

https://bigthink.com/hard-science/hubble-tension-cosmology-crisis/?utm_source=mailchimp&utm_medium=email&utm_campaign=weeklynewsletter

Hubbleovo napětí: Je kosmologie v krizi? Víme, že se vesmír rozpíná, ale vědci se neshodnou na rychlosti. To je legitimní problém.

[Share The Hubble tension: Is cosmology in crisis? on Facebook](#)

[Share The Hubble tension: Is cosmology in crisis? on Twitter](#)

[Share The Hubble tension: Is cosmology in crisis? on LinkedIn](#)

(01)- The universe is expanding. This is a well-established fact and one that scientists have [known for nearly a century](#). It was first proposed by Russian physicist Alexander Friedmann in 1922 and again independently in 1927 by Belgian astronomer Georges Lemaître. Confirming observational evidence was first published in 1929 by American astronomer Edwin Hubble.

While the expansion of the cosmos is accepted nearly universally among the scientific community, two very precise estimates of the rate at which the Universe is expanding disagree with one another. This is called the “Hubble tension,” and it may be the first significant inkling that cosmologists have overlooked something in their theory of the creation and evolution of the Universe. While the explanation of the disagreement might be ascribed to an error in one or both of the estimates, recent [measurements](#) suggest that the discrepancy is real, leaving scientists to take a hard look at the entire situation.

Universe expansion: A rubber band analogy

The expansion rate of the Universe can be a confusing concept that is perhaps best introduced by analogy. Suppose you have a rubber band that is two units long, with a mark at the center. You attach one end of the band to an unmovable hook and hold up the other end to ensure that it is straight. Thus, the end you are holding is two units away from the hook, while the mark is one unit away.

Then, imagine that you grab the loose end and stretch it, so as to double the length, taking one second to do it. The end is now four units away from the hook, while the mark at the center is two units away. Thus, the mark moved one unit in one second, while the loose end moved two units in a second. The key point is that the spot more distant from the hook moved more quickly than the one nearer the hook. In the language of cosmology, the velocity of a spot on the rubber band is one unit per second for every unit of distance from the hook.

The expansion of the cosmos is exactly the same: More distant objects in the Universe are moving away from the Earth quicker than closer ones. In round numbers, distant galaxies move away from the Earth at a rate of 70 kilometers per second for every million parsecs of distance. (A parsec is a historical unit of astronomical distance equal to 3.26 light years.) Thus, a galaxy at one megaparsec from the Earth moves away at a rate of 70 km/s; a galaxy two megaparsecs away moves at a rate of 140 km/s. This rate is called the Hubble constant, and the basic idea is very well established.

The Hubble tension

However, there are several ways to determine the Hubble constant. The first and most straightforward way is to measure the distances to galaxies and simultaneously measure their velocity. You can then determine the galaxies’ velocities as a function of distance. When you do this, you find that the Hubble constant has a value of about 73 ± 1 km/s per megaparsec. Different groups obtain slightly different values, but they are all quite consistent. This value of the Hubble constant is called the “late time” version, as it is determined from the period relatively late in the lifetime of the Universe.

There is another way to determine the Hubble constant by examining the conditions of the cosmos shortly after it began. The Universe began 13.8 billion years ago in a cosmic cataclysm called the Big Bang. While it is somewhat misleading, one can imagine the Big Bang as a vast explosion, which included a glowing fireball and a rumbling sound. In the very early Universe, the fireball was impenetrable but, when the cosmos was a mere 0.003% its current age, the expansion cooled the Universe enough that light could escape the fireball and travel across the cosmos.

While the Universe was glowing hot at that early time, the expansion of space over the eons has cooled it until the light is no longer visible. Indeed, that once-visible light is now only microwaves, which can be detected by radio antennas. This primordial whispering remnant of the Big Bang is called the [Cosmic Microwave Background \(CMB\)](#), and it was first detected back in 1964.

.....

(01)- Vesmír se rozpíná. To je dobře prokázáný fakt, který vědci znají již téměř století. Poprvé to navrhl ruský fyzik Alexander Friedmann v roce 1922 a znovu nezávisle v roce 1927 belgický astronom Georges Lemaître. Potvrzující pozorovací důkazy poprvé publikoval v roce 1929 americký astronom Edwin Hubble. Zatímco expanze vesmíru je vědeckou komunitou přijímána téměř všeobecně, dva velmi přesné odhady rychlosti, jakou se vesmír rozpíná, spolu nesouhlasí. Říká se tomu „Hubbleovo napětí“ a může to být první významný náznak toho, že kosmologové něco ve své teorii stvoření a vývoje vesmíru přehlédli. Zatímco vysvětlení neshody by mohlo být připsáno chybě v jednom nebo obou odhadech, nedávná měření naznačují, že nesrovnalost je skutečná, což nechává vědce, aby se na celou situaci důkladně podívali. Expanze vesmíru: Analogie s gumičkou Rychlost expanze vesmíru může být matoucí pojem, který je možná nejlépe představen analogicky. Předpokládejme, že máte gumový pásek dlouhý dvě jednotky se značkou uprostřed. Jeden konec pásku připevníte k nepohyblivému háčku a druhý konec přidržíte, abyste zajistili, že je rovný. Konec, který držíte, je tedy dvě jednotky od háčku, zatímco značka je o jednu jednotku dál. Pak si představte, že uchopíte volný konec a natáhnete ho, abyste zdvojnásobili délku, přičemž to trvá jednu sekundu. Konec je nyní čtyři jednotky od háčku, zatímco značka ve středu je vzdálena dvě jednotky. Značka se tedy posunula o jednu jednotku za sekundu, zatímco volný konec se posunul o dvě jednotky za sekundu. Klíčovým bodem je, že místo vzdálenější od háčku se pohybovalo rychleji než to, které bylo k háčku blíže. V řeči kosmologie je rychlost bodu na gumičce jedna jednotka za sekundu na každou jednotku vzdálenosti od háčku. Expanze kosmu je úplně stejná: Vzdálenější objekty ve vesmíru se vzdalují od Země rychleji než ty bližší. V kulatých číslech se vzdálené galaxie vzdalují od Země rychlostí 70 kilometrů za sekundu na každý milion parseků vzdálenosti. (Parsek je historická jednotka astronomické vzdálenosti rovnající se 3,26 světelným letům.) Tak se galaxie ve vzdálenosti jednoho megaparseku od Země vzdaluje rychlostí 70 km/s; galaxie vzdálená dva megaparseky se pohybuje rychlostí 140 km/s. Tato rychlost se nazývá Hubbleova konstanta a základní myšlenka je velmi dobře zavedená. Hubbleovo napětí Existuje však několik způsobů, jak určit Hubbleovu konstantu. Prvním a nejpřímějším způsobem je měřit vzdálenosti galaxií a současně měřit jejich rychlost. Potom můžete určit rychlosti galaxií jako funkci vzdálenosti. Když to uděláte, zjistíte, že Hubbleova konstanta má hodnotu asi 73 ± 1 km/s na megaparsek. Různé skupiny získávají mírně odlišné hodnoty, ale všechny jsou zcela konzistentní. Tato hodnota Hubbleovy konstanty se nazývá verze „pozdního času“, protože je určena z období relativně pozdního života vesmíru. Existuje další způsob, jak určit Hubbleovu konstantu zkoumáním podmínek ve vesmíru krátce po jejím začátku. Vesmír začal před 13,8 miliardami let v kosmickém kataklyzmatu zvaném Velký třesk. I když je to poněkud zavádějící, lze si Velký třesk představit jako obrovskou explozi, která zahrnovala zářící ohnivou kouli a dunivý zvuk. Ve velmi raném vesmíru byla ohnivá koule neprostupná, ale když byl vesmír pouhých 0,003 % svého současného stáří, expanze ochladila vesmír natolik, že světlo mohlo uniknout z ohnivé koule a cestovat vesmírem. Zatímco vesmír v té rané době žhnul, expanze vesmíru ho během eonů ochladila, až světlo již není vidět. Skutečně, toto kdysi viditelné světlo jsou nyní

pouze mikrovlny, které lze detekovat rádiovými anténami. Tento prapůvodní šeptající pozůstatek velkého třesku se nazývá kosmické mikrovlnné pozadí (CMB) a byl poprvé zjištěn již v roce 1964.

.....

(02)- The sound waves of the Big Bang were locked into the early fireball, resulting in tiny variations in the CMB. Astronomers can measure those variations very precisely. Using those patterns, they can take all factors known to have any relevance to the Big Bang and subsequent evolution of the Universe and predict a value of the Hubble constant for our current day. This approach hinges crucially on the measurements of these variations in the CMB as well as various theoretical ideas. Using this “early time” information, astrophysicists predict that the Hubble constant should be about 67.5 ± 0.5 km/s per megaparsec.

Subscribe for counterintuitive, surprising, and impactful stories delivered to your inbox every Thursday

Fields marked with an * are required

And there’s the rub, as they say. The early time and late time measurements simply disagree, and this specifically is what is referred to as the Hubble tension. Disagreements tend to generate excitement in the astronomical community because a discrepancy of this magnitude could mean theories need to be rethought. In other words, there is more science out there to discover.

What explains the Hubble tension?

However, before anyone gets too excited, it is important that researchers verify their results. A mistake in a measurement could explain everything. The most likely mistake is that researchers determining the “late time” value of the Hubble constant could have mismeasured the distance to the galaxies they have studied. However, two new studies ([one](#) and [two](#)) claim to have reduced the range of possible uncertainties of “late time” measurements to such a degree that many researchers are beginning to think about how our understanding of the birth and evolution of the Universe might be modified.

So, what could it be? The early time measurements predict that the Hubble constant in the modern day should be smaller than is currently measured. If taken seriously, this implies that some unknown physical phenomenon gave the Universe a “kick” early on, resulting in the current, speedier measurements. One idea that has been proposed is that during the first 10% of the lifetime of the Universe, a form of repulsive gravity turned on briefly, giving the expansion of the Universe a brief nudge, before somehow “turning off” and disappearing. While that conjecture is certainly a bold one, it is similar to a phenomenon we see in the current day, in which a form of energy called “dark energy” is causing the expansion of the Universe to speed up. Since we observe strong evidence for dark energy, suggesting a similar effect earlier in the history of the cosmos isn’t unreasonable.

Regardless of the final explanation, the Hubble tension is shaping up to be a fine mystery. Ongoing efforts continue to try to refine both the early and late time estimates of the Hubble constant, and it will be some time before the question is resolved.

.....

(02)- Zvukové vlny Velkého třesku byly uzavřeny do rané ohnivé koule, což mělo za následek drobné odchylky v CMB. Astronomové mohou tyto variace změřit velmi přesně. Pomocí těchto vzorů mohou vzít všechny faktory, o kterých je známo, že mají nějaký význam pro Velký třesk a následný vývoj vesmíru, a předpovědět hodnotu Hubbleovy konstanty pro náš současný den. Tento přístup zásadně závisí na měření těchto variací v CMB a také na různých teoretických myšlenkách. Astrofyzici na základě těchto informací z „raného času“ předpovídají, že Hubbleova konstanta by měla být asi **67,5 ± 0,5 km/s na megaparsek. Stáří 13,86 miliard let** Přihlaste se k odběru neintuitivních, překvapivých a působivých příběhů doručovaných do vaší schránky každý čtvrtek Pole označená * jsou povinná A jak se říká, je tu háček. Časová a pozdní měření jednoduše nesouhlasí, a to je konkrétně to, co se nazývá Hubbleovo napětí. Neshody mají tendenci vyvolávat vzrušení v astronomické komunitě, protože rozpor tohoto rozsahu by mohl znamenat potřebu přehodnotit teorie. Jinými slovy, existuje více vědy k objevování. Co vysvětluje Hubbleovo napětí? Než se však někdo příliš vzruší, je důležité, aby výzkumníci své výsledky ověřili. **Chyba v měření by mohla vše vysvětlit. Ale ona chyba nebude v měření rudého posuvu, ale v dosazování naměřených hodnot do chybných rovnic, viz cefeidy. Chyba je ve vaší doktríně, v teorii. Časoprostor nejen lokální, viz OTR, ale i globální je zakřivený, a směrem ke Třesku se křivost prudce zvyšuje. Takže se vesmír nerozpíná, ale se rozbaluje.** http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_223.jpg Takže vzdálenost k nejmladším cefeidám je tam v mladším vesmíru už v oblouku, ale vy vzdálenost chybně zjišťujete v domnění, že vzdálenost je stále v přímce, nekřivá, rovná, plochý prostor. Přesně stejná chyba jako v galaxii, kde naměřené hodnoty V. Rubinová dosazovala do „špatného Newtona“ http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_439.jpg ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/j/j_208.jpg . Někde kolem hodnot 400 000 let od Třesku se křivost čp prudce mění, proto jsou cefeidy chybně vyhodnocovány a chybně jejich vzdálenost http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_239.jpg Nejpravděpodobnější chybou je, že výzkumníci určující hodnotu Hubbleovy konstanty „pozdního času“ **mohli špatně změřit vzdálenost ke galaxiím, které studovali. Ano. Špatně mohli né změřit, ale vyhodnotit rudý posuv cefeid.** Dvě nové studie (jedna a dvě) však tvrdí, že snížily rozsah možných nejistot měření „pozdního času“ do takové míry, že **mnozí výzkumníci začínají přemýšlet o tom, jak by mohlo být naše chápání zrození a vývoje vesmíru upraveno, pozměněno. Začněte chápat, že v raném vesmíru (kolem reliktního záření) už mohl být časoprostor značně zakřiven.** Takže, co by to mohlo být? **Rozbalování časoprostoru a tím jiná vyhodnocování rudého posuvu.** Dřívější měření předpovídají, že Hubbleova konstanta v moderní době by měla být menší, než se v současnosti měří. $67,6... \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ($1/H = 14,24 \text{ miliard let}$) → moje hodnota vypočítaná před 20ti lety, tedy né z křišťálové koule, **ale vypočítaná.** Pokud se to vezme vážně, znamená to, že **nějaký neznámý fyzikální jev** a tím je zvyšující se křivost dimenzí 3+3D časoprostoru. Já nejsem vševěd, neznám přesnou metodiku měření ani výpočtů, ale z „**Principu teorie o křivení**“ dimenzí ve Třesku a rozbalování Vesmíru následně, to nemůže být jiný důvod těch chyb a jiný jev-neznámý, než ta křivost dimenzí a tedy chybné „měření“ vzdáleností „v pokřiveném čp“. vesmír brzy „nakopnout“, což má za následek současná, rychlejší měření. Jedna myšlenka, která byla navržena, je, že během prvních 10 % života vesmíru se nakrátko zapnula forma odpudivé gravitace, která expanzi vesmíru nakrátko popošla, než se nějak „vypnula“ a zmizela. **Ne, zvažujte můj návrh o „rozbalování“ vesmíru, tj. dimenzí 3+3 od Třesku...** http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_223.jpg tato ukázka je -pozor – zavádějící, protože ta singularita není v jednom bodě ale „v každém bodě nekonečného časoprostoru“. I když je tato domněnka jistě odvážná, je podobná jevu, který vidíme v dnešní době, kdy forma energie zvaná „temná energie“ způsobuje zrychlení expanze vesmíru. **Temná energie je stav křivého 3+3D v podobě pěny vakua. Proto se tato energie stále rodí „z ničeho“ tím, že se rozbalují dimenze čp.** Vzhledem k tomu, že pozorujeme silné důkazy pro temnou energii, naznačování podobného účinku dříve v historii vesmíru není nepřiměřené. Bez ohledu na konečné vysvětlení se Hubbleovo napětí stává skvělou záhadou. Pokračující úsilí pokračuje ve snaze zpřesnit

odhady časných i pozdních časů Hubbleovy konstanty a bude nějakou dobu trvat, než bude otázka vyřešena.

=====
<https://www.astro.cz/clanky/vzdaleny-vesmir/astromove-vyvinuli-novou-metodu-ke-zmereni-hubbleovy-konstanty.html>

citace

Změřením tzv. Dopplerova posuvu světla mateřské galaxie supernovy určíme rychlost, jakou se galaxie vzdaluje od Země. Tato rychlost závisí na vzdálenosti a umožňuje určit Hubbleovu konstantu.

Pro určení Hubbleovy konstanty jsou kromě vzdálenosti potřebné i rychlosti, $v = H \cdot d$ jimiž se od nás sledované hvězdy vzdalují. Ty prozrazují rudé posuvy jejich záření, díky kterému je vlastně vidíme.

Vztah mezi skutečnou jasností a periodou pulsace proměnných hvězd (,...)

Cefeidy se liší od ostatních proměnných hvězd charakteristickou světelnou křivkou (viz obr. 6). což vede k posunu vlnové délky světla z těchto galaxií k červené části spektra. Vzhledem k tomu, že červené světlo má větší vlnovou délku než modré světlo, vlnová délka světla putujícího od vzdálené galaxie směrem k Zemi narůstá. Tato změna vlnové délky se nazývá rudý posuv a galaxie s vysokým rudým posuvem se pohybují vysokými radiálními rychlostmi.

Galaxie se vzájemně gravitačně přitahují a to představuje nerovnoměrně rozloženou složku pohybu, což ovlivňuje naše měření jednotné části rychlosti, vyplývající z rozpínání vesmíru. Tato 6

Aby bylo možné studovat celkovou expanzi vesmíru, je nutné spolehlivě určovat vzdálenosti vzdálených galaxií, u kterých je rychlost expanze mnohem vyšší než je radiální rychlost. Hubbleův vesmírný dalekohled nachází Cefeidy ve vzdálenostech až 20 Mpc. Před tím, než Hubble byl v provozu, se astronomové přeli o to, zda je vesmír starý 10 nebo 20 miliard let. Nyní je shoda obecně mnohem větší stáří vesmíru se uvádí mezi 12-ti a 14-ti miliardami let. Přemýšlejte nad metodou pro určení zdánlivé hvězdné velikosti m použitím světelných křivek. Na začátku 20. století astronomové určovali minimální zdánlivou hvězdnou velikost m min a maximální hvězdnou velikost m max a poté použili průměrnou hodnotu m těchto dvou měření. Pokud to také uděláte nebo použijete vlastní metodu, máte všechny informace pro určení vzdálenosti galaxie M100.

Cvičení 4? Zvažte pravděpodobné důvody, proč nenaleznete stejné vzdálenosti pro různé proměnné hvězdy.

<https://docplayer.cz/10529204-Uvod-strana-2-kosmologie-a-urcovani-vzdaleni-strana-3-cviceni-1-strana-8-cviceni-3-strana-10-cviceni-4-strana-10-cviceni-5-strana-10.html>

<http://vaclavdostal.8u.cz/spektralniposuv.pdf> red-shift

$67,6... \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ ($1/H = 14,24$ miliard let) \rightarrow moje hodnota vypočítaná před 20ti lety, tedy né z křišťálové koule, ale vypočítaná.

=====
Cosmology's biggest conundrum is official, and no one knows how the Universe has expanded

Největší kosmologický hlavolam je oficiální a nikdo neví, jak se vesmír rozšířil

Who Really Discovered The Expanding Universe?

Kdo skutečně objevil rozpínající se vesmír?

Why the cosmic speed limit is below the speed of light

Proč je hranice kosmické rychlosti nižší než rychlost světla

Cosmic inflation solves the “past hypothesis” problem

Kosmická inflace řeší problém „minulé hypotézy“.

Does the expansion of the Universe break the speed of light?

Zlomí expanze vesmíru rychlost světla?

https://bigthink.com/hard-science/hubble-tension-cosmology-crisis/?utm_source=mailchimp&utm_medium=email&utm_campaign=weeklynewsletter