

Zraz mladých astronómov Slovenska

Prvý júlový týždeň patril jubilejnému 50. Zrazu mladých astronómov Slovenska, ktorého dejiskom bolo malebné horské prostredie v blízkosti Lubietovej – na Chate pod Hrbom. Toto miesto je priam určené pre milovníkov nočného pozorovania. Účastníkmi zrazu boli prednostne finalisti 3. kategórie súťaže ČVOH a záujemcovia z radov mladých astronómov. Organizátori znova pripravili pre účastníkov množstvo zaujímavých a hodnotných prednášok, prezentácií a vedomostných kvízov, pričom nechýbali ani športové súťaže. Program spestrili tento rok i samotní účastníci, ktorí na jubilejný zraz pripravili krátky videofilm, stolnotenisový turnaj a zábavný kvíz pre organizátorov. Neoddeliteľnou súčasťou programu bol aj výstup na vrchol Hrbu, geografický stred Slovenska, a na Lubietovský Vepor, odkiaľ sa naskytl nádherný výhľad na okolitú krajinu. Podmienky na pozorovanie a fotenie boli oproti minulému roku priaznivejšie. Nočná obloha bola dostatočne tmavá, Mesiac bol po splne a bolo takmer bezoblačno. Jubilejný zraz splnil očakávania účastníkov aj organizátorov, a všetci sa lúčili v nádeji na stretnutie opäť o rok.

Letné sústredenie mladých astronómov Slovenska

Letné sústredenie mladých astronómov Slovenska pre deti a mládež do 15 rokov sa prvý

augustový týždeň konalo v penzióne Jar-ka v Patinciach. Program bol veľmi bohatý a rozmanitý: prednášky, prezentácie, súťaže, kvízy... Absolvovali sme aj fakultatívny výlet – plavbu loďou Wellness 1 po Dunaji. Prístav Patince sa nachádza v krásnej prírodnej scenérii. Počas plavby sme spoznali okolitú prírodu Podunajska so zachovanými zvyškami lužných lesov.

Keďže sa Patince nachádzajú neďaleko Hurbanova, viackrát sme zavítali aj do Slovenskej ústrednej hviezdárne. Jej pracovníci pripravili

pre účastníkov sústredenia prednášky, prehliadku prístrojového vybavenia hviezdárne a denné aj nočné pozorovanie oblohy. Návštevu spestrili programy a exkurzie na meteorologickom a geomagnetickom observatóriu. Prvý augustový týždeň sa aj tento rok vyznamenal vysokými teplotami, preto sme viackrát využili možnosti známeho kúpaliska v Patinciach.

Účastníci sa lúčili s nádejou, že sa o rok na sústredení opäť zídu.

Mgr. Kitti Kováčsová



Foto R. Barsa

Lokální Hubbleova expanze opět v Praze

Skutečně potřebujeme tolik temné hmoty? I o tom budou diskutovat účastníci konference Cosmology on Small Scales 2018.

„Země, Mars i další planety se vzdalují od Slunce rychlostí srovnatelnou s Hubbleovou konstantou.“

(Michal Křížek, předseda organizačního výboru konference)

Vesmír fascinuje člověka již od prvních momentů existence lidstva. Tehdejší učenci ale zdaleka neměli takové možnosti jako současní vědci se svými super-výkonnými přístroji a dalekohledy. Stále detailnější obrazy vzdálených vesmírných struktur sli-

bují rozluštění mnoha pozoruhodných vesmírných záhad. Jednou z nich je bezesporu i teorie gravitační aberace, která vysvětluje pozorovanou lokální expanzi vesmíru.

Pro všechny, kteří se této problematice věnují, je určena mezinárodní konference Cosmology on Small Scales 2018, která proběhne 26. - 29. září na půdě Matematického ústavu AV ČR pod vedením předsedy organizačního výboru prof. Michala Křížka.

První ročník Cosmology on Small Scales měl premiéru v září 2016. Konference se tehdy zúčastnilo přes 40 specialistů z Ruska, USA, Kolumbie, Jižní Koreje, Izraele, Indie, Francie, Německa, Švýcarska aj. Sympoziem nastolilo mnoho zajímavých otázek, týkajících se pře-

devším lokální expanze na malých škálách a obdobných kosmologických efektů. Na základě příznivých ohlasů byl zorganizován i druhý ročník jmenované konference, kterou podpořili svou účastí významní světoví astrofyzici, jmenovitě prof. Pavel Kroupa, prof. Stacy McGaugh, prof. Federico Lelli, Dr. Alexej Starobinskij či Dr. Marcel Pawlowski.

Na podrobnosti této mezinárodní události jsem se zeptala prof. Michala Křížka, hlavního organizátora této světové akce.

Co je hlavním cílem druhého ročníku Cosmology on Small Scales 2018?

„Chceme prodiskutovat otázky nekorektních extrapolací v kosmologii a nesrovnalosti provádějící temnou hmotu. Právě tyto dvě záležitosti



Zahájení konference Cosmology on Small Scales 2016.



Prof. Michal Křížek s prof. Lawrence Somerem moderují diskuzi.

spolu velice úzce souvisí a díky nekorektním extrapolacím se předpokládá existence až příliš velkého množství temné hmoty ve vesmíru.“

Právě vy se vytrvale zabýváte otázkou gravitační aberace, jež poměrně věrohodně vysvětluje nepatrnou odpudivou sílu – antigravitaci, která by mohla být nezanedbatelnou příčinou rozpínání vesmíru. Inspirovala vás tato problematika k uspořádání této konference?

„Prvotním impulsem byla především pozorování ukazující na mírné narušení zákona zachování energie. Dovolte mi nejprve uvést jednoduchý ilustrační příklad. Jak známo, naměřená hodnota rychlosti vzdalování Měsíce od Země činí 3,8 cm za rok, zatímco klasická Newtonova mechanika umožňuje pomocí slapových sil vysvětlit jen 2,1 cm za rok. Přitom je pozoruhodné, že rozdíl těchto hodnot odpovídá 67 % Hubbleovy konstanty přepočtené na vzdálenost Země-Měsíc. Ono nadbytečné vzdalování je zjevně v rozporu se zákonem zachování energie. Domnívám se, že tento jev je důsledkem tzv. gravitační aberace, která je způsobena konečnou rychlostí šíření gravitační interakce. V roce 2009 jsem na toto téma publikoval článek v *Communications in Computational Physics*. Později jsem však zjistil, že k podobným závěrům dospěl i Jurij Dumin z Ruské akademie věd již v roce 2003. Proto jsem jej pozval k přednášce do Prahy, kde jsme se následně dohodli uspořádat na téma lokální Hubbleovy expanze mezinárodní konferenci.“

Tato konference přilákala do Prahy vynikající světové odborníky, kteří zevrubně informovali o stavu bádání v oblasti lokální Hubbleovy expanze. Mohl byste uvést nejdůležitější současné poznatky, které byly na této konferenci prezentovány?

„Jako prvního bych jmenoval prof. A. Maedera z Ženevské observatoře, který na konferenci hovořil o škálově invariantní kosmologii. Již v roce 1978 v časopise *Astronomy and Astrophysics* publikoval dva články o tom, že dráhy Měsíce, Marsu apod. by se měly pozvolna rozpínat. Tehdy ovšem nebyly k dispozici relevantní data, aby se jeho domněnka dala prověřit. Dále je třeba zmínit prof. G. Feulnera, jenž hovořil o známém problému mladého horkého Slunce. Problém spočívá v tom, že před 3,8 miliardami let mělo Slunce jen 75 % současného výkonu, přitom teplota oceánů byla kolem 80 °C. Jednou z možností, jak tuto záhadu vysvětlit, je právě nepatrná a pozvolná expanze zemské dráhy. Prof. M. Nowakowski se zabýval lokálním portrétem kosmologické konstanty a Dr. Dumin měl přehledovou přednášku o současném stavu bádání v oblasti lokální Hubbleovy expanze. Z dalších přednášejících bych ještě rád zmínil prof. I. Goldmana, prof. L. Somera či světoznámého astrofyzika českého původu prof. P. Kroupu. Jejich příspěvky jsou ve sborníku konference, volně dostupného na internetu. Několik přednášek lze najít i na Youtube.“

Vaši konferenci na téma problematiky kosmologické expanze na malých škálách zahájil svou přednáškou o neizotropním rozpínání lokální skupiny galaxií poblíž Mléčné dráhy vynikající ukrajinský odborník prof. Karačencev. Můžete nám přiblížit, co nového řekl?

„Prof. Karačencev se už delší dobu věnuje kosmografii nejbližšího okolí Mléčné dráhy do vzdálenosti cca 8 Mpc, kde se nachází řádově tisíc galaxií, včetně těch nejmenších, trpasličích. Na toto téma publikoval několik podrobných přehledů, v nichž uvádí radiální rychlosti jednotlivých galaxií. Z naměřených dat vyplývá, že blízké okolí Mléčné dráhy se v průměru rozpíná rychlostmi srovnatelnými s Hubbleovou konstantou, i když rychlosti ve třech vzájemně kolmých směrech se liší až o 50 %.“

Otázku kosmologické expanze na malých škálách roku 1933 poprvé rozvířil C. G. McVitte. O co šlo tenkrát a jak to vypadá s výzkumem v současné době?

„Máte pravdu; McVitte si již v roce 1933 uvědomil, že vesmír by se měl rozpínat i lokálně, nikoliv jen globálně. Přesto drtivá většina současných kosmologů v lokální expanzi nevěří. Tvrdí například, že se galaxie nerozpínají, protože jsou gravitačně vázané a rozpíná se jen prostor mezi nimi. Jenomže galaktické kupy jsou také gravitačně vázané a neměly by se tedy rozpínat. A co galaktické nadkupy, které jsou také gravitačně vázané? Kde se tedy vesmír vlastně rozpíná? A právě McVitte asi jako první vyslovil domněnku, že se vesmír musí rozpínat i lokálně. Bohužel v té době nebyl dostatek přesných měření, aby se jeho hypotéza dala ověřit, protože na krátké vzdálenosti jde o extrémně malé rychlosti. V současné době se sice lokální expanzí zabývá jen málo badatelů, ale naštěstí jejich počet pozvolna narůstá.“

Vy sám jste na jmenované konferenci proslvil poutavou inovativní přednáškou o antropickém principu a lokální expanzi, kterou se zabýváte již dlouhodobě. Vaše neohrožené názory však přesto stále příliš často narážejí na hradbu nepochopení. Můžete uvést některé argumenty, kterými byste své oponenty mohl přesvědčit?

„V přednášce jsem uvedl deset nezávislých argumentů, proč se Sluneční soustava rozpíná rychlostí řádově srovnatelnou s Hubbleovou konstantou, což mj. podporuje myšlenku slabého antropického principu. Tvrdím například, že rychlost expanze zemské dráhy má právě takovou hodnotu, která je potřeba k zajištění téměř konstantního toku sluneční energie na Zemi, což je nezbytné k zajištění dlouhodobě stabilních podmínek pro rozvoj života. Výkon Slunce se totiž pomalu zvyšuje. Někteří badatelé se proto domnívají, že za miliardu let bude na Zemi nesnesitelné vedro a na Marsu budou příznivé podmínky pro život. Já naopak tvrdím, že na Marsu už teplo bylo, jak dokládají tisíce vyschlých řecišů, a jeho průměrná povrchová teplota pozvolna klesá. Podle mého názoru se Mars vzdaluje od Slunce průměrnou rychlostí řádově 10 m za rok, což zhruba odpovídá Hubbleově konstantě. Myslím, že několik vědců jsem již o lokální Hubbleově expanzi přesvědčil, protože od nich dostávám pozitivní ohlasy na své články. Jsou zde ale i zapřísáhlí odpůrci této teorie, pro něž je zákon zachování energie něčím nezvratitelným.“

Postupnými kroky kráčíte na cestě k pochopení a prosazení teorie lokální kosmologické expanze. Cíl je v nedohlednu, ale pomalu se blýská na lepší časy. Ozvěnou toho blýs-



Prof. RNDr. Michal Křížek, DrSc. (*1952) vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu UK v Praze. Je vedoucím oddělení konstruktivních metod matematické analýzy Matematického ústavu Akademie věd ČR. Zabývá se geometrií, teorií čísel a odhady chyby při numerickém řešení problémů matematické fyziky. Své matematické znalosti uplatňuje v kosmologii. Napsal stovky vědeckých článků ze širokého spektra oborů a je spoluautorem řady monografií. Působí v redakčních radách čtyř odborných časopisů. Je členem Učené společnosti ČR a Klubu českých hlav.

kání jsou argumenty, které zazněly právě na podporu této teorie. Co konkrétně vás potěšilo nejvíce?

„To, že gravitační aberace umožňuje vysvětlit, odkud se bere energie na rozpínání Sluneční soustavy i celého vesmíru. Jiné teorie to vysvětlit nedokáží a místo toho si pomáhají zavedením jakési hypotetické temné energie.“

Mgr. Jana Žďárská, Praha

(Jana Žďárská je tajomníčkou Kozmologickej sekcie Českej astronomickej spoločnosti; v detstve ju k astronómii priviedol otec, v rámci popularizácie sa venuje najmä rozhovorom s vedeckými osobnosťami a reportážam z astronomických akcií)

Pozn. red. 1: Zákon zachovania energie je základným pilierom fyziky implikovaný empirickým faktom, že samotné zákony fyziky sa s časom nemenia. Pre konečné systémy je platný v takých teóriách, ako sú špeciálna teória relativity či kvantová mechanika a kvantová elektrodynamika. V prípade všeobecnej teórie relativity platí v prípade statickej metriky alebo (asymptoticky) plochého časopriestoru. Dodajme, že otvorenou otázkou zostáva, či platí tento zákon pre vesmír ako celok.

Pozn. red. 2: Tmavá (skrytá, chýbajúca, temná) hmota a energia patria k najaktuálnejším problémom astrofyziky. Existuje viacero teórií, pokúšajúcich sa tieto fenomény vysvetliť. Dodajme však, že aj finálna analýza pozorovaní mikrovlnného žiarenia pomocou sondy Planck, ktorej výsledky boli publikované v júli 2018, preukázala excelentnú zhodu s Λ CMD modelom, podľa ktorého baryonická hmota tvorí 4,9%, chladná tmavá hmota 26,2% a tmavá energia 68,9% vesmíru.