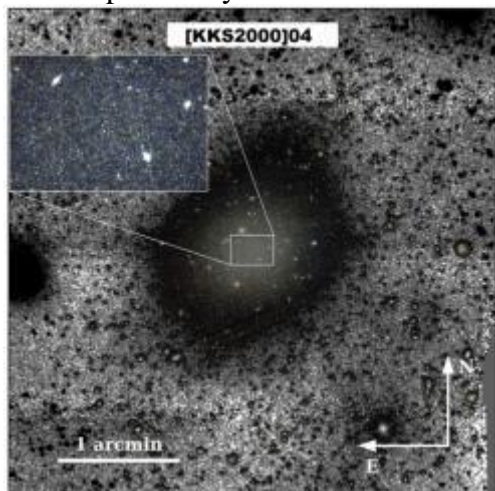


<http://www.osel.cz/10581-zahada-galaxie-bez-temno-hmoty-konecne-vyresena.html>

Záhada galaxie bez temné hmoty konečně vyřešena!

V roce 2018 vzbudila velké pohoršení galaxie NGC1052-DF2, která podle tehdejších měření postrádala temnou hmotu. Něco takového odporuje soudobým představám o evoluci galaxií. Astrofyzici se do toho zakousli a nakonec zjistili, že to celé měla na svědomí jediná chyba. Značně přeceněný odhad vzdálenosti této galaxie.



Galaxie NGC1052-DF2 neboli [KKS2000]04. Kredit: Instituto de Astrofísica de Canarias.

Galaxie bez temné hmoty, to je galaktický oxymoron. Nesmysl, který vymyká všem soudobým teoriím, fyzice i zásadám slušného chování. Bez temné hmoty si dnes vědci nedovedou představit, jak by vůbec galaxie mohla vzniknout. Takle záhadná substance je totiž nutná ke kolapsu mračen plynu, aby se mohly zrodit hvězdy. Jenomže, vesmír je nevyzpytatelný. V roce 2018 najednou vypukla panika kolem galaxie NGC1052-DF2, která podle tehdejších pozorování postrádala jakoukoliv temnou hmotu.

Byla to záhada, která astrofyzikům nedala spát. A teď je už nejspíš po všem. Tým badatelů Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) to všechno vyřešil. Pustili se do galaxie NGC1052-DF2 ze všech sil. **Problém byl podle nich především v údajné vzdálenosti této galaxie**, protože všechny parametry galaxie NGC1052-DF2, které se vztahují ke vzdálenosti, byly na první pohled nenormální.

Ignacio Trujillo a jeho kolegové použili **pět nezávislých metod pro odhad vzdálenosti objektu ve vesmíru** a to by chtělo je všechny vyjmenovat !! Čili v tomto případě bylo všech 5 metod použito chybným způsobem ??? a zjistili, že všechny postupy vedou k jedinému závěru. Dotyčná galaxie je ve skutečnosti mnohem blíže, než udával výzkum z loňského roku. Loňský výzkum chyboval ve všech pěti metodách zjišťování vzdáleností ? Výzkumný tehdy počítal s tím, že galaxie NGC1052-DF2 je vzdálená asi 64 milionů světelných let. Jenomže Trujillovým týmem dospěl k tomu, že je to jen asi 42 milionů světelných let. Čili : prozradte nám ten „vzoreček“, podle něhož se počítá hmotnost objektu s ohledem na vzdálenost objektu !!



Ignacio Trujillo. Kredit: I. Trujillo.

Výrazně menší vzdálenost galaxie NGC1052-DF2 zcela změnila situaci. Parametry galaxie, které jsou odvozené z její vzdálenosti, které to jsou ??? vyjmenujte je nám... rázem poskočily do normálních hodnot. Dotyčná galaxie teď nijak nápadně nevybočuje z rámce galaxií s podobnými vlastnostmi.



Instituto de Astrofísica de Canarias, logo.

Asi nejvýznamnější zjištění Trujillo a spol., k němuž dospěli díky novému odhadu vzdálenosti galaxie, se týká její hmotnosti. Celková hmota galaxie NGC1052-DF2 teď činí zhruba polovinu předchozího odhadu, zatímco celková hmotnost hvězd v této

Tullyho-Fischerova relace

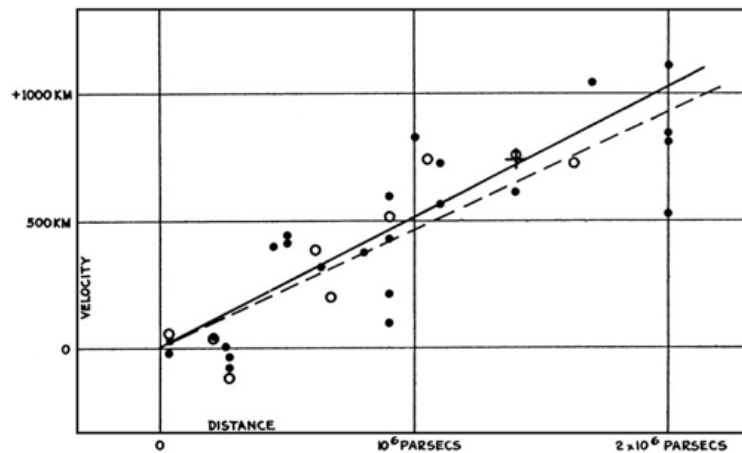
Jsou ale měřitelné vzdálenosti i u objektů, u nichž nerozlišíme jednotlivé hvězdy? Na tuto otázku odpověděli kladně Richard Brent Tully a James Richard Fisher článkem ze 3. února 1977: Nová metoda zjišťování vzdáleností galaxií. Pro tuto metodu se ujal název Tullyho-Fischerova relace. Je založena na předpokladu, že rychlost rotace spirálních galaxií (a s ní souvisící rozšíření spektrálních čar) závisí na jejich celkové hmotnosti (a tím svítivosti). Čím je galaxie větší, tím je také hmotnější, rychleji rotuje, a současně také díky většímu počtu hvězd a svítící látky také více svítí. Tullyho-Fischerova relace byla založena na měření potřebných parametrů u Místní skupiny galaxií, Skupiny M 81, Skupiny M 101, kupy galaxií v Panně a galaktické kupy Ursa Major. Mnohá další měření tuto závislost později potvrdila a upřesnila. Dnes lze Tullyho-Fischerovu relaci považovat za hodnověrnou metodu pro zjišťování vzdáleností v případech, kdy jsme spektroskopicky schopni určit parametry rotace galaxie.

Měření velkých vzdáleností, supernovy Ia

Jsou ale vzdálenosti natolik velké, že ani galaxie jako jednotlivé členy, u nichž bychom dokázali určit něco jako parametry rotace už nejsou rozeznatelné. Z těch nejvzdálenějších končin vesmíru k nám dolétne světlo skutečně jen těch nejsvitivějších zdrojů a jimi jsou extrémně zářivá aktivní galaktická jádra nebo události vydávající v krátkém okamžení svit jako celá galaxie najednou. Takovými událostmi mohou být například supernovy Ia. Jde o metodu „standardní svíčky“ avšak v trochu razantnějším provedení. V soustavě těsně dvojhvězdy postupně přetéká látka z obra na bílého trpaslíka a při překročení Chandrasekharovy meze ($1,4 M_{\odot}$) se bílý trpaslík zhroutí do neutronové hvězdy. Jelikož k tomu dojde při vždy téměř shodných podmínkách, lze tento děj považovat za vždy téměř stejně probíhající včetně množství energie, která se při něm uvolní. Vyzářená energie je srovnatelná se světlem celé galaxie, přičemž podle světelné křivky a spektrální analýzy lze událost určit jako supernovu Ia. Supernovy Ia jsou vyhledávány přehlídkovými projekty již od konce devadesátých let minulého století a za objev zrychlené expanze vesmíru zjištěný právě díky možnosti měření kosmologických vzdáleností pomocí supernov Ia byla v roce 2011 udělena Nobelova cena za fyziku Adamu Guy Riessovi, Brianu Schmidtovi a Saulu Perlmutterovi (viz AB 39/2011).

Expanze vesmíru

Jako poslední metodu určování vzdáleností ve vesmíru je nutno zmínit měření vzdáleností z rychlosti vesmírné expanze galaxií a jejich soustav. Rozpínání vesmíru bylo teoreticky předpovězeno na počátku dvacátého století Einsteinovou obecnou teorií relativity, diskutováno a rozpracováno mnoha Einsteinovými následovníky. Podrobněji je tato oblast zpracována v kapitole věnující se kosmologii. Červený posuv projevující se při vzdalování galaxií objevil Vesto Slipher již v roce 1912 na Lowellově hvězdárně ve Flagstaffu. Tento jev ale interpretoval jako expanzi vesmíru až teprve ve dvacátých letech na observatoři Mount Wilson pečlivý pozorovatel Edwin Hubble. Článek o tomto převratném objevu vyšel 17. ledna 1929 pod názvem A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. Na šesti stránkách byly tři tabulky s daty, jeden graf a doprovodný text, v němž Hubble uváděl, že galaxie se od nás vzdalují tím rychleji, čím jsou dál.



Graf z článku Edwina Hubble *A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae* z roku 1929.

Pro koeficient úměrnosti mezi rychlostí vzdalování a vzdáleností se později vžil termín Hubbleova konstanta a její dnešní hodnota činí $67 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. Vzdálenosti lze ve vesmíru tedy za určitých předpokladů měřit i v místech, ve kterých si nejsme příliš jisti, na jaké objekty se zrovna díváme. Stačí u nich jen určit z kosmologického posuvu rychlost vzdalování, a tu pak pomocí Hubbleovy konstanty umíme přepočítat na vzdálenost. Jelikož je ale rychlost vzdalování veličina přímo měřitelná a Hubbleova konstanta je jen veličina odvozená na základě mnoha nejistých předpokladů, udávají se velmi velké vzdálenosti v kosmologických textech pro jistotu jen v hodnotách změřeného červeného posuvu spektrálních čar. Odpadá tak pro budoucí interpretace nutnost zpětného zjišťování metody, s jakou byl červený posuv na vzdálenost přepočítán a jaké předpoklady byly brány pro výpočet v úvahu.