznamenaných datech. Bývalo by dle mého užitečné nastínit čtenářům stručně problémy s kalibrací detektoru daných jednak skutečností, že odezva přístroje závisí na úhlu dopadu částice (který lze pro GRB získat z dat jiných družic), jednak faktem, že v relativně malém detektoru je často zachycena jen část energie gama fotonu (což je doloženo na několika ilustracích, které jsou však ponechány bez podrobnějšího komentáře). K tomuto problému se autor vrací i na začátku kapitoly 4.

Tuto výhradu je ovšem možno pominout s tím, že práce je orientována na statistické vlastnosti dat, nikoli techniku jejich získávání a analýzy. Podrobnější diskuse klasifikace záblesků gama v kapitole 3 pak vede k ústřednímu tématu práce, otázce existence skupiny GRB střední doby trvání (T90). V následující kapitole jsou pak na datech družice RHESSI demonstrovány různé statistické postupy potvrzující tuto hypotézu. Je zde věnována péče i vlivu nejistoty v určení parametrů GRB na významnost prováděných testů: tento netriviální statistický problém je řešen jistým Monte-Carlo přístupem. V tomto bodě nebylo zřejmé, zda metoda vychází z nějakého standardního postupu popsaného v některé statistické literatuře; jako potvrzení robustnosti předkládaného výsledku se však zdá být na místě. Neobjevil jsem také zmínku o tom, z čeho vychází volba 5% hranice pravděpodobnosti pro přijetí či zamítnutí některé hypotézy. V některých místech byla dle mého názoru brána příliš striktně.

Cenné je srovnání identifikované skupiny středně dlouhých záblesků nalezených v datech z RHESSI s podobnými publikovanými pokusy v obsáhlejších seznamech GRB detekovanými BATSE a Swiftem. U posledně jmenované družice je dokonce této skupině přiřazeno podstatně více záblesků, než je zde krátkých GRB: jak je v práci diskutováno, další parametry naznačují, že se jedná o jinou podskupinu, než byla identifikována v datech z RHESSI.

Podrobnější pohled na vlastnosti těchto středně dlouhých záblesků pak podává kapitola 5. Bylo srovnáváno časové posunutí (spectral lag) světelných křivek 2 dostatečně separovaných spektrálních pásem (omezení vlivu možných problémů s kalibrací) a přestože šlo o data s velkým rozptylem (str. 64), byla potvrzena odlišnost rozdělení tohoto parametru u středních a dlouhých GRB ve zkoumaném vzorku (141 GRB). Statisticky průkazná je i odlišnost maximálních toků u všech 3 skupin záblesků gama, nebyl ovšem diskutován možný původ tohoto rozdílu.

Poslední kapitola nemá přímou vazbu na ty předchozí (kromě společného tématu záblesků gama), jedná se však o významnou autorovu práci přijatou v předním časopise. Reaguje na dřívější statistickou analýzu měření z BATSE, která vychází z předpokladu, že slabší záblesky jsou obvykle ty vzdálenější: v důsledku by pak velký podíl GRB měl ležet ve velkých vzdálenostech, v rozporu s novějšími statistikami záblesků registrovaných družicí Swift. V kapitole je ukázáno, že od jisté hodnoty redshiftu může za jistých předpokladů dojít k inverzi, tedy výše uvedený předpoklad nebude platit. Autorům se podařilo doložit takovou situaci na vzorku dat detekovaných družicemi BATSE a Fermi.

Práce se vyznačuje kvalitní typografií (až na chybné použití uvozovek), minimem překlepů a nadprůměrně dobrou angličtinou. Text je obsažný až hutný a nezdržuje čtenáře přílišnou slovní výplní; dle mého názoru tedy práce vyhovuje i rozsahem. Přes výše uvedené výhrady ji považuji za zdařilou a plně ji doporučuji k přijetí k obhajobě.

Otázky:

1. Jaký vliv mají nejistoty hodnot spektrálních posunů (obr. 5.54) na tvar jejich výsledného rozdělení? Byl učiněn pokus ocenit jejich dopad na K-S testy podobně jako v případě T90 (tab. 4.3)?
2. Jak lze zhodnotit výsledky bootstrappingu v K-S testech (tab. 5.12)?
3. Jaký může být vliv procesu odečtení pozadí od světelné křivky (a úrovně pozadí obecně) na určované parametry (např. trvání záblesku)?
4. Souvisí odlišnosti v rozdělení fluence v závislosti na redshiftu u sad záblesků z různých družic (obr. 6.61 a 6.64) se spektrálním rozsahem detektorů na těchto družicích?

V Brně dne

Mgr. Filip Münz, PhD
Přírodovědecká fakulta Masarykovy Univerzity