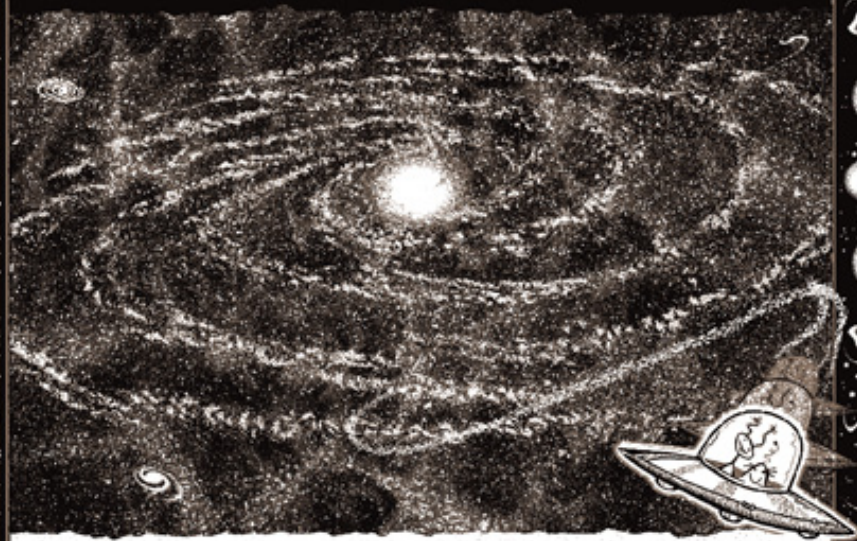


# KOMPAKTNÍ VESMÍR

CESTA PROSTOREM A ČASEM



*Matt Tweed*





*Viditelný vesmír, od zemského jádra až po horizont vzdálený  
14 miliard světelných let.*

**Matt Tweed**  
**Kompaktní vesmír**  
**Cesta prostorem a časem**

Copyright © 2005 by Matt Tweed  
© Wooden Books Limited 2005, 2016  
Published by Arrangement with Alexian Limited.  
Translation © Petr Holčák, 2017  
Design and typeset by Wooden Books Ltd, Glastonbury, UK.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání v českém jazyce (první elektronické).  
Z anglického originálu *The Compact Cosmos. A Journey through Space and Time*  
přeložil Petr Holčák.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.  
Redakce Marie Černá.

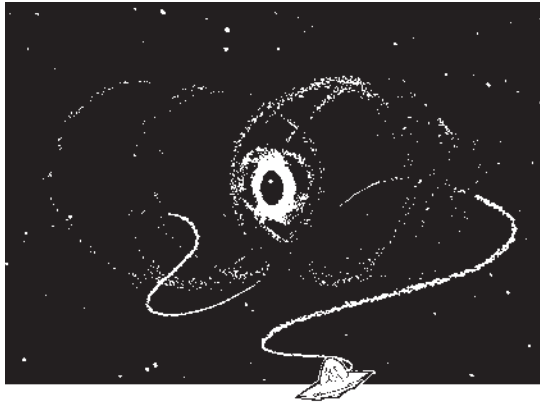
Sazba a konverze do elektronické verze David Greguš.

V roce 2018 vydalo nakladatelství Dokořán, s. r. o.,  
Holečkova 9, 150 00 Praha 5,  
dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,  
jako svou 937. publikaci (277. elektronická).

ISBN 978-80-7363-875-7

# KOMPAKTNÍ VESMÍR

CESTA PROSTOREM A ČASEM



*Matt Tweed*

*Děkuji H-menům a X-menům.  
S láskou věnuji Clair d'Lune a Red Spiderovi.  
Mé rodině a přátelům.*

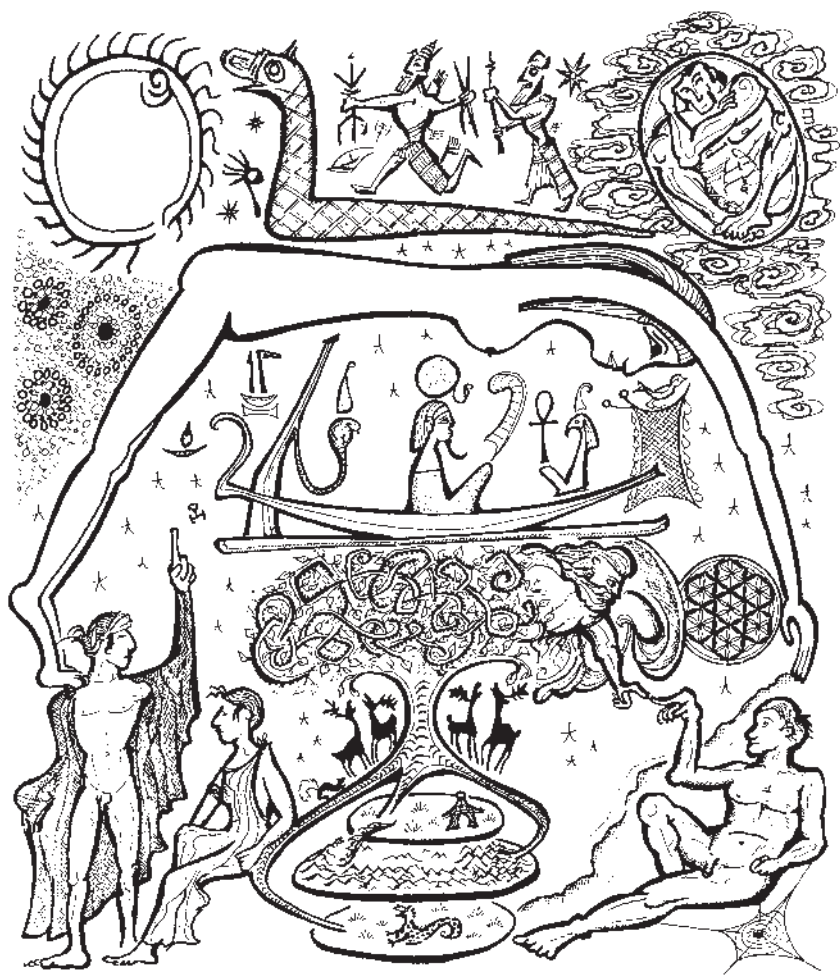


*„Při nasazení dostatečného počtu slepců by zkoumání slona zanedlouho odhalovalo jedno tajemství za druhým a ve slepecké komunitě by mohla zavládnout nová shoda na tom, co je to slon.“*

Bert Speelpenning: *Ineffable Elephant* (Nepopsatelný slon)

# OBSAH

Úvod	1
Velké zdi a prázdnota	2
Hluboký vesmír	4
Nadkupy galaxií	6
Typy galaxií	8
Aktivní galaxie	10
Černé díry	12
Naše galaxie	14
Kulové hvězdokupy	16
Hlavní posloupnost	18
Mlhoviny a supernovy	20
Neutronové hvězdy a novy	22
Aury našeho Slunce	24
Planety a měsíce	26
Náš hvězdný soused	28
Vesmír plný záření	30
Posuvy spektra	32
Síly a vlnění strun	34
Kosmologické teorie	36
Orbitální evoluce	38
Kosmické záhady	40
Plazmový vesmír	42
Bubliny času a světla	44
Hrátky s časoprostorem	46
Obyvatelné zóny	48
Jenné ladění a multiverzum	50
Nejopravdivější skutečnost	52
Severní obloha	54
Jižní obloha	55
Galaktické mapy	56
Různé údaje	58



# ÚVOD

---

Ať hledíme do nesmírné šíře vesmíru nebo nahlížíme do subatomárního světa hmoty, odhaluje se před námi spletitě tkaná tapiserie. Rozlehlá přediva energie prostupují všemi dimenzemi a přitom jen tak mimochodem vytvářejí divotvornou časoprostorovou říši vesmíru.

Základní paradox existence podněcoval nespočet generací ke zkoumání oblohy a všeho, co je ještě dál. I nyní se pouštíme do průzkumu nepřiliš zmapovaného oceánu, který se prostírá za důvěrně známým a poklidným koutem naší galaxie – Mléčné dráhy.

Věda o vesmíru je stále ještě v počátcích. Většina vesmíru je natolik vzdálená a chová se tak bizarně, že těmto pochodům rozumíme jen velmi zběžně a útržkovitě. Naše knížka prozkoumá některé z myšlenek významných badatelů, kteří usilovali o pochopení tohoto nádherného světa.

V době, kdy je lidstvo svědkem ohromných změn, jimiž prochází naše drobná planeta, předvádí vesmír velkolepé scény zrození a zániků hvězd v měřítku pro nás stěží představitelném; z celkového pohledu jsou to však stále jen vlnky na hladině hypeprostorového rybníka.

Šamani kdysi dávno věřili, že každý kámen a každý strom má svého strážného anděla; moderní mystikové by totéž mohli říci o spirálovitých shlucích plazmatu, které tvoří mlhoviny a galaxie.

Naše místo ve vesmíru může být jen jedno z nekonečného množství podobných míst, ale stejně tak může být jedinečné jako nejvzácnější z drahokamů. Život a vědomí, že jej zažíváme, je požehnání, jemuž se nic nevyrovná.

*Glastonbury, 2005*



# VELKÉ ZDI A PRÁZDNOTA

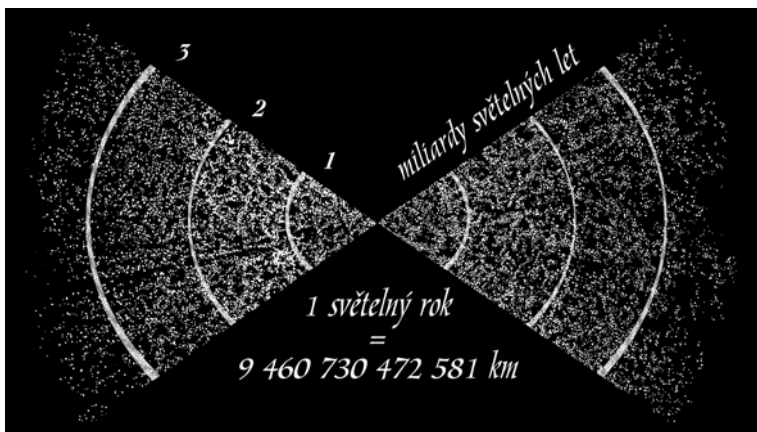
## *vsutku rozlehlé struktury*

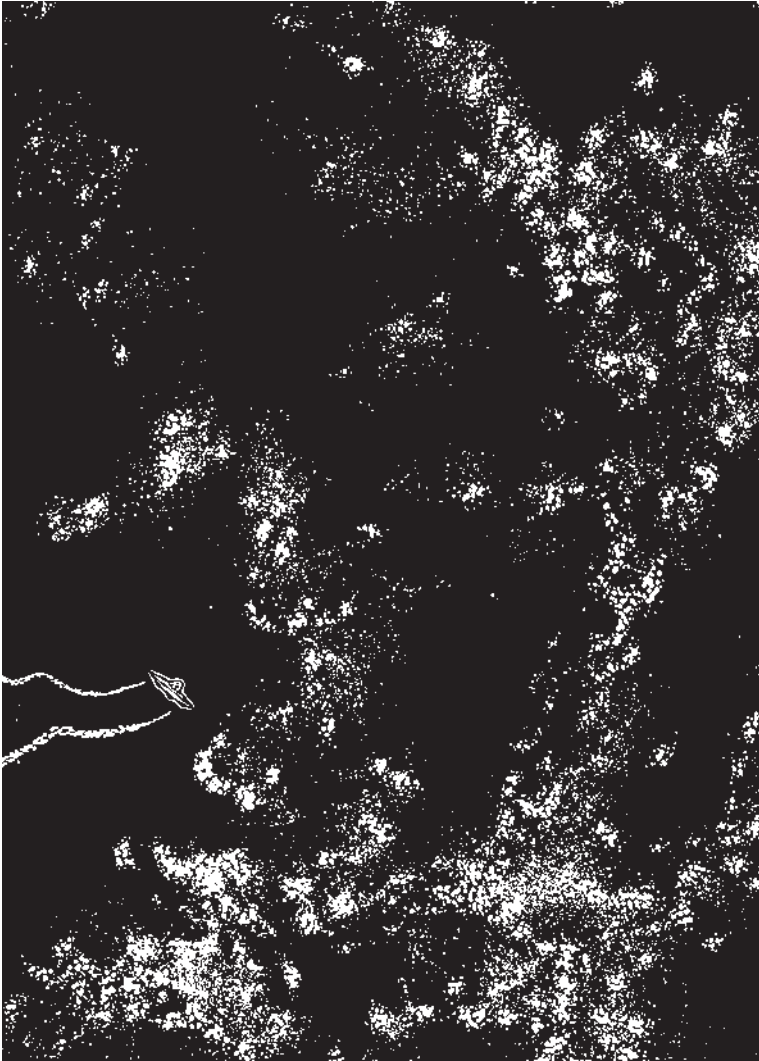
---

Naše pouť začíná na okraji celého pozorovatelného vesmíru, zhruba 14 miliard světelných let daleko od nás. Vesmír na své hranici připomíná bublinkovou pěnu.

Samy bublinky jsou vcelku nezajímavé prostory, kde není takřka nic; jsou to prázdné prostory takřka bez jakéhokoli obsahu, které se táhnou stamiliony světelných let daleko. Tyto oblasti prázdnoty obklopují nezměrné struktury zvané zdi – zářící soubory obrovského množství galaxií.

Vesmírné zdi mají ohromné rozměry. Jsou to obrovské sítě spojené galaktickými vlákny, které jsou jako pavučina rozprostřené celou oblohou. Velká zeď v Kentauru (*naproti*), jejíž rozměry se odhadují na  $3\,500 \times 2\,500 \times 50$  milionů světelných let, patří mezi několik největších struktur ve vesmíru, které byly dosud objeveny.





# HLUBOKÝ VESMÍR

## *mezi výbuchy hvězd a galaxiemi*

---

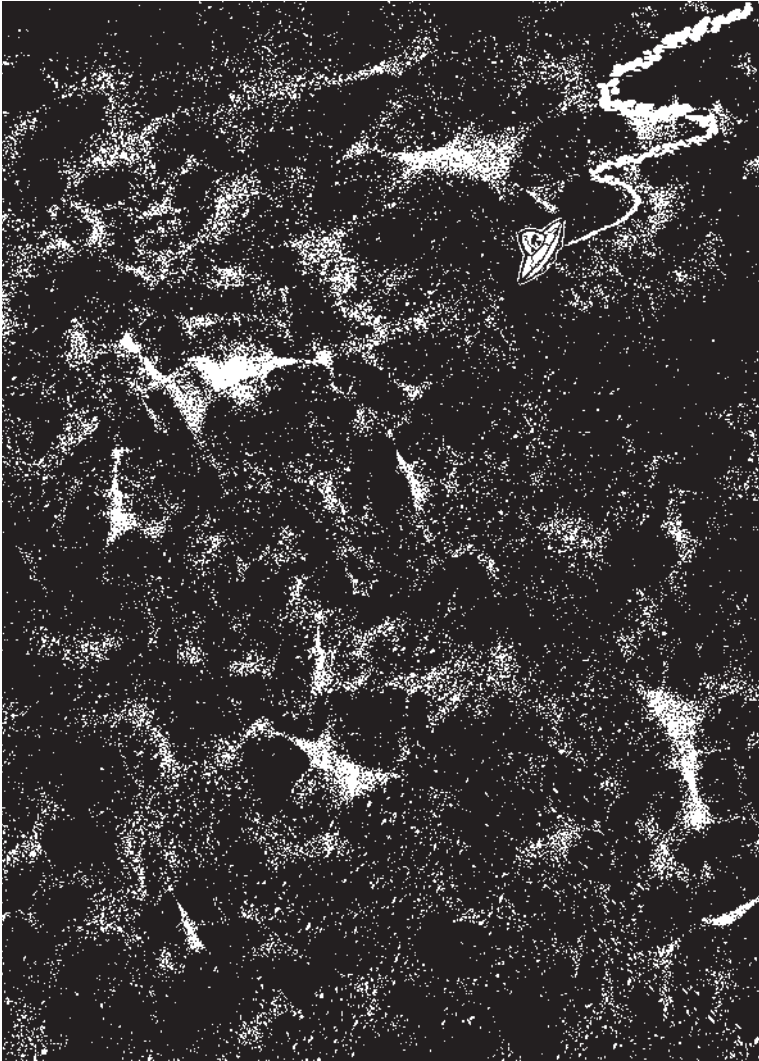
Vesmírné vakuum je mnohem prázdňější než nejprázdňější vakuum vytvořené v laboratoři, i tak v něm ale můžeme nalézt mnoho podivuhodného.

Uvnitř galaxií, v prostorách mezi hvězdami, nacházíme mezihvězdné prostředí, řídkou směs plynu a prachu. Tvoří ji především prvotní vodík a helium, které zde zbyly ze samých počátků vesmíru; v průměru je zde jeden atom na krychlový centimetr. Tato hmota se vrství do chladných vláknitých mračen, obklopených řídkšími, ale teplejšími oblastmi.

V mnohem menších množstvích se v tomto prostředí nacházejí těžší atomy, toulavé zbytky předešlých generací hvězd. Spojují se do jednoduchých molekul amoniaku, vody nebo oxidu uhelnatého, i těch složitějších, jako například alkoholu, a z jejich obřích mračen se mohou vyvinout „hvězdné jesle“. Mračna mohou obsahovat přes tisíc molekul na krychlový centimetr a v hustších oblastech, v nichž se rodí hvězdy, to může být až milionkrát více.

V nezměrných prostorech mezi galaxiemi rovněž těkají jednotlivé atomy vodíku, jichž tam bývá několik na každý krychlový metr prostoru. I v tomto mezigalaktickém prostředí najdeme řídké stopy těžších prvků v poměru zhruba jednoho atomu na každý milion atomů vodíku. Tyto osamělé poutníky do nejhlubšího vesmíru zřejmě vymrštily výbuchy hvězd a galaktické srážky.

Tyto atomy se sice vyskytují hodně daleko od čehokoli jiného, bývá to ale pěkně divoká sebranka; chrlí vysokoenergetické rentgenové záření o teplotách až několika milionů stupňů.



# NADKUPY GALAXIÍ

## *galaktická shromáždění*

---

Velké zdi, vlákna a další galaktické struktury jsou ve skutečnosti řetězci nadkup, obrovských souborů galaktických kup spojených řidšími přadeny jednotlivých galaxií a držených pospolu gravitací. Největší nadkupy se mohou táhnout do dálky až 300 milionů světelných let.

My sami patříme do skromnější nadkupy dlouhé 150 milionů světelných let, se středem v kupě galaxií v Panně. Naše *nadkupa galaxií v Panně* směřuje spolu s některými dalšími nadkupami k *Velkému atraktor*u, obří koncentraci hmoty skryté hluboko ve velké zdi v Kentauru.

Kupy si můžeme rozdělit do zhruba dvou typů: bohaté kupy, široké 10–30 milionů světelných let, mohou obsahovat tisíce galaxií a obvykle jim dominují jedna až tři obří eliptické galaxie. Častější jsou ale chudé kupy, které jsou široké do tří milionů světelných let a sestávají z desítek většinou spirálních galaxií.

Naše *místní skupina galaxií* je chudá kupa na periferii, asi 60 milionů světelných let od kupy galaxií v Panně. Obíhá kolem společného gravitačního centra naší galaxie *Mléčná dráha* a *galaxie v Andromedě*, má asi třicet galaxií různých velikostí a je velká čtyři miliony světelných let. Tři z našich galaktických sousedů můžeme pozorovat pouhým okem jako zářící obláčky. Nejbližší k nám jsou *Velký* a *Malý Magellanův oblak*, které jsou 170 000 a 190 000 světelných let daleko.

Třetím sousedem je mocná Andromeda, galaxie o hmotnosti dvou Mléčných drah. V současné době je přes dva miliony světelných let daleko, obě galaxie by se ale měly za zhruba pět miliard let propojit. Hvězdy sice do sebe vrážejí zřídka, gravitační vlny však dokážou vehnat celé galaxie do vířivého tance.



# TYPY GALAXIÍ

## *spirály a obláčky*

---

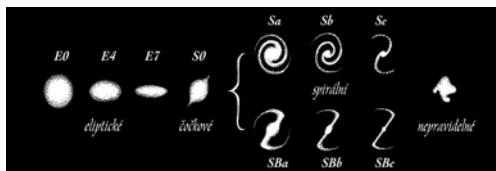
Zhruba tři čtvrtiny viditelných galaxií jsou, stejně jako ta naše, *spirálami*, zploštělými disky s vypouklou středovou oblastí. V disku se prohánějí mladé hvězdy, plyn a prach. Starší hvězdy jsou raději ve středové vypouklině nebo se líně loudají v okolním galaktickém halo. Spirální galaxie je buď normálního typu, nebo má příčku, přes níž se na její jádro napojují ramena.

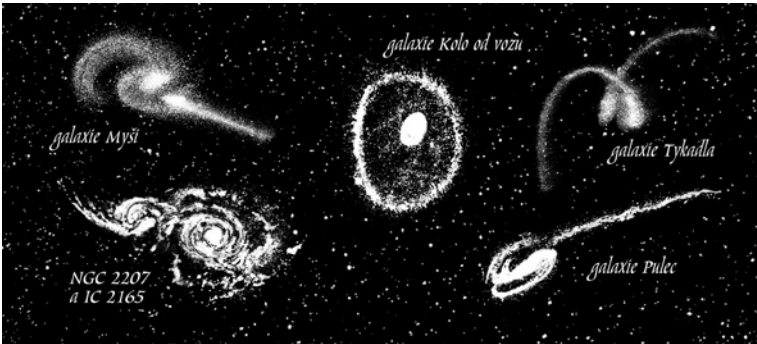
Méně strukturované *eliptické* galaxie, v nichž se nacházejí zejména starší hvězdy, mají zhruba kruhový tvar o různém stupni zploštění. Úchvatnou směsí obou těchto typů jsou čočkové galaxie.

Těžší je porozumět *nepravidelným galaxiím*, jejichž tvary zdeformovala gravitace nebo kolize (*naproti dole*). Většina z nich jsou hvězdnými pařeníšti, kde se v hustých mračcích plynu rodí houfy mladých hvězd.

Výzkumy však naznačují, že početně nade všemi těmito galaktickými útvary převládají trpasličí galaxie a galaxie s nízkým plošným jasem. Tyto typy galaxií jsou ovšem velmi tmavé a je obtížné je odhalit.

Galaxie si v zájmu snadného rozlišení rozdělujeme podle tvarů a charakteristik pomocí Hubbleovy klasifikace (*dole*), která má podle některých optimistických názorů vysvětlovat evoluci galaxií. Naše Mléčná dráha patří ke druhu SBc, tedy ke spirálním galaxiím s příčkou a daleko odvinutými rameny.







# AKTIVNÍ GALAXIE

## *a problémy s kvazary*

---

Důmyslné přístroje, které pročešávají oblohu mimo viditelnou část spektra, objevily v nedávných letech řadu podivuhodných věcí. Mezi nejúžasnější z nich patří takzvané *aktivní galaxie*.

*Rádiové galaxie* chrlí proudy hmoty mnoho světelných let daleko od svých malých jader. Jasně zřetelné jsou v rentgenovém záření a v rádiovém spektru, i když opticky mohou působit relativně tmavě.

*Seyfertovy galaxie* jsou vířivé disky se silně aktivním jádrem. O něco méně zářivé jsou eliptické *N-galaxie* s jádry s proměnlivou svítivostí. Mezi ně patří objekty *BL Lacertae (lacertidy)*, jejichž jádra jsou ještě zářivější a kolísavější. Když je pozorujeme, jako bychom se dívali přímo do tryskajícího proudu. *Kvazary* (quasistellar radio sources) jsou stokrát až tisíckrát svítivější než běžné galaxie a vysílají ohromná množství záření (*naproti nahoře*). Považují se za vysoce zářivá jádra aktivních galaxií, jimž dodávají energii gigantické černé díry v jejich středu.

O kvazarech se vzhledem k velkému rudému posuvu jejich spektra soudí, že jde o velmi vzdálené mladé galaxie pocházející z velmi raného období vesmíru; řada kvazarů, často v párech s podobnými rudými posuvy, však vypadá, jako by byla vyvržena z jiných aktivních galaxií (*naproti dole*). Mohou to tedy být galaxie vzniklé teprve nedávno. Odpůrci tohoto názoru poukazují na větší rudé posuvy kvazarů a vyvozují z toho, že musejí být mnohem vzdálenější; jejich zdánlivé páry tak podle nich buď nemají žádnou spojitost, nebo jde o jeden kvazar, jehož světlo zdeformoval efekt gravitační čocky.

Pokud jsou rudé posuvy anomálií, je možné, že naše odhady vesmírných vzdáleností jsou poněkud nepřesné a že světlo by se mohlo v zónách vysokých energií chovat odlišně.

