

Měříme rychlost rozpínání vesmíru – pomocí gravitačních vln

[Pavel Houser](#) 16.11.2018 [Články](#)

Aktuálně se prakticky nepochybuje o tom, že rychlost rozpínání vesmíru se zvyšuje, ale jaká jsou konkrétní čísla? Změnu rychlosti rozpínání vyjadřuje Hubbleova konstanta. $v = H \cdot d$ Dokážeme ji změřit poměrně přesně, a tak mi není jasné zda měříme konstantu nebo rychlost nebo vzdálenost ? a čím to měříme ? a podle čeho to vyhodnocujeme ? problém však spočívá v tom, že výsledky získané dvěma různými metodami se od sebe liší až o 10 %. A co takhle třetí metodu a čtvrtou metodu a...a pátou ?! co ? Není to rozdíl řádový a ukazuje, že kosmologie dnes vlastně stojí celkem pevně na zemi, ale v pořádku to není. Existuje řada vysvětlení, nabízí se vyzkoušet i nějakou další metodu no vida...(a třeba dostat třetí odlišný výsledek, poznámka PH).

Hubbleova konstanta vyjadřuje lineární vztah dvou veličin, rychlosti vzdalování objektu od nás a jeho vzdálenosti od nás. ((když si vezmu paraboloid a vezmu tu část křivky vzdálenější středu, pak je ta křivost natolik malinká, že je nerozeznatelná od přímky a ...a toto udělal Hubble : svá pozorování křivé reality rozpínání čp zaokrouhlil na lineární vztah $v = H \cdot d$ rozpínání čp.)) Rychlost vzdalování určíme z rudého posuvu, se vzdáleností je větší problém. A...a tady je ten problém : rudý posuv, se domnívám, by měl korespondovat s STR a tedy by měl vyjadřovat nelinearitu, ..a tedy by měl vyjadřovat nikoliv „rozpínání radiální“, ale r o z b a l o v á v á n í globální křivosti – zřejmě parabolické ?? – velkoškálového časoprostoru, který je už v čase 13,8 miliard let od Třesku natolik plochý, že se pan Hubble mýlil, když „nařídil“ (a všichni mu skočili na lep) chápat realitu křivosti v parabole jako lineární zákon svého lineárního rozpínání...; je to obrovský omyl, když křivé čáry linearizujeme jen proto,

že jejich křivost je nepatrná, viz http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_019.doc už v r. 2004 jsem psal fyzikovi Ullmannovi, že linearizace křivých čar je nekorektní matematický krok k poznání 'pravdy'

Používáme třeba jasnost supernov nebo proměnných hvězd, tyto metody jsou však založeny na různých **ne zcela jistých předpokladech**.

Druhou možností měření Hubbleovy konstanty je analýza reliktního záření – kosmického mikrovlnného pozadí. I zde se však využívají **ne nutně správné předpoklady**.

Je to tristní, když celý fyzikální svět tvrdí neomylnost Hubbleho zákona, neomylnost rozpínání, z toho deduktivně singularitu v čase a tím i Velký Třesk a ...a přitom se tu přiznává, že obě metody jsou nespolehlivé..., respektive jsou založeny na **ne nutně správných předpokladech**. Tak co to je s vědci ??? Když já lidem říkám desítky let, že STR je svou podstatou pootáčením soustav (což je to pootáčení jiným vyjádřením : sledování křivosti globálního čp) a že STR potažmo by měla korespondovat svým „pootáčením“ i s rudým posuvem, čili i rudý posuv by **neměl** být chápán a používán „jako lineární“ ..., tak mi za ten názor všichni nadávají posměšně do lidových myslitelů, géééniů, proč ?.., za co ?.., (tisíce jiných lidí má názor a nejsou uráženi), za názor, nad kterým by sami měli přemýšlet ? Hsin-Yu Chen (Harvard) a Daniel Holz (University of Chicago) **navrhují** nyní v Nature jako **třetí metodu**: měření pomocí gravitačních vln, generovaných při kolizi neutronových hvězd. Dokážeme při tom změřit, jaké hmotnosti/energie vstoupily do hry. **Což o to že je snaha o další a další metody MĚŘENÍ, ale...ale závada není tu, a ve volbách metod, alébrž ve špatném vyhodnocení v š e c h těch měření. Např. ono pootáčení soustav. Z intenzity gravitačních vln zachycených na Zemi (slábnutí rozptylujícího se signálu) pak zjistíme vzdálenost, Jenže měříme „ve stop-čase“ vesmírné historie...a v každé době od Třesku čili v každém „stop-čase“ je a bude výsledek měření jiný (jiná závislost) vzhledem k ROZBALOVANÍ křivosti čp po celou dobu po celé stárnutí vesmíru...; tj. máme po supernovách další kosmický metr. Jenže „kosmickým metrem“ budete-li měřit v různých časech různě rozbalený vesmír, tj. s různými křivostmi, a vyhodnocovat tím „spolehlivým metrem“ chybnými vyhodnocováními, tak se nikam nedoberete. Přehodnoťte myšlení pro vyhodnocování dat. **Tato metoda by prý měla být přesná a nevyžaduje tolik dodatečných předpokladů**. Opakuji, přesná měření pokud jsou chybně, se zatvrzelými dogmaty vyhodnoceny, tak k čemuže**

dobré ??, pak můžete stále vylepšovat metody a výsledek – skutek utek. Studie předpokládá, že 25 měření srážek neutronových hvězd by mělo umožnit vypočítat Hubbleovu konstantu s přesností do 3 %. A pak si jí dodejte do chybné rovnice a bude to naprdlačku, protože vesmír je křivý, časem mění křivost a rozbaluje se... 200 měření pak sníží možnou nejistotu do pásma $\pm 1\%$. a ještě a ještě a dodejte si tu přesnost do integrálního počtu, do grup a do derivací a do supermatematiky... a je to Výsledek by měl vztah k temné energii, ale též by mohl souviset s otázkou, zda se gravitační konstanta nemění s časem (část metod určení Hubbleovy konstanty na tomto stojí, pokud by se výsledky získané různými metodami shodovaly, znamenalo by to zřejmě, že ani gravitační konstanta se tedy nemění). ??

Zdroj: Phys.org

Hsin-Yu Chen et al, A two per cent Hubble constant measurement from standard sirens within five years, Nature (2018). DOI: 10.1038/s41586-018-0606-0

Poznámka: Jak často ale vůbec srážky neutronových hvězd s následným měřením gravitačních vln zaznamenejeme?

<http://www.einstein.czechnationalteam.cz/gwaves/predict/space.html>

Gravitační vlny a vesmír

Gravitační vlny způsobují během své pouti vesmírem změnu časoprostoru. Znamená to, že tvar těles, přes která gravitační vlna prochází, se mění a pulzuje. Představte si gravitační vlnu procházející přes knihu - kniha se bude natahovat a zužovat, natahovat a zužovat atd. V konkrétním čase bude např. vzdálenost mezi přední a zadní částí knihy zvětšená, a vzdálenost mezi vrchem a spodem knihy zmenšená.

Síla gravitační vlny určuje jaká velká bude deformace tělesa. To závisí od typu a velikosti událostí, při které vlny vznikly. My jsme zatím schopni zachytit gravitační vlny pouze z velkorozměrových procesů.

Abyste měli představu o velikostech, o nichž hovoříme, vlna vyvolaná srážkou dvou černých děr způsobí změnu vzdálenosti přibližně 10^{-18} metru na kilometr. Jinými slovy, gravitační vlna ze srážky by změnila výšku Eiffelovy věže o méně než jednu tisícinu průměru protonu. To je důvod, proč je tak těžké gravitační vlny zachytit!

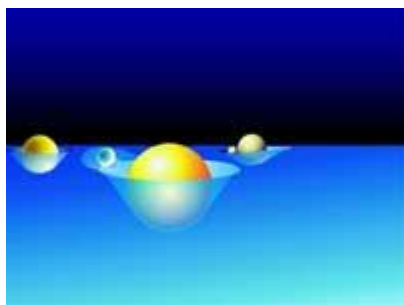
Naštěstí, vědci jsou dnes již schopni postavit přístroje, které tak přesná měření dokáží realizovat.

<http://www.einstein.czechnationalteam.cz/gwaves/predict/waves.html>

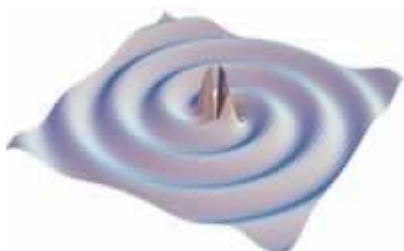
Gravitační vlny

Abychom pochopili potřebu existence gravitačních vln v obecné teorii relativity, musíme se vrátit k předcházející otázce:

Co by se stalo, kdyby Slunce najednou zmizelo?



Obrázek NASA/JPL.



*Umělecká představa gravitačních vln.
Obrázek NASA/JPL.*

Podle obecné teorie relativity planety obíhají Slunce, protože se pohybují po nejkratší možné cestě přes zakřivený časoprostor (vzpomeňte si na tenisový míček).

Jestli by Slunce najednou zmizelo, časoprostor v jeho okolí by se změnil. Podle Einsteinovy teorie by časoprostor v okolí Merkuru změnil tvar dřív než časoprostor kolem Pluta, a Merkur by odletěl jako první. Tyto deformace časoprostoru se šíří jako tzv. gravitační vlny.

Gravitační vlny se dají lehce představit jako kruhy na hladině jezera, do kterého jste předtím hodili kámen. Když kámen zasáhne hladinu, voda v blízkosti dopadu

se rozčeří a tato deformace se bude šířit do okolí. Podobně změna hmotnosti nebo rychlosti těžkého tělesa narušuje okolní časoprostor a tento efekt se šíří dále jako gravitační vlny.

Předtím než Einstein vyšel na světlo světa se svou teorií, lidé si mysleli, že vesmír má časový a prostorový rozměr, které jsou naprosto nezávislé a navzájem se neovlivňují. Avšak Einstein to všechno změnil. Ukázal svět jako dynamický systém, kde hmota, prostor a čas navzájem souvisí. Gravitační vlny jsou vzrušující, protože umožňují tuto abstraktní představu hmoty ovlivňující časoprostor změřit.

*****.

2.7. Gravitační vlny

Šíření vln - obecný přírodní fenomén

Důležitý přírodní fenomén **vlnění** v látkových prostředích a fyzikálních polích spočívá v **šíření** určitých **změn** (rozhnutí, kmitů) **prostorem**. Šíření vln je obecně podmíněno dvěma základními aspekty :

1. Mechanismus vzniku změn dtto princip střídání symetrií s asymetriemi - rozhnutí, kmitavého pohybu - v daném prostředí či poli. Bez dynamického vzniku změn by se "*nemělo co šířit*" ...

Na vodní hladině může rozhnutí vzniknout třeba dopadem kamene, načez vychýlené částičky vody periodicky kmitají nahoru a dolů pod vlivem gravitačního pole Země. V pružných látkových prostředích mohou silovým působením vznikat mechanické deformace, které pak vlivem elastických sil periodicky kmitají kolem rovnovážné polohy. V elektromagnetickém poli vznikají změny intenzity elektrického a magnetického pole při nerovnoměrných pohybech elektrických nábojů a vzájemně se generují vlivem Faradayova-Ampérova zákona elektromagnetické indukce. V gravitačním poli jsou časové změny jeho intenzity, neboli změny zakřivení prostoročasu, vyvolávány nerovnoměrným pohybem hmotných těles; periodické kmitání gravitačního pole (křivosti prostoročasu) vzniká především při vzájemném obíhání masivních těles kolem společného těžiště pod vlivem gravitační přitažlivosti (podle obecné teorie relativity je to opět pohyb těles v zakřiveném prostoročase).

2. Konečná rychlost šíření změn (rozhnutí) v tomto prostředí či poli. Při nekonečné rychlosti šíření interakce by se změna nešířila, ale projevila by se **okamžitě** na všech tělesech, jakkoliv vzdálených; vlnění by nevznikalo...

V látkových prostředích se rozruch a kmitavý pohyb šíří do okolí v důsledku elastické interakce se sousedními a s dalšími a dalšími vzdálenějšími atomy a molekulami prostředí, které jsou postupně uváděny do pohybu. Rychlost tohoto šíření závisí na síle elastické interakce (vyjadřuje se Youngovým modulem pružnosti) a na hustotě prostředí. Ve vzduchu, kde je poměrně slabá elastická interakce mezi sousedními molekulami, činí rychlost šíření rozruchu - rychlost zvuku - cca 330m/s., ve vodě kolem 1500m/s., v tvrdých pevných látkách je výrazně vyšší (např. v oceli cca 5000m/s.). Vždy je však **konečná** a podstatně nižší než rychlost světla c .

V elektromagnetickém poli se rozruch šíří do prostoru rychlostí světla c (ve vakuu) ve formě elektromagnetických vln, kde se elektrické a magnetické pole vzájemně budí svou proměnností (zákon elektromagnetické indukce - Maxwellovy rovnice, §1.5

["Elektromagnetické pole. Maxwellovy rovnice."](#)). Jak uvidíme níže, i v gravitačním poli se rozruch šíří rychlostí světla ve formě **gravitačních vln** - kmitající křivosti prostoročasu.

Vlnová funkce, vlnová rovnice

Šíření vlny se matematicky vyjadřuje pomocí speciální diferenciální rovnice mezi **rychlostí časové změny** (časové derivace) výchylky f a **gradientem prostorové změny** (derivace podle souřadnice) této veličiny f - pomocí **vlnové rovnice**. Ve zjednodušeném **jednorozměrném případě** rovinné vlny, šířící se ve směru osy X fázovou rychlostí c *), má vlnová rovnice tvar :

$$d^2f/dt^2 = c \cdot d^2f/dx^2 .$$

NOVOTNÝ, Jan. Gravitační vlny: historie, současnost, perspektivy. *Československý časopis pro fyziku*, Praha: AV ČR, Fyz s. 144-149. ISSN 0009-0700.

Základní údaje

Originální název	Gravitační vlny: historie, současnost, perspektivy
Název česky	Gravitační vlny: historie, současnost, perspektivy
Název anglicky	Gravitational waves: history, present and perspectives
Autoři	NOVOTNÝ, Jan.
Vydání	Československý časopis pro fyziku, Praha, AV ČR, Fyzikální ústav, 2016, 0009-0700.

Další údaje

Originální jazyk	čeština
Typ výsledku	Článek v odborném periodiku
Obor	5.3 Education
Stát vydavatele	Česká republika
Utajení	není předmětem státního či obchodního tajemství
WWW	vyhledávání v číslech
Organizační jednotka	Pedagogická fakulta
Klíčová slova česky	gravitační vlny, OTR
Klíčová slova anglicky	GTR
Příznaky	Recenzováno
Změnil	Změnil: prof. RNDr. Jan Novotný, CSc., učo 2603. Změněno: 27. 7. 2016 19:38.

Anotace

Pojednání o tom, co se míní gravitační vlnou. Gravitační vlna znamená deformaci prostoročasové geometrie

Jan Novotný prohlásil : *Gravitační vlna znamená deformaci prostoročasové geometrie*. Jenže to není pravda. Deformuje se „néé g e o m e t r i e“, ale deformují se „artefakty“ přírody, čili deformují se **dimenze veličin** časoprostorových „podle nějaké geometrie“.
JN, 19.11.2018