

Lidé povstali z prachu, vesmír z „ničeho“

autor : [Oldrich Klimanek](#)

E-mail: olaf@matfyz.cz
klimanek@cosmology.org

komentář j_navratil@volny.cz

Část 1: Vakuum

Nejnovější poznatky (k 3.7.2003) moderní fyziky ukazují, že vesmír jako takový možná vznikl z „ničeho“. Je-li tu vysloveno slovo >možná<, pak naprosto stejnou vypovídací hodnotu má moje hypotéza. Na počátku byla harmonie, supersymetrický stav čeho ? se narušil a kosmické hodiny začaly tikat... No vida. To jsou skoro formulace, které jakoby pan Klimánek opsal z mé hypotézy. Anebo snad to není stejné jako já když říkám, že stav vesmíru, stav dvou veličin „délka“ a „čas“ před Třeskem byl symetrický, inertní, >ani ryba ani rak<, hmota byla k nerozeznání, totožná s >prostor-časem< a Třesk nebyl výbuchem singularity, nýbrž byl (fázovým seskokem) zahájením asymetrického kroku-pravidla do před big-bangového stavu symetrie, podle něhož nastala spontánní asymetrie veličin a tím došlo ke spuštění odvíjení času (jednotkové poměry veličin se narušily) a zároveň k vlnobalíčkování hmotových struktur ??

To opravdu není stejné ? Ne. Zcela stejné to není !, neb vědecké a Klimánkovy >nejnovější poznatky ukazují, že možná..., že cosi možná...< kdežto ty moje – moje hypotéza popisuje mnohem víc a logicky, viz mé [www-stránky](#).

Před více než 10 miliardami lety vznikl vesmír. Ho, k 3.7.2003 nejnovější poznatky fyziky říkají 13,7 miliardy let a tak pan Klimánek zaspal. Teorie velkého třesku nebyla dlouho přijímána s velkým nadšením, i sám Albert Einstein, autor obecné relativity, jejíž rovnice samy nestaticnost vesmíru předpovídaly, nechtěl uvěřit, že by se vesmír mohl rozpínat. Avšak pozorování Edwina Hubblea z dvacátých let 20. století jasně ukázaly, že žijeme ve vesmíru, který expanduje. Ty nejnovější moderní poznatky (co je právě Klimánek chce předkládat zde veřejnosti) mírně zpochybňují toto „jasné ukazování“na rozpínání podle rudého posuvu ve spektrech čar, viz Snelluv lom v prostředí jiném než je absolutní prázdnota a tím pokles energie světla odchozího z Periferie vesmíru a letícího po dobu 13 miliard let do zdejší pozorovatelné. Pokud extrapolujeme vývoj vesmíru zpět v čase, dojdeme k okamžiku, kdy nutně musela být všechna látka těsně u sebe - v jednom "bodě". Klimánek zde bez rozpaků používá formulace z nichž naprosto přesvědčivě vyplývá (jeho) absolutní jistota, že veškeré současné pozorované množství látky-hmoty (cca 10^{53} kg) je konstantní čili totéž množství bylo-existovalo v libovolnou historickou dobu, tedy i na tom Počátku v Jednom Bodě. Pan Klimánek je víc než ve věstec, on je bratr Boha, neb jen ten ví všechno.

Teorie velkého třesku je dnes již všeobecně přijímanou teorií opírající se o pozorování a experimenty. Stále však zůstávají otázky "kdy, jak a z čeho" vesmír jako takový povstal. Kdy ? No, pro Klimánka je to jasné, přeci >na počátku<. Přeci jsou to dle něj ty nejnovější poznatky. Jak ? No, na počátku se narušil stav...jaký ?, asi toho bodu a veškeré stlačené hmoty. Z čeho ? no, podle Klimánka >z ničeho< povstal ; a podle strunařů „ze strun“-ty byly před povstáním vesmíru. Pokud vám tam chybí ještě "kdo" jej stvořil (zda vůbec nějaká vyšší existence je/byla), můžeme snad říci, že toto není předmětem fyziky - spíše teologie a filosofie. Kromě toho „kdo“ už Klimánek ví všechno.

Na počátku 20. století vznikly dvě revoluční teorie – teorie relativity a kvantová mechanika. U zrodu obou stál německý fyzik Albert Einstein. Základy obecné teorie relativity byly položeny při Einsteinově působení na univerzitě v Praze a týká se toho největšího, co vesmír má - galaxií, jejich kup, mohutných gravitačními polí a vesmíru jako takového. Z jejich elegantních rovnic můžeme sestavit modely vesmíru s různými scénáři, avšak, jak se ukázalo, není tou teorií nejdokonalejší k tomu, aby popsala všechny události třeba v raném vesmíru. Na pomoc tak musí přijít právě ona teorie

druhá, která se narodila od obecné relativity zabývá tím nejmenším – světem elementárních částic a popisuje jevy, které se na těchto měřítkách dějí. Faktem zůstává, že ačkoliv jejím spoluzakladatelem je Albert Einstein, posléze ji odmítal a nechtěl se ztotožnit se všemi aspekty, jež přináší.

Zdůrazněme, že základním pilířem kvantové mechaniky je tzv. Heisenbergův princip neurčitosti.

Který jsem se já odvážil zpochybnit a poopravit o činitel t_c/t_v , a to takto :

$$\Delta p \cdot \Delta x = \Delta E \cdot \Delta t \cdot t_c/t_v \text{ Jeho podstatu a vysvětlení podávám jinde (už 5 let na internetu).}$$

Ten ve zkratce říká, že nemůže znát přesně polohu a rychlost částice zároveň. Znamená to tedy, že jestliže jsme seznámeni s velkou přesností s rychlostí např. elektronu, nemůžeme také vědět, kde se přesně nachází a naopak. Abychom třeba zmíněný elektron viděli, je třeba "si na něj posvítit" (stejně tak když vidíme věci kolem sebe, je to díky vlnám světla, jež se od objektů odrážejí a poté dopadají na sítnici našeho oka). Abychom však objekt viděli, je vždy třeba použít světla, jehož vlnová délka je kratší, nežli jeho rozměr. V případě elementárních částic, jejichž rozměry (dali se to tak nazvat) jsou opravdu nicotné, bychom potřebovali foton o nesmírně krátké vlnové délce. Čím kratší je však vlnová délka elektromagnetické vlny, tím větší energii nese. V případě, že takovýto foton dopadne na elektron (či jinou částici), předá jí energii, načež ji urychlí a posune a určitou vzdálenost. Jaksi nám onu polohu částice rozmaže a my tak nejsme s to zjistit, kde se nachází. Stejně tak, pokud bychom prostor, ve kterém se elektron nalézal, stále stlačovali **Možná Klimánek umí stlačovat i jiné věci krom prostoru, my se na ZŠ naopak učili >o zmenšovat prostoru< pro nějakou věc**, a tím mu tak znemožnili polohu na jiných místech **Jo, Klimánek, ten to umí stlačovat ... až tak, že elektron si zachová nestlačenou velikost-prostorové zaujetí a všude okolo něj Klimánek stlačuje body prostoru k prasknutí a ten chudák elektron pak má z té komprese depresi.**, zjistili bychom, že jeho rychlost kolísá v určitém intervalu a nikdy bychom ji s nijak závratnou přesností nezjistili. Důležité pro další výklad je však jen to, že tento princip neurčitosti je aplikován i na pole.

Lidé si slovo hmota spojují pouze s materiální částí světa, ale nenechme se zmást, i takové elektromagnetické pole je formou hmoty! **No, často čteme o hledání temné hmoty-látky, že prý jí je až 99% z veškeré látkové hmoty, z 10^{53} kg. A tak by mě coby blba zajímalo kolikže je ve vesmíru té „jiné hmoty“ ve formě elektromagnetického pole, gravitačního pole a jiných polí ? a to vyjádřeno v kilogramech co se k té hmotě látkové přičtou.** Jak bylo řečeno dříve, světelné vlny nesou určitou energii a Albert Einstein již roku 1905 ve své slavné práci o speciální teorii relativity - v článku „K elektrodynamice pohybujících se těles“ - ukázal na vzájemnou ekvivalenci hmoty a energie, jež zapsal notoricky známým vztahem $E = mc^2$. Tento vzorec neříká nic jiného, než že jakákoli hmota **i pole** může být beze zbytku přeměněna na energii. Věta platí i obráceně, tedy že energie může být hmotou. Tak přisuzujeme hmotnost nejen světlu, ale všem silovým polím ve vesmíru. Pro úplnost - ony síly jsou čtyři: gravitační interakce, elektromagnetická, silná jaderná a slabá jaderná. Silná jaderná interakce je vládcem jader atomů (působí do vzdálenosti jen 10^{-15} m)), slabá je zodpovědná za radioaktivní rozpady. Abychom byli úplní a abychom mohli něco více říci o těchto interakcích, musíme si zopakovat, z čeho je sestavena hmota kolem nás. **Ze strun...nééé.** Začneme u molekul. Třeba molekula vody se zapisuje vzorcem H_2O , což značí, že je sestavena ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. **a ty ze strun a ty „z ničeho“.**

Ale ani atom není, jak jistě každý ví, tím posledním článkem ve stavbě hmoty. Je složen (jak zjistil Ernst Rutherford) z jádra a obalu, kde poměr jejich objemů určil na poměr 1:100 tis. Jádro je složeno z nukleonů (kladných protonů a elektricky neutrálních neutronů), a je obklopeno zápornými elektrony. Fyzikové té doby si mysleli, že celá podstata hmoty byla odhalena. Avšak během dalších experimentů bylo zjištěno, že kromě třech zmíněných částic existuje paleta rozličných částic a co víc - některé neobjevené ještě požadovala teorie (jako v případě pozitronu a neutrina). Postupně se dospělo k dnešní klasifikaci částic, která rozděluje jednotlivé částičky hmoty do specifických skupin. Tak tedy zaprvé: rozlišujeme mezi fermiony a bosony. Fermiony jsou částice, které podléhají tzv. Pauliho vylučovacímu principu – v jistém kvantovém stavu se může v systému nacházet pouze jeden fermion. Ostatní se musí v něčem od něj odlišovat. Na straně druhé toto pro bosony neplatí. V systému se v určitém kvantovém stavu může nacházet libovolný počet bosonů. Tohle je klasifikace

podle statistického chování. Dále můžeme částice rozřadit podle „rodové příslušnosti“ na elementární leptony (zde patří např. elektron) a dále dělitelné hadrony. Hadrony jsou složeny z kvarků. Podle toho, jak jsou hadrony kvarky tvořeny, rozlišujeme mezi baryony a mezony. Baryony jsou tvořeny třemi kvarky a mezony párem kvark-antikvark. K baryonům patří nám již známé nukleony a vzácnější hyperony. Není však nutné si tuto na první pohled zmatenou klasifikaci zapamatovat, důležité je jen vědět, že právě kvarky v hadronech jsou drženy silnou interakcí, jejíž intermediálním bosonem (zprostředkující částicí silového pole) je gluon (8 gluonů) a dále že slabá interakce je zodpovědná za tzv. rozpad beta, kde intermediálními bosony jsou W^+ , W^- , Z^0 . Výměnnou částicí pole elektromagnetického jsou fotony a stejně tak se snaží kvantová mechanika přiřadit výměnnou částici poli gravitačnímu – tzv. gravitony, které však dodnes nebyly detekovány. Samotná kvantová teorie gravitace dodnes neexistuje, i když některé její vlastnosti fyzikové znají.

Vraťme se nyní zpět ke kosmologii a k rozpínání vesmíru. Jak bylo řečeno dříve, pokud extrapolujeme expanzi zpět v čase, dojdeme k okamžiku, kdy celá hmota vesmíru **Celá hmota vesmíru...? pěkná to formulace. Znova podotknu svou námitku : odkud pan Klimánek ví, kolikže bylo hmoty „na začátku“ ?** musela být natěsnána do miniaturního objemu. Zde selhává obecná relativita **Možná kdyby Klimánek ubral té >celé hmoty< a vyhlásil >jinou celou hmotu<, pak by možná i OTR neselhala v tom mini-objemu** ; na pomoc tak musí přijít kvantová mechanika. Abychom popsali s velkou přesností děje týkající se raného vesmíru, museli bychom znát tzv. kvantovou teorii gravitace, na jejíchž konceptech se pracuje již déle (snad první, kdo obě teorie propojil byl Stephen Hawking roku 1974, **Skvělé Klimánku. Na pomoc musí přijít a) >kvantová mechanika< jako už známá věc a b) neznámá >kvantová teorie gravitace< a obě už propojil Hawking, kdysi v 1974 ...a přesto se už či ještě na její koncepci pracuje. Skvělé Klimánku. (Myslím, že bys měl volit čtenářstvo nikoliv v laickém obecnstvu, ale v pralese na Borneu)** kdy při studiu černých děr zjistil, že černá díra může vyzařovat energii - až nakonec může skončit svou existenci ohromným výbuchem doprovázeným zářením gama).

Dodnes však ucelenou teorii nemáme, ale velkým pomocníkem se zdá být tzv. teorie superstrun, která říká, že neelementárnějším objektem ve vesmíru je struna. **Elementárním nedělitelným OBJEKTEM nade vše být může, ale z čehožpak je ? ten element nejelementárnější ? ve tvaru struny.** Způsob jejího kmitu **elementu** pak určuje, o jakou částici se jedná. (Zájemce odkazují na výbornou knihu Briana Greena *Elegantní vesmír*, jež vyšla v překladu Luboše Motla v edici Kolumbus roku 2001). Teorie superstrun je také vážným kandidátem stát se teorií všeho; teorií, která by popsala všechny zmíněné interakce jednou a která by také podala vysvětlení všech pozorovatelných fyzikálních jevů ve vesmíru. **i jevu : z čeho je ten elementární strunový objekt co dle způsobu kmitu „se jeví – projevuje“ jako zoo částic.?** Hlavním požadavkem pro takovou teorii je, aby neobsahovala žádné volitelné prvky, konstanty jako např. náboj elektronu, gravitační konstantu apod., ale aby je dokázala přímo sama předpovědět.

Nuže, v raném vesmíru neexistovala hmota jak jí známe dnes, nýbrž jednalo se o polévku elementárních částic neskutečně vysoké energie. V mnoha studiích se také ukazuje, že ani čas, jako ho známe dnes, nemusel mít tu samou podobu (tzn. že šipka času není v raném vesmíru dobře definovatelná). **Čas má >podobu<...Klimánkova to nová formulace...** Pokud přijmeme fakt obecné relativity o singularitě, ze které vše povstalo, otázky "jak a proč" stále zůstávají. Zde se právě skvěle uplatňují nástroje kvantové mechaniky. Jak bylo zmíněno dříve, jejím základem je Heisenbergova relace neurčitosti. **Na otázky „jak a proč“ vše povstalo v singularitě se skvěle uplatňuje Heisenberg ? hm, hm.** V poslední větě jsme řekli, že tento princip je aplikovatelný i na samotné pole. V tomto případě říká, že nemůžeme znát s velkou přesností hodnotu pole a zároveň rychlost, s jakou se mění. V praxi to znamená zásadní věc, a to že prázdný prostor nikdy nemůže být prázdný poněvadž potom by hodnota pole byla 0, a také rychlost její změny by byla nulová, což není možno, poněvadž nula je dobře definované číslo! Kvantová mechanika nám tak říká, že v každém bodu prostoru musí "něco" nutně být.

Vakuum

Abychom si byli úplně jistí, že v prostoru není žádná hmota, abychom tedy vytvořili ono pravé "fyzikální vakuum", museli bychom dokonalou vývěvou odsát všechny fermiony. Stále by to ještě vakuum nebylo, poněvadž zde jistě budou projevy silového pole - např. gravitačního a elektromagnetického. **což je také jiná forma hmoty** Gravitační pole bychom mohli snížit na minimum tak, že bychom zkoumaný prostor co nejvíce oddalovali od hmotných těles (I když dosáhnout nulové intenzity gravitačního pole je nereálné. V myšlenkovém pokusu, jehož využíval s oblibou Einstein, to možné je.) Elektromagnetické pole je možno odstínit tak, že prostor ochladíme na teplotu rovnající se absolutní nule, tedy na zhruba -273 stupňů celsia. V tu chvíli by opravdu mnozí filozofové mohli mít důvod k oslavám - avšak...

Pokud bychom studovali podrobně vlastnosti našeho vakuu, došli bychom k závěru, že tento zdánlivě prázdný prostor je vřocím pódiumem, kde spontánně vznikají **a hned zanikají** částice! Tomuto jevu **...tomuto jevu vznikání**

bez zanikání, Klimánku, říkáme ? → se říká kvantová fluktuace vakua falešného vakua a jasně vyplývá z Heisenbergova principu neurčitosti. Pokud pouze vznikání, pak to ovšem znamená, že té hmoty ve vesmíru s časem přibývá, že ? a tím si sám dokazujete jak sám lžete o odstavec výše. (anebo to snad těm debilním laikům, co jim to servírujete, stačí, že. Ale proč jim to vůbec servírujete ?) Na malý okamžik v každém bodu prostoru vznikají páry "virtuálních" částic a antičástic doslova z ničeho! Nikoliv doslova. Podle mé hypotézy to není „z ničeho“, ale z „inertního symetrického stavu“ veličin >délka< a >čas< způsobem „vlnobalíčkování dimenzí a to ve „vřícím poli“ samotného prostor-času. Fakticky se zde na chvíli porušuje zákon zachování energie. Je to mikroprojev střídání symetrií s asymetriemi jakožto základní Princip vesmíru. S tímto porušením to však není až tak zlé, jak by se mohlo zdát. Vzniklý pár částice-antičástice svou propůjčenou energii z vakua za malý okamžik splatí svou anihilací – úplným zničením. Ačkoli se nám "prázdný prostor" může zdát na první pohled hladký a opravdu beze změn a částic, neustálým zvětšováním jeho vymezené části bychom zjistili něčeho neskutečného a jistě překvapivého. Na vzdálenostech řádově $10^{(-33)}$ cm bychom viděli bizarní proměny prostoru - jeho kroucení, vření. A nejen to. Totéž platí o čase co existuje jako vícedimenzionální. A já co „to“ netvrdím, nýbrž navrhuji v hypotéze ke zkoumání. Namísto slova „kroucení“ veličin já používám slovního výrazu : přeplátování vlny a vlnobalíčkování více vln dimenzí časových i délkových. Vakuum opravdu není takovým nudně prázdným světem, jak jsme se po celá dlouhá staletí domnívali! Vakuum před big-bangové je inertní, symetrický stav dvou veličin >délka< a >čas<. Vakuum toto, v tomto vesmíru, už podléhá jistému po big-bangovému pravidlu pro asymetrii stavu a tak „vše“, což značí, že se v něm vlní dimenze časové a dimenze délkové. Při jevu provedení takové vlny či vln coby vlnobalíčku -takového že už vyhovuje „shluku“ pro nějakou elementární částici- tak pak to už ona elementární hmotová částice je. Je z těch dimenzí délek a dimenzí času co se vlnily a zavlnily a „smotaly“ do vlnobalíčku. → říkám ve své hypotéze.

Teď už tedy víme, že vakuum v žádném případě není synonymem slova "nic" a že každá část prostoru **včetně tří dimenzí času** obsahuje určitou "vakuovou energii". Nastává se zde otázka, zda je možné, aby existovala různá vakua s různou hladinou energie. Ano, je. A jak dále uvidíme, právě tento poznatek nám může být schopný říci, JAK náš vesmír vznikl.

[Oldřich Klimánek - 7. 3. 2003]

Na počátku (ničeho...) byla harmonie (ničeho...), - 7.3.2003 [gewo](#)

Na počátku (ničeho...) byla harmonie (ničeho...), supersymetrický stav (ničeho...) se (z ničeho nic...) narušil a kosmické hodiny začaly tikat...

Tento článek je snad nejdokonalejší ukázkou toho, jak vypadá a funguje skutečná pseudověda. Podložená tvrzení promísená s naprosto neprokazatelnými bublinami, slepená citáty do nestravitelného biskupského chlebičku; odvar určený k vymytí mozku každého, kdo o těchto věcech nic neví. Bravo! Skutečné veledílo!

Komentáře

Lidé povstali z prachu, vesmír z „ničeho“

Autorův závěrečný "poznatek": "Vakuum opravdu není - 7.3.2003 [gewo](#)

Autorův závěrečný "poznatek": "Vakuum opravdu není takovým nudně prázdným světem, jak jsme se po celá dlouhá staletí domnívali!" je zcela "mimo mísu". Učenci se po dlouhá staletí drželi představy ÉTERU, o "vakuu" se v této souvislosti hovoří asi jen 80 - 100 let. Teď už se ovšem změnilo na "aktivní vakuum", naplněné "temnou hmotou", "temnou energií" apod., což v podstatě neznámá nic jiného, než že se věda po stoletém bloudění a plácání v nesmyslech postupně vrací k původní myšlence. O éteru se ovšem nehovoří, tento pojem je ve fyzice tabu. Návrat k tomuto pojmu by totiž znamenal rehabilitaci všech, kteří byli kdysi uráženi a zesměšněni, a pád "filozofie" "moderní" vědy (což by ostatně vyvolalo pramály hluk, jelikož tato věda, jak tvrdí, žádnou filozofii nepotřebuje)...

Píše se tady, že "Fermiony jsou částice tvořící látku vesmíru, kdežto na straně druhé bosony jsou zprostředkující částice pole.", což jsou naprosto neprokázané domněnky! Nebo snad autor může uvést konkrétní důkaz existence bosonu? Asi těžko. Ale boson je přece naprosto základní částice, na níž a s jejíž existencí stojí a padá celý zbytek další, ne "zdánlivě", ale skutečně velmi zmatené konstrukce... Jinými slovy: článek je myšlenková akrobacie autora žonglujícího s nepotvrzenými a nepotvrditelnými domněnkami obecně vydávanými za "ověřené vědecké poznatky", jimiž nejsou. Obdobami tohoto nechutného guláše jsou už po desetiletí krmení "laici", jimž je blahosklonně tvrzeno, že celé téma je pro ně nepochopitelné, jelikož jim předem nebyl patřičně přeuspořádan mozek - pardon: nedostalo se jim patřičného vzdělání... Proč s tím tedy neustále opruzují a nezůstávají sami mezi sebou, když si tak dobře rozumí?

Důvod je jednoduchý: tento "výzkum" potřebuje peníze! A kdo dává peníze, chce vědět, co se za ně pořizuje. Dostane se mu tedy odpovědi (které se shora uvedeného "důvodu" nerozumí, ale protože nechce vypadat jako hlupák... znáte pohádku Císařovy nové šaty? Zírající veřejnost dostane svůj guláš, a dobře namazaný pseudovědecký rychlík se řítí dál tunelem, připomínajícím spíš ponožku upletenou ze superstrun, podivně zavánějící neexistujícími částicemi...

Také se zamýšlím nad spoustou věcí, ale pokud předkládám nějaké úvahy, nevydávám je za nezvratné pravdy. Máte-li zájem a chuť přiblížit se k pravdě, přečtěte si článek Einsteinovská mystifikace na mwm.cz. Je to velmi fundovaný pohled z jiné strany - a

opět nikdo netvrdí, že je to "definitivní pravda". Nicméně autor se snaží, aby zdánlivě nepochopitelnou látku pochopil každý člověk vládnoucí "zdravým selským rozumem".

Mimočodem - pokud je mi známo - byla takzvaná "teorie" Velkého třesku, o níž se tady nadšeně píše jako o něčem definitivním, v posledních dvou letech hned několikrát, a to velmi úspěšně, zpochybněna. A za tímto zpochybněním stojí významná jména. Zapátrejte po tom, určitě se to vyplatí.

Elegantní vesmír je jistě zajímavé čtení, ale NENÍ TO BIBLE! Je to mistrně podaný soubor názorů, idejí, představ a hypotéz; přehled možností, ale není to žádná vědecká příručka ani návod jak replikovat vesmír. Byla by škoda, kdyby se z této krásné imaginace mělo stát dogma...

Jiří Wojnar

Komentáře

Lidé povstali z prachu, vesmír z „ničeho“

> Pokud se vesmír rozpíná,existuje nějaká - 8.3.2003 [Vojtěch Hála](#)

> Pokud se vesmír rozpíná,existuje nějaká hranice kdy

> může prasknout a tedy svým způsobem zaniknout?

Váž dotaz vůbec není mimo a teoretičtí fyzikové si tuto otázku také kladou. Když nafukujeme balonek, roste v jeho materiálu mechanické napětí. A jestliže napětí překročí tzv. mez pevnosti, guma se roztrhne. Pokud je mi známo, prostor takovou mez pevnosti nemá. Nicméně v knize Elegantní vesmír je (dost dobrodružným způsobem) popisováno, že pokud teorie superstrun popisuje náš vesmír správně, "tkanina prostoru" za určitých okolností opravdu může proděravět. Zároveň je ale ukázáno, že takové roztržení nebude fatální, prostor se jím nezničí tak jako gumový balonek.

Komentáře

Lidé povstali z prachu, vesmír z „ničeho“

Čekal jsem, zda se nějaký fyzik ozve; jelikož tomu - 14.3.2003 Miloš

Čekal jsem, zda se nějaký fyzik ozve; jelikož tomu tak není, budu reagovat na autorův názor (v jeho posledních odpovědích, ad2)), že ke složení neutronů a protonů do jádra je třeba dodat energii a že klidová hmotnost jádra je větší než součet klidových hmotností jeho jednotlivých částí. Ve skutečnosti je tomu totiž právě naopak: klidová energie (a tedy i klidová hmotnost) volných nukleonů je o něco větší než klidová energie jádra, které se z nich skládá – tzn. při sloučení nukleonů se energie uvolňuje, energii musíme naopak dodat, pokud chceme nějaké jádro rozbit – výsledné volné částice pak mají energii větší než jádro, které před tím buďovaly právě o tu dodanou energii (říká se jí vazebná energie). Ze Slunce k nám přichází energie fotonů vzniklých v důsledku slučování jader vodíku na jádra helia v jeho nitru – energie se tedy slučováním jader uvolňuje. Obdobně tomu je v atomové fyzice: klidová energie/hmotnost atomu je menší než součet klidových energií volných elektronů a osamocené jádra – na ionizaci atomu (tj. vytržení elektronu, např. z atomu vodíku) je třeba (minimálně) tzv. ionizační energie, elektron pak má větší energii než měl v atomu. Dále je to obdobné ve vztahu atomy-molekula atd.

Pokud jde o tu gravitaci, tak je sice pravda, že gravit. síla se vzrůstem hmotnosti nějakého objektu roste, neboť přesto, že gravitace je ze 4 sil nejslabší, působí mezi všemi částicemi bez výběru. Ovšem dle obecné teorie relativity (OTR) má gravitace dost zvláštní vlastnosti: gravit. energii totiž nelze přesně lokalizovat, má nelokální charakter. Např. pokud máme dva objekty daleko od sebe, má celá soustava těchto dvou těles o něco větší hmotnost/energii než když jsou blízko sebe, podle OTR přispívá gravitační potenciální energie záporně nelokalizovatelnou energií k celkové hmotnosti/ energii soustavy. Zajímavě se o tom zmiňuje např. Roger Penrose v knize Makrosvět, mikrosvět a lidská mysl.

Gravitace se stává značně silnou u extrémě hustých objektů, jako jsou bílí trpaslíci, neutronové hvězdy a černé díry. Často se uvádí příklad dlouho sledovaného dvojitého pulsaru s označením PSR 1913+16 (nachází se myslím v severní části souhvězdí Orla), dvě neutronové hvězdy obíhají blízko sebe po elipsách (podle OTR geodetikách) kolem společného těžiště, po spirále se k sobě přibližují a přitom ztrácejí hmotnost/energii – podle OTR ve formě gravitačních vln.

Padnul zde rovněž dotaz, zda fyzika uznává existenci samotného prostoru. K tomu mohu pouze říct, že jsem někde slyšel, že existují řešení Einsteinových rovnic gravitačního pole, kde časoprostor (v OTR nelze prostor oddělovat od času, je tedy rovněž lépe mluvit o zakřiveném časoprostoru než jen o prostoru atd.) může existovat i bez hmoty, tzn. v tomto řešení je reprezentován pouze gravitačními vlnami samotnými. Ale do toho zase tak moc nevidím, jsem jen amatér.

Lidé povstali z prachu, vesmír z „ničeho“ - 2. díl

V minulém článku jsme se dozvěděli, že vakuum našeho vesmíru v sobě skrývá jistou energii. Položili jsme si otázku, zda je možné, aby existovala různá vakua s různou hodnotou latentní energie, a odpověď zněla, že tomu nic nezabraňuje. Dobrá tedy, jak souvisí vznik vesmíru a energeticky vzbuzené vakuum? Sami uvidíme, že se dostaneme k velmi zajímavým výsledkům.

Nula rovná se nule

Nutno poznamenat, že uvedené myšlenky, ačkoli jsou opřeny o dobře propracované teoretické konstrukce a také o jisté experimenty, si v žádném případě nekladou nároky na úplnost a dokonalost jejich popisu vesmíru.

Jedná se o modely, představy o kosmu **To mám já také o stejné vypovídací síle**, které jsou schopny popsat některé z jeho senzačních vlastností. Fyzika a astronomie bude muset absolvovat ještě dlouhou cestu, než se nám před očima zjeví úplný obraz historie, přítomnosti a budoucnosti našeho univerza. Avšak již nyní víme o vesmíru mnoho zajímavých věcí, umíme s jistým přiblížením a zjednodušením modelovat jeho historii zpět v čase i napřed do budoucnosti. To, že vesmír je vůbec popsatelný řečí matematiky v kontextu fyziky, která dává odpovědi v soulahu s pozorováním, je už tak záhada nad záhady.

Připomeňme ve zkratce, co jsme si řekli. Dozvěděli jsme se, že vesmír ovládají čtyři síly. Pro připomenutí je to síla nejslabší, ač nejuniverzálnější – gravitace; v jádrech atomů to jsou silná a slabá síla; a nakonec elektromagnetická. Taktéž jsme k našemu údivu zjistili, že jakmile aplikujeme principy kvantové mechaniky na zdánlivě prázdný prostor, začne se dít něco vskutku divného. Vznikají v něm spontánně páry virtuálních částic a antičástic, které se během velice krátké doby opět zničí – anihilují a energii z vakua vypůjčenou mu takto zase vrátí. Dále jsme viděli, že na velmi malých vzdálenostech, na tzv. úrovni subplanckovských délek, **dochází k bouřlivým proměnám tvaru časoprostoru**. **To už já vím od doby co Klimánek chodil ještě do jeslí a ve fyzice o tom diskutovala jen hrstka vyvolených**. Zde se odehrává největší konflikt obecné teorie relativity a kvantové mechaniky. **A bude odehrávat do té doby dokud fyzikové nepochopí, že mikrosvět je lineární „jako“: parabola se rovná parabole a gravitace je nelineární parabola $A^2 = 2B$, přičemž nelze gravitaci linearizovat tak, že vezmeme lokální dílek na křivce tak malý, že ho prohlásíme za úsečku – křivku za přímku...jak mi to popsal pan V.Ullmann z Ostravy**. Ačkoli se časoprostor může zakřivovat působením hmoty, energie a tlaku, fungování Einsteinových rovnic vyžaduje, aby zůstal hladký. Na malých vzdálenostech kvantová mechanika ovšem způsobuje jeho vybouleniny **Kvantová mechanika způsobuje vybouleniny ? anebo je způsobuje vesmír sám a kvantovka to jen popisuje ?, no dobrá**, zkrouceniny a bouřlivé oscilace, díky nimž obecná relativita selhává. **Zvlněný časoprostor na Planckových škálách je jevem střídání symetrií a asymetriemi vztahů veličin >délka< a >čas< a jejich dimenzí – to je v podstatě střídání linearity s nelinearitou, ovšem v ohromně rychlém tempu i plošně i prostorově v „každém bodě“**. Toto střídání symetrií s asymetriemi je tak **>husté<**, že se i matematicky jeví jako linearita. **Kdežto velkorozměrová gravitace je „viboulenina velká“ → geometrický tvar paraboly „stále“ v asymetrickém stavu veličin, je nelineární**. Je to vize podle mého filozofického modelu o přehazování horkého bramboru z dlaně do dlaně. **Začne to tak, že horký brambor je „stále“ jen v jedné dlaní → asymetrický stav. Pak ho budete přehazovat z dlaně do dlaně a zvyšovat frekvenci...až do extrému k neuvěřitelné frekvenci. Otázka zní : kde je ten brambor ? je v levé či pravé ruce či uprostřed ? Možná i matematika tomuto stavu může říkat >rovnováha – symetrie<**. **Pan Klimánek si ovšem z mých dvou tisíc stran hypotézy vybral k pomluvě právě ty co se mu hodily. Je to vědec a hledá všude Pravdu, je to jeho poslání**. Fyzici to poznají tak, že výpočty vedou k nepřijemným nekonečným odpovědím. Situaci elegantně řeší teorie superstrun/M teorie, která prostoru zakazuje dělat na subplanckovských vzdálenostech přílišné šílenosti. **Perfektní. Příroda, bacha, budeš dělat to, a jen to co ti nařídí-přikáže-zakáže teorie Klimánka a spol**. To nic ale nemění na faktu, že vakuum v sobě latentní energií obsahuje a že, jak si brzy povíme, mohlo být právě ono u kolébky našeho vesmíru.

Jen jako zajímavost uvedme rovnici, kterou na konci své přednášky o kosmologii na kongresu Evropské fyzikální společnosti v Praze roku 1984 napsal na tabuli známý fyzik Jakov Borisovič Zeldovič; $0 = 0$.

$$\infty \cdot 0 = 1 \cdot 1$$

$$x \cdot y = 1 \cdot 1$$

Jen jako zajímavost uvedu Tato vskutku prajednoduchá rovnice odráží představu vzniku vesmíru doslova „z ničeho“. Byla uvedeno v trochu jiném kontextu: v principu se jednalo o myšlenku Pascuala Jordana, který chtěl hvězdu postavit z ničeho; předpokládal, že **pokud** uvažujeme počáteční nulový bod, kde je záporná vazbová gravitační energie číselně rovna klidové hmotnosti hvězdy, může takhle hvězda vzniknout. **Pokud uvažují o dvouveličinovém vesmíru mohu hmotu postavit ze dvou veličin vlnobalíčkováním...Klimánek však coby supernadvědce a arbitr jedno z >pokud< vyzdvihne ve chvalozpěvu a o druhém prohlásí, že je stupidní + desítky jiných vulgarit na autora**. Při tom se celková energie zachovává. Tento princip je aplikovatelný i na celý vesmír, kdy záporná gravitační energie vyrovná kladnou energii hmoty.

Sjednocení sil

Síly přírody jsou závislé na teplotě současného vesmíru, a tak dnes nějakých 14 miliard let po velkém třesku existují odděleně. Již na konci 19. století spojil James Maxwell dvě interakce do jedné - magnetickou a elektrickou v elektromagnetickou. **Jak jsou tyto dvě závislé na teplotě ?** Elektrické jevy jsou doprovázeny magnetickými a naopak. Mluvit o nich odděleně nemá smysl. Stejně tak se ukázalo, že i ostatní interakce spolu nějak souvisejí. Sám Einstein v posledních letech svého života hledal takovou unitární teorii, která by elektromagnetismus propojila s jeho obecnou relativitou, avšak byly zde dva důvody, které zapříčinily, že Einstein nikdy svého vytouženého cíle nedosáhl. Zaprvé zde byl fakt, že Einstein nepřijal kvantovou mechaniku, což dokázal také výrokem, že "Bůh nehraje s vesmírem v kostky". Měl tím na mysli právě princip neurčitosti,

kteřý vnáší do vesmíru a života lidí nahodilost. Druhý důvod byl ten, že v té době ještě nebyly dobře známy síly uvnitř jádra atomu. Ať tak či onak, postupem času se ukázalo, že síly přírody jsou si v něčem podobné, že změnou podmínek můžeme docílit jejich spojení a je popsát společnou řečí.

Úspěšnější než Einstein byl Abdus Salam a Steven Weinberg, kteří společně s Sheldonem Glashowem spojili elektromagnetismus se slabou interakcí (nikoliv s gravitací, jak si Einstein přál). Nová síla dostala název elektroslabá. Zmínění fyzikové ukázali, že k vymazání rozdílů mezi těmito dvěma silami dochází při energii řádově rovnající se stu gigaelektronvoltů (= sto miliard elektronvoltů; 1 eV je energie, kterou získá elektron průletem v elektrickém poli o rozdílu potenciálů 1 volt. Např. elektron v tužkové baterii má průměrnou energii 1,5 eV). Kde však takovéto podmínky hledat? Ty mohly panovat ve vesmíru, který byl ještě v plenkách; psal se čas 10^{-10} sekund po velkém třesku a kosmický teploměr ukazoval 2×10^{15} kelvinů. [10^{-10} s = 0, 000 000 000 1 s, $2 \cdot 10^{15}$ K = 2 000 000 000 000 000 K – i nadále budeme pro krátkost používat exponenciálního zápisu].

Práce pokračovaly dále a ukázalo se, že jde také spojit elektroslabou interakci se silnou - vznikla tak teorie zvaná GUT (Grand Unified Theory - teorie velkého sjednocení). Průměrná energie pro smazání rozdílů mezi silnou a elektroslabou silou je zhruba 10^{14} GeV, a uvažte sami, jaký už je to nárůst oproti minulému příkladu - celých 12 řádů! Takovýto stav mohl existovat v čase 10^{-35} sekund po velkém třesku. Teplota vesmíru v té době dosahovala 10^{27} kelvinů – horko opravdu pekelné, vždyť povrchová teplota Slunce je jen 5700 K. A co zbývající síla gravitace? Modely ukazují, že k vymazání rozdílů mezi všemi silami by mohlo dojít při energiích 10^{19} GeV, což je oproti prvnímu příkladu nárůst už o 17 řádů. Taková "supersíla" zahrnující všechny čtyři interakce by mohla existovat v čase 10^{-43} sekund po velkém třesku, v tzv. Planckově čase, při teplotě vskutku nepředstavitelné 10^{32} kelvinů. Samotný časový interval 10^{-43} sekund je nejkratší možný časový interval který nabývá ve fyzice smyslu. Fyzikové se domnívají, že takto sjednocená síla právě ovládala ono vysoce vzbuzené vakuum. Dokonalý model úplného sjednocení všech sil ovšem není zcela hotov. Hledání jednotné teorie pole je dnes zaslíbenou krajinou superstrunných teoretiků.

V našem povídání o sjednocování interakcí jsme opomenuli zmínit jednu závažnou skutečnost, a tou je supersymetrie. Dokud tento druh symetrie nebyl začleněn do teorií sjednocování (GUT), nebylo možno síly sjednotit tak, aby se křivky grafu vyjadřující závislost velikosti síly na vzdálenosti protnul přesně v jednom bodě. Veškeré pokusy interakce spojit v jednu bez supersymetrie selhávaly. S jejím zavedením se ale situace řeší jako mávnutím kouzleného proutku. Tento opravdu nejvyšší druh symetrie přírody říká, že v počátečních stádiích vesmíru musely k bosonům existovat jejich superpartneři z říše fermionů a naopak. **Vysvětlovat možnost stavu asymetrie $10^{1000} = 10^{1000} + 1$ tohoto vesmíru tím, že navrhne „kontravesmír“ s „opačnou asymetrií“ tj. takto $1 + 10^{1000} = 10^{1000}$ je pošetilé vysvětlení a tautologické řešení... které sice rovnováhu – symetrii vytvoří – nastolí, ale nevysvětlí tu „pravou – pozorovanou“ asymetrii v tomto vesmíru. ...I když ? ? ?** Zatím ale žádný superpartner nebyl nalezen. **Jistě. ! A nebude se příroda přizpůsobovat teoriím uměle vymyšleným od Klimánků.** Je zajímavé, že supersymetrie je schopna spojit všechny čtyři interakce za předpokladu, že se tak děje ve více rozměrech. **Jistě... a nikdo nezakazuje, aby to byly i dimenze časové.** Práce ukázaly, **práce Navrátila ukázaly... tři délkové a tři časové dimenze, které postačí a další vlnobalíčkování dimenzí už se děje ve hmotě.** že vhodným počtem se zdá býti deset či jedenáct rozměrů – tedy k našim čtyřem (jeden je čas), které známe, je nutno přidat 6 resp. 7 dalších. O nich si můžeme povědět jindy.

Vesmírný film jsme si pustili pozpátku, dostali jsme se k okamžiku, kdy před sebou máme model zárodku vesmíru, který je ve stavu vysoce energeticky vzbuzeného vakua, jenž je ovládáno jednotnou silou. A co dál? Takovýto stav vakua je velmi nestabilní, a proto se může stát, že kvantová fluktuace způsobí fázový přechod falešného vakua na nižší energii – vakuum změní své „skupenství“.

Symetrie přírody

Fázový přechod poruší symetrii **Myslím, v duchu přísloví „co bylo dřív zda vejce nebo slepice“, že střídání symetrií s asymetriemi je Princip prvotní. A sekundární je pak jev přechodu z „fáze do fáze“ . Tedy fázová změna neporušuje symetrii nýbrž naopak.**, dojde k oddělení jednotlivých sil. Co si představujeme pod pojmem **narušení symetrie**, si můžeme ukázat na příkladu ze všedního dne. **Střídání symetrie s asymetriemi je Základní Princip Přírody, na němž je postaven První zákon přírody, této přírody – „parabolický stav“ veličin.** Vezměte si například vodu. Ta může existovat ve třech stavech, ve třech skupenstvích. Přitom se pořád jedná o tu samou chemickou sloučeninu, molekuly jsou stále tvořeny dvěma atomy vodíku a jedním atomem kyslíku. Pára, voda, led. Při teplotách nad sto stupňů jsou molekuly vody volně rozptýleny a tvoří plyn. Co se týče jejich (rotační) symetrie, ta je vysoká: ať už nádobu s párou natáčíte jakýmkoliv směrem, vypadá pořád stejně, molekuly nejsou nijak vázány a pohybují se v nádobě rovnoměrně. Budeme-li v nádobě snižovat teplotu, časem se molekuly vysráží v kapičky vody. Molekuly jsou již tak na sebe vázány a nemohou se pohybovat, „jak se jim zachce“. Symetrie poklesla. Voda se však také na první pohled jeví ze všech směrů stejně. Její rotační

symetrie, ačkoli je menší než u páry, je stále vysoká. Ale začneme-li nádobu dále ochlazovat, při teplotě pod 0° C se voda začne měnit v led. Ten má již krystalickou podobu, molekuly musí být sestaveny v jisté hierarchii a jejich pohyb je již omezen – s dalším fázovým přechodem a snížením teploty opět klesla symetrie. Právě okamžik snížení symetrie falešného vakua (okamžik prvního fázového přechodu) můžeme připodobnit k vzniku vesmíru. **Led je H₂O a pára je také H₂O . Snížení-změnu symetrie tu dělá „něco jiného“, změnu síly gravitační na elektroslabou bych nepřisuzoval „fázovému přechodu“-viz popis Klimánka, ale viz popisu logice horkého bramboru. Brambor je nejprve „furt“ v levé ruce a uprostřed nic a v pravé nic. Přitom je >stav bramboru< stejný jako při nevýslovné frekvenci přehazování, kdy je zároveň brambor i v levé ruce i v pravé ruce i uprostřed. To, že brambor vykazuje „různý fázový stav“ není změnou bramboru, ale změnou rovno vah dimenzí času a dimenzí dílek. , kdy během nesmírně malých časových okamžiků se formovaly síly, které dnes ovládají svět a které „zamrzly“ do své nynější podoby.**

Přechod má několik etap. V etapě první, v Planckově čase 10⁽⁻⁴³⁾ sekund, dojde k oddělení gravitace od tří interakcí. Naruší se symetrie jednotné síly. Důležité je, že v čase 10⁽⁻³⁵⁾ sekund po velkém třesku dojde k obrovskému uvolnění energie vakua **z vakua se přemísťuje energie kam ?**, obrovskému energetickému skoku dolů **z Nuselského mostu ?**, což se projeví jako nesmírně rychlé rozfouknutí prostoru. **Uvolní-li se energie vázaná >s něčím, v něčem< a přeputuje-li jinam, tak to se projeví r o z f o u k n u t í m ?** tři délkových dimenzí ? **Rozfoukly se po čem ? po obloze ? Rozfoukly se tak, že té dimenzi (na té dimenzi) přibývaly body ?**, či se body nabobtnávaly a počet byl zachován ? či se natahoval metr ? **Laické veřejnosti může a umí Klimánek básnit vo sto šest. Umí Klimánek to rozfouknutí délkových dimenzí popsat také vědecky vědcům ? Nemám na mysli příčinu, ale způsob „výkonu rozhodnutí“ toho rozfoukávání.** Takovéto bizarní rozfouknutí nazýváme inflací a poprvé tento scénář pro raný vesmír navrhl roku 1979 americký fyzik Alan Guth. Vyřešil tím problém **Vyřešil problém Pravdy přírody tak, že jí nejdříve narušil vsazením do ní čerta a pak než aby ho odstranil „zmizikem“ tak tam zase vhodil antičerta. (do vědy o přírodě je blbostí antičert neb tam nepatří ani čert)** ohledně homogenity (stejnorodosti) reliktního záření, které je dozvukem velkého třesku. Před inflací se nevědělo, jak bylo možné, aby si během krátké doby jednotlivé části velmi raného vesmíru „řekly“, jakou teplotu mají mít, jak mají vypadat. Vesmír zkrátka neměl dost času na to, aby si toto vše sdělil. Jak již bylo mnohokrát zmíněno v nejednom článku – Einstein ukázal, že informaci nelze přenášet větší rychlostí, než je rychlost světla. Pokud bychom vesmírný film pouštěli v mysli pozpátku, došli bychom k závěru, že opravdu pouhé zmenšování vzdálenosti dvou bodů, které si musí vyměnit informaci o teplotě, nestačí k tomu, aby informace byla vyměněna. Zjistili bychom, že v jistém okamžiku by se vesmír musel velmi rychle smrštít, aby ve určitém čase byly od sebe dva body vzdáleny tak, aby byly sebou ovlivnitelné. Toto urychlené smršťování je právě inflace puštěná pozpátku. Když uvážíme vesmír bez inflace, došli bychom k tomuto závěru: v Planckově čase měl náš vesmír (v dvourozměrné analogii, tj. když uvažuje povrch koule) poloměr cca 10⁽⁻⁴⁾ cm. Horizont částic, tedy oblast, kterou částice mohou ovlivnit, je přibližně rovna velikosti Planckovy délky (Planckův čas krát rychlost světla), tedy 10⁽⁻³³⁾ cm. Pokud obě čísla vydělíme, dojdeme k výsledku, jenž říká, že v této době existovalo ve vesmíru 10⁸⁷ kauzálně oddělených částí! Jestliže ale uvažujeme inflaci, situace je elegantně vyřešena. A že se jednalo o rozfouknutí opravdu obrovské, posuďte sami - vždyť během velmi krátké doby 10⁽⁻³³⁾ sekund se vzdálenosti zvětšily nejméně 10⁽³⁰⁾krát [tisíc miliard miliard miliardkrát!]. V těchto okamžicích si ve žhavém vesmíru poletovaly právě vzniklé kvarky, elektrony, neutrino, pozitrony, fotony, kalibrační bosony a můžeme říci, že i gravitony. V době inflace se narušila symetrie GUT interakce. Při teplotě 10⁽²⁸⁾ kelvinů, kdy je vesmír starý jen 10⁽⁻¹⁰⁾ sekund, dojde k dalšímu skoku – ve vesmíru vykrytalizuje poklesem elektroslabé symetrie interakce slabá a elektromagnetická.

Takže v našich myšlenkových výletech do dob raného vesmíru jsme poznali mnoho nového. **Když si vyletíte myšlenkově do mé hypotézy, rovněž tam poznáte mnoho nového...a stejně věrohodného.** Když jsme postupovali zpět v čase, museli jsme smršťování značně urychlit, abychom vysvětlili, proč má vesmír všude tak vyrovnanou teplotu, v našich úvahách o sjednocování sil jsme viděli, že síly se začnou do sebe slévat jako jednotlivé kovy při vysoké teplotě v jedinou slitinu, že jednotná síla ovládá energeticky napěchované vakuum, jež při přechodu na nižší energetické hladiny uvolní ohromnou energii, která se ve velice krátkých časových úsecích použije na tvorbu částic a také na nesmírně obrovské rozfouknutí vesmíru. Příště si povíme něco víc o vzniku částic v raném vesmíru a např. také o Lindeho inflaci, jež řeší problémy Guthovy teorie, a položíme si otázku, je-li možné, aby vakuum našeho vesmíru v budoucnosti mohlo projít dalším fázovým přechodem.

[Oldřich Klimánek - 25. 3. 2003

Lidé povstali z prachu, vesmír z ničeho (3)

V předchozím díle jsme si povídali o raném vesmíru, kde jsme se věnovali změnám vakua a také tomu, jak po velkém třesku z jednotné síly postupně krystalizovaly čtyři interakce, které nyní hýbou světem.

Opomněli jsme však se zmínit, jak a kdy vznikaly částice, které později daly vzniknout hvězdám, planetám a konečně i nám. Učiníme tak dnes.

Problémy prvního inflačního modelu

Nejprve se však vraťme k tomu, čím jsme skončili – k inflaci vesmíru. Jak jsme viděli, bez ní se fyzikové a kosmologové potýkali s problémem, jak si mohly jednotlivé části vesmíru během velmi krátké doby vyměnit informace. **„Jednotlivé části vesmíru“ si je nemuseli ty informace vyměňovat, a ještě k tomu v nějakém speciálním časovém úseku. A to proto, že >veškeré< informace jim byly „řečeny“ už „před Třeskem ; v něm ; i po něm“, neb : Zákony jsou součástí geneze – poslušnosti změn symetrií v asymetrii stavů artefaktů a naopak. A tak i zákony „vedou poslušnost svého nárůstu“, tedy jejich počet postupně narůstá. Geneze změn symetrií versus asymetrií veličin je nejen genezí sesložitéování kombinačních struktur dimenzí délek a dimenzí času (které vedou k vlnobalíčkování → sestavování elementů hmoty a dalších složitějších struktur), ale při genezi zesložitéování struktur dimenzí veličin >jede< současně poslušnost vzniku a sestavování zákonů, >jede< paralelně k poslušnosti kroků změn symetrií versus asymetrií. „Na počátku“ nemohly existovat „všechny“ zákony, neb by neměly samy smysl, logiku, nebyly by „k čemu“. Také zákonů postupně přibývalo a přibývaly, tak jak přibývalo hmotových struktur a k nim interakcí. Někde milisekundu po Třesku nemusel existovat zákon o tom, jak se má sloučit-interagovat kyselina sírová s vápencem, a nemusel být zákon, jak má penicilín působit na virovou chřipku....Otázka : Myslíte si, že také platí zákon o interakci slinivky břišní s lékem movalbiem na kvasaru ? A platí na kvasaru interakce sloučenin, které ve vesmíru nikde neexistují, které vynalezl pouze člověk ?** Inflace, která se krátce po velkém třesku projeví jako neskutečně rychlé rozfouknutí prostoru, mnoho vyřešila (my uvažovali pozpátku v čase, kdy se vesmír během velmi malého časového okamžiku prudce smrští, čímž se jednotlivé oblasti mladého vesmíru dostaly podstatně blíže k sobě a mohly se navzájem ovlivnit).

Snad jako každá teorie, také tato se setkávala s množstvím problémů. Jeden z největších byl, že po takovémto obrovském rozfouknutí by měly zůstat obrovské díry v prostoru. Teorii inflačního vesmíru (bez trhlin) zdokonalil roku 1982 ruský fyzik Andrej Linde. Je známá jako *chaotická inflace*. Nevychází z myšlenky, že náš vesmír vznikl jako jediný z „nějakého jednoho vakua“, nýbrž Linde jeho „zárodek“ zasadil do tzv. prostoročasové pěny. V prostoročasové pění dochází k fluktuacím, kdy z ní vyšplichují bubliny prostoročasu, **Jo, Linde, ten to říkat smí, blb by totéž říkat nesměl.-->toď nejnovější logika českých Klimánkovců. Velmi se tomu blíží moje vize, která říká, že inertní vesmír stavu dvou veličin před Třeskem přechází do „mírného“ stavu-vření časoprostoru-změn symetrií a asymetrií (filozofie horkého bramboru) a dokud se vlnění dimenzí (prostoročasová pěna tří dimenzí délkových a tří dimenzí časových) nezvlí natolik, že dojde k „převrácení vlny“. Převrácením, převlněním se myslí překlopení špičky vlny jako u >serfařské vlny<, čímž na ose x pro čas jednosměrný dojde k nepatrnému úseku, kdy časová šipka jde „dozadu-zpět“ a honem, honem zas se vrací postup času do původního směru. Tak já této špičce vlny překlopené říkám „cukanec“...a tento cukanec časové dimenze (obdobně i cukanec dimenze délkové) to jsou artefakty pro zavlnění, pro zamotání, zakroucení dimenzí do vlnobalíčku. A pokud se vlnobalíčky budou tvořit nikoliv náhodně, ale podle nějakého řídicího pravidla, pak budou smysluplné a budou v různých formacích vlnobalíčků těmi elementárními částicemiv našem dvouveličinovém vesmíru. které opět splasknou. Ale pokud "rozšplíchnutí" přeroste určitou kritickou mez, dojde k vzniku nového vesmíru, **Navrátile, bacha, to a podobné smí říkat jen Linde** který se začne inflačně rozpínat. I tato teorie se s jistými nesnáze potýká. Jedním z problému je, že **pokud** náš vesmír vznikl z opravdu malinké oblasti prostoročasové pěny (která musí být homogenní), nebylo by možno utvořit dnešní struktury galaxií. Slovo „pokud“ (vaše slovo) mi **dává právo** také se tak vyjadřovat a nebýt za to haněn supernadvědcí typu Klimánka, Motla, Hály a jim podobných. Velká homogenita prostě nedovoluje vznik (již v prvopočátcích) malých zárodků, které se postupem času rozrostou do struktur, které dnes pozorujeme.**

Co je však na Lindeho teorii **vzrušující** : nevyvrací možnost existence jiných vesmírů. **Já ještě teorii nemám, ale už pouhá moje hypotéza je také dost vzrušující...dnes jen pro mě, ale časy se změní.** Pokud jich vzniklo z prostoročasové pěny více, měly by být v okamžik svého zrodu spojeny malými koridory v podobě červích děr. **Vy, co odmítáte možnost stavby-tvorby hmoty z veličin >délka< (má tři dimenze) a >čas< (má tři dimenze), jak můžete bez ostychu říkat, že vesmír i s hmotou povstal-vznikl z protoročasového stavu – pěny těch veličin ???, a přitom ponižovat mě, právě mě, který se tuto hypotézu snaží už 23 let vysvětlovat a hledat pro ní přízeň ...??? Bohužel tyto "tunely" jsou velmi nestabilní a rozpadají se, proto je jakákoliv možnost komunikace mezi jednotlivými univerzami nemožná. Pokud jiné světy existují, mohlo by dojít mezi nimi ke kolizi? Odpověď zní ne.**

Klimánek, jak suverénně papouškuje cizí domněnky a jak je umí přebalit do bezrozporné už hotové Pravdy. Při svém rozpinání si vůbec nijak nevadí. Každý z nich totiž expanduje do vlastního prostoru a času - nijak se nekryjí. Práce ukazují, že kromě více prostorových rozměrů by v různých vesmírech **mohl existovat i vícerozměrný čas (!)**. No, néééé ?? To že by řekl Klimánek ? Nevycházím z údivu... To přeci „smí“ říkat jen blbové typu Navrátila. Žasnu, jak nečestným, bezcharakterním se jeví ksicht farizeje Klímánka, který se nestydí mě přesně za tyto (stejné) názory posílat do prdele (jeho slova) dokonce v televizi (kam nakonec odmítl jít hájit své názory) a sám pak je klidně vysloví bez ostychu jako >poznatky vědy< ; a s vykřičníkem. S trochou nadsázky proto na konec můžeme říci: Vítejte v multiverzu.

Hmota a antihmota

V minulém díle jsme viděli, že v čase 10^{-43} sekund se vesmír mohl nacházet v supersymetrickém stavu. **Koho s čím ? Stav hmoty byl v symetrii s prostorem a s časem ? Jak ?** Ihned nato se symetrie čeho ? symetrie čeho se narušila ? narušila, přičemž (prosím, to nejsou triviální otázky) se gravitační interakce oddělila od zbývajících tří sil. Super-symetrie je stav lineární ? Já být Klimánkem (ale být jím zásadně nechci), tak bych to vysvětlil tak, že ze stavu lineárního – superrovnovážného se oddělila nelinearita gravitace tak podobně jak se z $10^{100} = 10^{100} + 1$ nelinearity dělá linearita při dodržení Prvního Pravidla Vesmíru tj. střídání symetrií s asymetriemi a naopak jak to vysvětluje Princip horkého bramboru. To víte, jsem jen vůl z Děčína. V čase 10^{-35} s vesmír prošel inflačním rozfouknutím, během čehož se narušila také symetrie GUT interakce, tzn. že ve chvíli, kdy kosmický teploměr ukazoval teplotu 10^{27} kelvinů vládla gravitace, silná interakce a elektroslabá.

Kvark \longleftrightarrow Antilepton

Antikvark \longleftrightarrow Lepton

Pro nás má tento okamžik ten význam, že se začaly tvořit kvarky. **vnobalíčkováním dimenzí veličin** A jak si možná vzpomínáte z prvního dílu, jsou to částice, z nichž se skládají např. protony a neutrony. Problémem, se kterým se fyzikové potýkali, se ukázalo býti to, že symetrie jejich vzniku jasně vyžaduje, aby souběžně s nimi vznikaly jejich protějšky - antikvarky. Tak si můžeme představit, že v tomto

krátkém čase po velkém třesku vesmír obsahoval promíchanou směs hmoty a antihmoty. **To už byla oddělena gravitace, silná a elektroslabá síla a furt se neanihovalo.(?)** Jak říká Klimánek byla to **hustá** směs 10^{53} kg v objemu cca 10^{-27} m³ a furt a furt se neanihovalo...proč ?, to mudrc Klimánek s naprostou bravurností zodpoví kousek níže...pro blbce z obecné veřejnosti to vysvětlení nějak zpaňfouchá. A zde je právě kámen úrazu.

Jakmile připustíme symetrickou tvorbu kvarků a antikvarků, zakážeme tím vlastní existenci. **Existenci čeho ? by měl slušný vědec ihned dodat.** Proč? Důvod je jednoduchý. Fyzikové znají něco, čemu se říká anihilace. Je to jev, při kterém se hmota beze zbytku přemění v energii. Stačí k tomu, aby se setkala s antihmotou stejného druhu. Řekněme – proton a antiproton. Pokud na sebe narazí, oba se promění v energii podle známé Einsteinovy rovnice $E = mc^2$. Inu, pokud by tvorba párů kvark-antikvark probíhala opravdu symetricky, veškerá látka by v několika okamžicích zanihovala, a jediné, co by po tomto zbylo, by byly gama fotony. **No, Klimánkův scénář zní, že po Třesku byly jen ony fotony....stále 10^{53} kg (ve formě záření, polí aj.)** Pak se rozfoukal vesmír, oddělily se tři síly a z fotonů se počaly tvořit páry částic a antičástic, kvark-antikvark....aby znova anihlovaly...

Jak jistě tušíte, řešením bude opět nějaké **porušení symetrie** při tvorbě dvojic kvark-antikvark. **Máme prý „cosi“ tušit. A tak já tuším, že >všechny< fotony po Třesku (10^{53} kg) neudělaly páry částic a antičástic, nýbrž se porušila symetrie (porušila asi těch fotonů či prostoru či času...nic víc totiž v tu dobu neexistovalo), část a % jich anihlovala do energie (což je forma hmoty) a část b % do hmoty-látky a žádné antihmoty. Když to sečtu je po anihilaci ve vesmíru záření (forma hmoty) + kvarky a leptony = celá hmota vesmíru (slovo „celá“ je Klimánkův novotvar) ; je to tak, pane Klimánek ? tuším špatně, že ?** Již jsme viděli, jak se porušením symetrií jednotlivé síly od sebe s chladnoucím vesmírem oddělovaly. Symetrie a jejich narušení jsou ve fyzice opravdu důležité. Takže naše otázka pro tuto chvíli zní jasně. **Proč ve vesmíru existuje taková převaha hmoty nad antihmotou?** Můžeme ji také formulovat zpět v čase jako: **Co způsobilo, že v raném vesmíru nezanihovala veškerá látka s antilátkou?** **No, to jsem zvědav co si Klimánek pro laickou veřejnost vymyslí za odpověď....**

CPT symetrie

Můžeme to shrnout jednou větou: **Fyzikální zákony pro antičástice nejsou stejné jako pro částice.** Ha...ha...to byl fotr s vysvětlením. Tak jednoduché....to jsem nečekal. **Bravó, Klímánku.** Do roku 1956 fyzikové předpokládali, že fyzikální zákony zachovávají tři druhy symetrií; C, P a T. Co se pod jednotlivými písmeny skrývá? C symetrie [nábojová symetrie; náboj = Charge] znamená, že stejné fyzikální zákony platí pro částice i pro antičástice. P (Paritní) symetrie v sobě skrývá fakt, že fyzikální zákony popisující jistou situaci platí i pro její zrcadlový obraz. A konečně T symetrie [časová symetrie; čas = Time] vyjadřuje časovou symetrii

zákonů, tzn. že pokud změníme tok času, rovnice fyzikálních zákonů se nezmění. Na situaci můžeme nahlížet tak, že částice změni svůj směr pohybu na opačný a systém se bude vyvíjet do stavů, v nichž se nacházel dříve.

Jednotlivé invariance se ale časem ukázaly býti neplatnými. Onoho roku 1956 se dva američtí fyzici Tsung-Dao Lee a Chen Ning Yang zabývali teoretickou možností, že v případě slabé jaderné interakce (která je zodpovědná za určitý rozpad atomových jader) neplatí symetrie P. Pokud by jejich předpoklad byl správný, mělo by to závažné důsledky pro vývoj vesmíru v jeho raných fázích. Zkrátka by se vyvíjel jinak, než když uvažujeme zachování P symetrie. Experimentálně jejich předpověď dokázala Chien-Shiung Wuová. Pokus můžeme znázornit tak, že si připravíme radioaktivní vzorek, ze kterého díky beta rozpadu vyletují elektrony. Na tento systém se podíváme v zrcadle a sledujeme, jakým směrem elektrony vyletují. Dále systém uspořádáme, aby v novém pokusu bylo vše uspořádáno jako v zrcadlovém obraze z minulého pokusu a budeme se dívat přímo. Jak to dopadlo s vyletujícími elektrony? Člověk by předpokládal, že budou vyletovat stejně jako v minulém pokusu. Avšak opak je pravdou. Elektrony se pohybují jinak. Tato práce ukázala, že v mikrosvětě neplatí zrcadlová souměrnost; symetrie P se u slabé interakce porušuje. A má to své hluboké příčiny.

Následujícího roku se přišlo na to, že *slabá jaderná síla porušuje i C symetrii*. To znamená, že vesmír složený z částic se vyvíjí *jinak*, než by se vyvíjel vesmír tvořený antičásticemi. Ať tak či onak, stále se předpokládalo, že zrcadlový vesmír by se vyvíjel stejně, když navíc zaměníme každou částici za antičástici (CP invariance). Nicméně již roku 1964 dva fyzici J. Cronin a Val Fitch zjistili, že při rozpadu částice zvané K mezon (kaon) se nezachovává ani tato symetrie. A ani samotná invariance T se v případě slabé interakce nezachovává. Experimenty byly provedeny v letech 1990-1996 na zařízení LEAR v CERNu (Ženeva). Dnes se věří, že příroda si zachovává kombinovanou symetrii CPT. Tzn. že abychom měli symetrický výsledek experimentu, musíme částice zaměnit antičásticemi, pravé za levé a obrátit tok času (nebo také jinak řečeno, prohodit směr rychlostí částic a počáteční s koncovými body). Dodnes žádný experiment nenaznačil, že by k porušování této kombinované symetrie docházelo. Víra v CPT invarianci se také opírá o matematický důkaz Wolfganga Pauliho, který říká, že každá smysluplná kvantová teorie pole tuto symetrii musí respektovat.

Porušení kombinované CP symetrie má pro náš výklad velký význam. Při povídání o raných fázích vesmíru jsme v tomto díle skončili v čase 10^{-35} s. V této chvíli je gravitace oddělena od síly velkého sjednocení (= GUT =elektromagnetická + slabá + silná), ale zanedlouho se naruší i symetrie GUT interakce. Také jsme se zmínili, že v tento okamžik vznikaly kvarky a antikvarky. **Z fotonů, že ? Jiná hmota od $t = 0$ do té doby GUT nebyla...?** Teorie velkého sjednocení předpokládá také to, že kvarky volně přecházejí v leptony a naopak. **O.K.** Díky narušení kombinované CP symetrie, přechody probíhaly mírně asymetricky, což způsobilo malou nerovnováhu mezi hmotou a antihmotou. Zhruba na jednu miliardu reakcí oběma směry proběhlo o jednu reakci více směrem k látce. **No, a neb je (dnes) látky 10^{53} kg, což je cca 10^{80} ks částic (kvarků aj.) a každá prý vznikla v „asymetrické interakci směrem k látce“ a těch ostatních interakcí anihilačních bylo o devět řádů více. Tak kolik že se to narodilo toho anihilačního záření ?? měřeno na hmotnost hmoty, neb i záření představuje formu hmoty ?**

Když teplota vesmíru klesla pod jistou mez, anihilace kvarků a antikvarků mohla proběhnout. Při anihilaci miliardy částic a miliardy antičástic zůstala díky narušení CP invariance právě jedna částice látky. Možná to zní překvapivě, **Mě až tak nezní překvapivě rozdíl čísel 10^{80} a 10^{89} ; překvapivě je pouze to, kde to páni fyzici vzali ?, kdo jim to řek, že bylo právě tolik interakcí ?** ale tyto doslova zbytky dnes tvoří celou látku vesmíru - galaxie, mlhoviny, hvězdy, planety, nás. Samotné porušení CP invariance se při experimentech projevuje opravdu vzácně – v poměru 1:10⁹. A vskutku, toto číslo odpovídá pozorování; na jeden kvark ve vesmíru připadá zhruba miliarda fotonů.

Vesmír v tomto raném stádiu obsahoval volné kvarky. Ačkoli v podmínkách našich laboratoří nejsme s to je připravit oddělené, při podmínkách velkého třesku se kvarky pohybovaly volně. Je to způsobené také tím, že na velmi malých vzdálenostech přechází silná interakce, jinak držící kvarky v jádru pohromadě, v sílu odpudivou. Nyní můžeme skočit až k jednomu důležitému okamžiku v čase 10^{-10} s. Z minulého článku víte, že v tomto momentu se narušuje symetrie elektroslabé interakce - ve vesmíru existují čtyři interakce každá zvlášť.

Náš kosmos se rozpíná, vzdálenosti mezi kvarky se zvětšují, teplota klesá. **Hustota klesá... a tak „něco“ způsobilo, že ač nezadržitelně roste vzdálenost mezi kvarky (z důvodů kosmologického rozpínání prostoru) tak „něco“ navádí kvarky konat, činit proti vůli rozpínání a tedy konat „přibližování“ kvarků = ony se spojují...nedbají toho vzdalování se od sebe >rozpínáním< prostoru a tak „mezi sebou zastavují to rozpínání a ponechávají rozpínat se prostor tam kde kvarky nejsou.** Začaly tak vhodné podmínky proto, aby se z nich začaly tvořit částice, které souhrnně nazýváme hadrony. Spojování bylo dominantní **Opravdu při spojování se**

kvarky přibližovaly ? tím by se ale počaly zase odpuzovat, stávali by se volnými. Někde tedy je ta hranice a...a tak stáv kdy se kvarky nebudou ani přitahovat ani odpuzovat určuje i jejich vzájemnou vzdálenost bez ohledu co bude dělat prostor – jednou se smršťuje a jindy rozpíná. Jsou to dva na sobě nezávislé děje a chování vesmíru ? Proč ? až do okamžiku, kdy vesmír byl starý 10^{-4} s. Tento časový interval proto nazýváme *hadronovou érou*. Nejpočetnější skupinou částic patřících mezi hadrony v ten okamžik byly protony a neutrony v poměru 2:1. Co se týče hustoty látky, ta se pohybovala kolem hodnoty odpovídající hustotě neutronových hvězd, což činí 10^{17} kg.m⁻³. Až v čase 0,1 s po velkém třesku poklesne hustota na hodnotu 10^7 kg.m⁻³, což umožní neutrinům a antineutrinům, Ha..ha, do této chvíle neexistovala...a tak „kde se vzala, tu se vzala „ ? Po Třesku byly fotony... ty „se“ přeměňovaly na kvarky...a ty „se“ přeměňovaly na neutrina ? ...přeměna tu znamená „interakci“ ? aby se nezávisle pohybovala prostorem. Ta se stanou pozadím, které nijak neovlivní další osud vesmíru, a ani nijak neinteragují s okolní hmotou. Podle výpočtů by jejich teplota dnes měla činit nějaké dva kelviny. Po Třesku se naprosto veškeré fotony přeměnily na páry kvark-antikvark ? nezůstal ani jeden prapůvodní foton ? co by pak byl starší než pozdější neutrina ? ...tím by měl i ještě nižší teplotu reliktní než ta neutrina, že ? Doposavad však nikdo nebyl schopen tyto zbytková neutrina zachytit, ačkoliv jejich počet by měl být ohromný. Dále se zde vyskytují elektrony a pozitrony, Ty se narodily, zjevili-stvořili „přeměnou“ z původních fotonů také z důvodů rozpínání vesmíru ?, anebo nějakou interakcí ? Kde se vzaly - tu se vzaly ? které v ten okamžik představují podstatnou část látky vesmíru. Čili je kvarků co do váhy méně ? V tu chvíli ? A v pozdějších chvílích jako je dnešek se ten poměr elektronů ke kvarkům nějak mění ? Jejich počet se zachoval až do doby nějakých deseti sekund po velkém třesku. To je důvod, proč se období od 10^{-4} s až do 10 s nazývá *leptonovou érou*. Teplota vesmíru dosahovala hodnoty 5 miliard kelvinů, což odpovídá anihilační teplotě páru elektron-pozitron, které proto začnou anihilovat za mohutného vzniku záření gama, jehož energie s rozpínajícím se prostorem klesá. Energie s rozpínajícím se prostorem klesá ? to slyším poprvé, že by byl porušen zákon zachování energie ve vesmíru, anebo tu je opět kus odfláknutá práce autora. Pečlivost formulací je pro něj obdobná jako smrad z jeho úst.

Během těchto chvil se protony a neutrony začaly spojovat Pořád se vesmír rozpíná,..., ale hmotové elementy ho nechtějí následovat a zůstávají si ve svých „potřebných“ vzdálenostech od sebe, ba dokonce se přibližují a shlukují se při „zrodu“ projevu interakcí. Proč ? Proč rozpínání vesmíru nemá vliv na vzdalování vzdáleností mezi hmotovými elementy ? To, že to pak je jevem silovým, je až sekundární důvod. Primární je, že jim „někdo“ nakázal, že nemusí cítit rozpínání vesmíru. Pak z toho plyne, že „nebudou-li se“ s vesmírem rozpínat, že nastanou (mezi nimi) jevy zvané >síla<. do jader těžkého vodíku, zvaného deuterium. Následující srážky nukleonů se vznikuvšími jádry vedly postupně k vytvoření lehkých jader helia, těžkého vodíku a normálních jader helia ⁴He, které je jako jediné stabilní – ostatní jádra se opět rozpadají, čímž opět přibývá volných nukleonů, především protonů, které vznikají rozpadem neutronů. Až v čase 200 s začnou jádra deuteria (těžkého vodíku) držet pohromadě a ustálí se počet nuklidů lehkých prvků. Zbylé neutrony se dále rozpadají na protony, elektrony a antineutrino. Tato nukleosyntéza, kterou jsme trestuhodně zkrátili, skončila v čase 250 s po velkém třesku. Důvod byl ten, že podmínky nebyly již k syntéze vhodné kvůli nízké teplotě vesmíru. V době tvorby jader nebyl vesmír vůbec průhledný pro fotony. Ty se houfně rozptylovaly na elektronech. Je to něco podobného, jako když jedete v mlze automobilem – čím silněji chcete mlhu „prosvítit“, světlo se tím víc rozptyluje na kapičkách vody a tím na kratší vzdálenost jste schopni dohlédnout. Proto dobu od deseti sekund po velkém třesku až do chvíle, kdy se díky ochlazení vesmíru mohou spojovat elektrony s jádry prvků na neutrální atomy, nazýváme *érou záření*. Ta trvala až do času 300 000 let po velkém třesku, kdy se vesmír stal pro fotony průhledným. Od tohoto okamžiku se látka vyvíjí nezávisle na fotonech a celé období od 300 000 let nazýváme *érou látky*, která trvá až dodnes.

29.04.2003

Lidé povstali z prachu, vesmír z ničeho (4)

Díl čtvrtý: Einstein a kosmologický člen

V prvních třech dílech jsme si povídali o tom, jak vypadal náš vesmír v jeho nejranějších okamžicích. Dnes začneme na opačném konci. Co jej čeká v budoucnosti?

kosmologie, věda zabývající se vesmírem jako celkem, je založena hlavně na Einsteinově obecné teorii relativity. Ale jistě nejen na ní. Jak jsme viděli v přecházejících částech, k popisu vývoje vesmíru v jeho prvopočátcích jsme byli nuceni sáhnout po jazyce kvantové teorie pole. A dnes se na kosmologii aplikuje teorie jedna z nejmambicióznějších – teorie superstrun/M teorie. O jedné důležité skutečnosti s ní související si v nadcházejících dílech jistě povíme.

Doba, kdy myslitelé považovali naši Zemi se sférami planet a hvězd za celý vesmír, pominula. Dnes víme, že Země je jedna z planet tuctové hvězdy nacházející se v rameni Orionu mezi dalšími dvěma sty miliardami hvězd jedné galaxie, která opět je jen jedním nepodstatným členem mnoha miliard jiných hvězdných ostrovů. Dogma o výjimečném postavení člověka s mateřskou planetou dávno vyprchalo. Fyzikální zákony jsou identické v celém vesmíru. S trochou nadsázky můžeme říci, že vesmír zastává princip demokracie – alespoň co se zákonů přírody týká. Nikde v našem univerzu, kam až oko dohlédne, nenajdeme místo, kde by snad zákony fyziky neplatily. A jak řekl známý fyzik a nositel Nobelovy ceny, Richard P. Feynman, fyzikální zákony platí i tam, kam jsme se ještě nedívali. V žádných odlehlých končinách vesmíru neexistuje místo, kde by se snad vyskytovaly prvky, jež by nebyly na Zemi. **Mají tam taky polyvinylacetát, antivirotika a dihydrát citronanu sodného ?** Tolik na školách vštěpovaná Mendělejevova tabulka prvků je stejná pro všechny případné civilizace ve vesmíru – ať už u nás na Zemi, nebo třeba v galaxii M 31 v Andromedě vzdálené 2,2 mil. světelných let. **Jistě, ale pokud na hvězdě neutronové není vápének a kyselina sírová, tak tam „v tomto kousku vesmíru“ zákon o jejich interakcích neexistuje...zákony se od $t = 0$ rodí-vznikají současně s hmotou s její genezí zesložňování.**

Vesmír vypadá ze všech jeho míst stejně. ?? Čas neběží, neodvíjí se všude stejně. Na každé hvězdě, galaxii či fotonu kdekoli se odvíjí tempo času jinak. Pozorovatel na kvasaru či na volném protonu vidí vesmír jinak než my lidé...ale : **všechny** protony volné kdekoli ve vesmíru vidí vesmír „stejný“. Čili všechny planety ve vesmíru **co měly stejné tempo stárnutí a vývoj jako naše Země vidí vesmír stejný jako ho vidíme my.** Jistě byste mohli namítnout, že pohled na hvězdnou oblohu z nějaké planety jiné hvězdy v jiné galaxii bude odlišný od našeho. **Bude, pokud na té planetě se odvíjel čas jiným tempem a ona je třeba o 2 miliardy let starší než my. ?? Nutno relativisticky promyslet. Které těleso ve vesmíru letí nejpomaleji. ? Já – pozorovatel ve vlastní inerciální soustavě „v klidu“ vidím, že v š e c h n a tělesa ve vesmíru se pohybují větší rychlostí než je moje (ať už směrem ke mně nebo ode mě). Které těleso je ve vesmíru nejstarší ? a z které pozorovatelný ? Z Periferie anebo z reliktního fotonu ? Ano, máte pravdu. Jenže to není to, oč tu běží. Můžeme to formulovat tak, že z každého bodu ve vesmíru pozorovatel uvidí, že se od něj pohybují galaxie pryč. **Rozpínání universa je globální, jistě, ale pro pozorovatele „bodového“.** Bude-li pozorovatel velký jako galaxie či jako kupa galaxií, pak **>tento pozorovatel<** co je velký 10% vesmíru sice pozoruje „svůj makrovesmír“ ze se rozpíná, ale pozoruje také „svůj mikrovesmír“, že se smršťuje. ! **A pozorovatel velký 90% vesmíru už zřetelně vidí, že vše „uvnitř“ vesmíru se smršťovává a to i různou rychlostí.** U vzdálenějších galaxií (takových, které nejsou s jeho galaxií nijak gravitačně vázány) bude pozorovat také rudý posuv, jaký poprvé pozoroval Edwin Hubble. Zjednodušeně může prohlásit, že střed rozpínání vesmíru je v každém jeho bodě (čímž samozřejmě slovo ‚střed‘ ztrácí smysl). **Miniaturní prostor 10^1 m³ když pozoruje prostor až k limitě 10^{26} m, tak opravdu odkudkoli ve vesmíru pozoruje takto rozpínání. Ale pozorovatel velký 10^{25} pozoruje-li k limitě 10^{26} pozoruje už stěží pozorovatelné rozpínání, ale velmi zřetelně smršťování k limitě 10^{-10} m. (?) Globální vesmír „stojí“ a vše uvnitř se smršťuje a to z důvodů „stavby hmoty“ . Genetickým zesložňováním přibývá hmoty postupně méně a méně (nelineární křivka), ale stále to „méně“ je kombinačně složitější až k DNA. Neexistuje ani jedno preferované místo, ani jeden význačný směr pohybu. Tomuto se říká *kosmologický princip*. Feynman by řekl, že si Klimánek vybral jen jeden z možných světelných kuželů vývoje - a tam v něm to platí. Problémem je, že ačkoli předpokládá, že neexistuje žádný preferovaný bod, kolem kterého by se látka vesmíru seskupovala, pravdou zůstává, že statistickým výzkumem galaxií bylo zjištěno, že jejich nadkupy tvoří jakési vázané struktury ve tvaru lívanců a špaget na povrchu pomyslných buněk. **Pozorovatel velký 10^{25} m³ vidí kolem sebe nehomogenitu „vrstevníků-kolegů“ ; pozorovatel velký 10^2 m³ vidí kolem sebe homogenitu a izotropii globálního vesmíru.******

V době, kdy Einstein uveřejnil obecnou relativitu, vládlo přesvědčení o neměnném a věčném vesmíru. Spatřila světlo světa r. 1915 a je zobecněním speciální teorie relativity (1905). A co je důležité, zahrnuje v sobě popis gravitace. Sama o sobě není předmětem tohoto článku, ale pár slov o ní jistě nebude na škodu. **Za 80 let toho bylo už napsáno sto tisíc a Vy ještě musíte krmit laickou veřejnost dalším super zjednodušeným výkladem ? Proč ? Co Vás k tomu vede ? Žádá si to laická veřejnost ? Dokonce si myslím, že to vůbec nečte a ze středně vzdělané veřejnosti to čte jen malé procento, ti co **>vesmír<** mají jako hobby. (a ti chtějí víc než laický výklad) **Chcete někdy udělat podrobný a detailní průzkum mínění veřejnosti (jak to dělá Krampol s mikrofonem na ulici, že se lidiček ptá na „nikdo není dokonalý“ ...? , uvidíte jak neskutečně vysokou mám pravdu, že to nikdo nečte, tak 1000 lidí z 10ti milionů. Pro ně to píšete už 80 let stejně debilně ? čili aby tomu ten každý rozuměl ? Pro nás je nejdůležitější pohled na gravitaci. Od dob Isaaca Newtona bylo na gravitaci nahlíženo jako na sílu působící mezi hmotnými tělesy, ale Newtonova teorie vůbec nic neříkala, jakou podstatu gravitace má. Přesně popisovala pohyby v gravitačním poli Země a uměla předpovědět polohy těles sluneční soustavy. Jenže byl zde například problém se stáčením dráhy planety Merkur. Byl to opět Einstein, kdo si uvědomil, že Newtonova formulace není ve shodě se speciální relativitou. Proč? **Třebas tento Váš článek 4-5 lidí za půl roku si přečetlo...a kdybych se jich přímo jich zeptal zda už o Einsteinovi slyšeli „řeči“ jak je zde vedete, tak by nebyl nikdo, kdo to co zde píšete neslyšel. Koho tedy krmíte těmito „informacemi“ .? Koho Pro koho píšete ? Ti co******

hl tají vesmír chtějí číst nejnovější poznatky vědy, pane Klimánku....nedebíl by na to měl přijít sám.

Informace a rychlost světla

Albert Einstein ve speciální teorii relativity ukázal, že není možné, aby se jakýkoli kousek hmoty s klidovou hmotností pohyboval stejně rychle jako světlo. Ani žádná informace, která je kupříkladu nesena rádiovou vlnou, se rychleji než světlo ve vakuu pohybovat nemůže. Světlo je elektromagnetické vlnění stejně jako rádiová vlna. **Je zajímavé že po Třesku do určitého přelomového momentu byly všechny síly sjednoceny a v objemu existovaly jen fotony, které jsou elektromagnetickým vlněním. Elektromagnetismus v tu chvíli ještě neexistuje, ale fotony už jo ?** Obě se pohybují rychlostí „c“. Nyní se dostáváme k jádru věci.

Formulace Newtonova mlčky předpokládala, že se gravitace šíří nekonečně velkou rychlostí. To tedy znamená, že jestliže bychom pohnuli Sluncem, Země by to pocítila okamžitě. Jak sami tušíte, informace o tom, že Slunce změnilo svou polohu, dle Newtona měla být předána neomezenou rychlostí, což je v rozporu s tím, co Einstein odhalil a co bylo napsáno výše. Jak bylo řečeno, této absurdity si všimnul a po velké námaze vytvořil novou teorii gravitace vyhovující postulátu speciální teorie relativity a zjistil, že gravitace se šíří rychlostí světla. Vystává otázka: mýlil se snad Newton příliš? Pokud ano, jakto že výpočty na základě jeho představ dávají smysluplné a správné výsledky? Odpověď je následující: *Rovnice obecné teorie relativity v určité aproximaci odpovídají Newtonovým vzorcům.* Je to něco podobného jako rozdíl mezi speciální relativitou a klasickou mechanikou. Rovnice speciální relativity přechází při malých rychlostech v rovnice klasické fyziky. Stejně tak v slabých gravitačních polích realitě dobře odpovídají rovnice popisující gravitaci na základě Newtonovy formulace. Einsteinův přínos však oceníme hlavně tam, kde se pracuje se silnými gravitačními poli a také pokud chceme přesné výsledky. Kdyby neexistovala obecná relativita, nikdy bychom nebyli s to navést sondu na povrch planety!

Nuže dobrá, ale kde je ten rozdíl mezi návrhem Newtona a Einsteina? *Co je tedy gravitace?* Ze speciální teorie relativity známe pojem časoprostor. Víme z ní, že mluvit o čase a prostoru zvlášť je zbytečné. **Zbytečné ?** Ačkoli čas a prostor se od sebe jistě liší, je mezi nimi hluboká provázanost. (*) Nemá smysl mluvit o třech prostorových rozměrech a jednom časovém – smysl dostává až čtyřrozměrný časoprostor. V jazyce speciální relativity je však plochý. Einstein ale přišel na to, že přítomnost hmoty a energie tento časoprostor zakřivuje. Jak to souvisí s gravitací? Podstatně. Uvádí se již velmi otřepaná analogie s gumovou podložkou a těžkou kovovou koulí. Když je koule položena na podložku, prohne ji. Podobně hmota a energie deformuje časoprostor. Jakmile vezmeme menší kuličku a položíme ji na tu stejnou podložku, začne se pod vlivem zakřivení látky pohybovat směrem k větší kouli. A jestliže bychom ji postrčili pod vhodným úhlem a udělili jí jistou rychlost, za ideálních podmínek by ji obíhala. Jistě tušíte, že se jedná o analogii hvězdy a planety. A máte pravdu. Ovšemže naše přirovnání je v mnohém nepřesné a zavádějící, ale odkrývá hlavní podstatu myšlenky. Einsteinovi se podařilo de facto odpovědět na otázku, *co je gravitace.* **Gravitace je nastolení asymetrického poměru dimenzí veličiny délka a veličiny čas (mezi sebou) do vzájemně nerovnovážného (?) stavu dvou „entití“ - „hemisfér“ tj. entity „hmota“ a entity „zbytkový časoprostor“ do rovnice paraboly ; vyjádřeno ještě neodbornou matematikou jako :**

$$\frac{x^3 \cdot t^1}{t^3} \cdot \alpha = \frac{x^3}{t^2} ; \left(\alpha = \frac{x^n \cdot t^m}{x^a \cdot t^b} \right)$$

kde modrá představuje hmotové stavy a zelená onen zakřivený prostoročas. Vypuštěny jsou zde indexy u dimenzí veličin a koeficienty ke každé dimenzi. Mám-li dovoleno fantazírovat bez posměchu, pak je to jakoby naše vnímání času byla dimenze času nacházející se „pouze ve hmotě, pouze pro hmotu“ – tato dimenze se odvíjí nejednotkově a druhé dvě dimenze (s odvíjením jednotkovým) jsou „součástí“ časoprostoru kolem nás, já ho nazval >zbytkový časoprostor< ...čili jakoby kolem nás, v „holém časoprostoru“ čas neběžel a běží pouze tam - „uvnitř“ kde je hmota, současně s hmotovým stavem existence běží – odvíjí se jedna časová dimenze. Je to sice zvláštní, že se kolem sebe rozhlížíme a vidíme „oddělené kusy hmot“ mající vjem odvíjení času a v „holém časoprostoru“ se čas neodvíjí (jen jednotkově, což znamená, že poměr odvinuté délky ku odvinutému času je jednička – to je nastavení samým vesmírem a je to rychlost „c“ = 1 / 1

Řeč rovnic

Sžili jsme se s faktem, že se vesmír rozpíná. V době, kdy Einstein na svých teoriích pracoval, se věřilo, že vesmír je neměnný a věčný. Sám ovšem brzy ke svému překvapení a nevoli zjistil, že rovnice obecné relativity aplikované na vesmír mluví jasně: „Vesmír není statický, ale dynamický! **Nestatickost tj. dynamičnost není důvodem pro nevěčný vesmír. I nestatický, dynamický vesmír může být věčný. Střídání symetrií s asymetriemi je „věčná“ poslušnost.** Musí se s časem měnit svou velikost.“ Do svých rovnic vložil člen, který zaručoval, že

vesmír takovou neplechu dělat nebude. Jednalo se o tzv. *kosmologickou konstantu*. Některým vědcům se tento tah se zavedením dodatečného členu zdál nevhodným a vyumělkovaným. Cožpak příroda žádá, aby podobné kompenzační členy byly používány, aby jí zakázaly dělat „hlouposti“?

Na druhé straně Einsteinovo počínání se zavedením hypotetického členu nebylo až tak nešťastné, jak později uvidíme. Ale vraťme se k Einsteinově modelu. Podle jeho představ byl vesmír homogenní, izotropní (ve všech směrech stejný) a statický (časově neměnný). Ovšem ostatní vědci s ním nesouhlasili. Byl mezi nimi např. Rus Alexandr Fridman, který Einsteinovi ukázal, že ve svých výpočtech pochybil, což jej zavedlo na špatnou cestu s myšlenkou státnosti vesmíru. Fridman zobecnil řešení nizozemského matematika de Sittera, který vypracoval model statického eliptického (newcombovského) prázdného vesmíru. Jeho řešení začlenil do třídy modelů homogenního a izotropního vesmíru s kladnou křivostí (o křivostech vesmíru bude pojednáno podrobněji později). Uvažoval však nulové kosmologickou konstantu, což kosmu vdechlo dynamičnost. Einstein s jeho řešením nejprve nesouhlasil, ale 31. května 1923 uznal jeho řešení slovy: „Považuji Fridmanovy výsledky za správné a vrhající nové světlo. Ukazuje se, že rovnice pole pro strukturu prostoru připouštějí spolu se statickým i dynamická centrálně symetrická řešení.“ Později v roce 1930 sir Arthur Eddington dokázal, že Einsteinovo řešení pro statický vesmír je ve skutečnosti jen kvazistatické, tedy že sebemenší fluktuace jej promění ve vesmír dynamický. Roku 1931 pod vlivem všech těchto faktů uveřejnil Einstein článek, ve kterém se kosmologického členu vzdal a dokonce jej označil za svůj největší životní omyl. Avšak tento člen jím jistě nebyl. Krom hodnoty, kterou uvažoval Einstein, jistě může nabýt i nulové hodnoty, takže jeho rovnice, které člen obsahují, jsou po formální stránce správně. Einstein netušil, že v následujících desetiletích bude problém kosmologické konstanty stále jedním z největších problémů kosmologie, kde se ztotožňuje s energií vakua...

Příště se mimo jiné budeme zabývat blíže Fridmanovými modely a ukážeme si, jakou geometrii je nutno k popisu určitých tříd modelů použít.

[Oldřich Klimánek - 2. 7. 2003]

Lidé povstali z prachu, vesmír z ničeho 5: Modely vesmíru

Einsteinův model statického vesmíru se ukázal býti zavádějícím. Zato výsledky Alexandra Fridmana o dynamickém vesmíru vědecký svět začal brát vážně.

Jak jsme viděli v minulém díle, Einstein se své myšlenky o neměnném vesmíru nakonec vzdal. K Fridmanově konečnému vyjádření jeho řešení velmi pomohla formulace tzv. všeobecné metriky pro homogenní a izotropní vesmír, která vzešla zpod rukou Howarda Robertsona a Arthura Walkera. Ve Fridmanovském pojetí dynamického vesmíru nabývají rovnice tvaru, který vidíte na obrázku. Nutno poznamenat, že jejich uvedení zde nemá čtenáře nijak vyděsit - pro další výklad nejsou pranic důležité. Uvádím je jen pro zajímavost.

$$\dot{a}^2 = \frac{8\pi G \rho a^2}{3} kc^2 + \frac{\Lambda a^2 c^2}{3}$$

$$2a\ddot{a} + \dot{a}^2 = \frac{8\pi G \rho a^2}{c^2} kc^2 + \Lambda a^2 c^2$$

$$p = \omega \cdot \varepsilon$$

Tyto FRW rovnice, jak se jim podle jmen autorů říká, mají bez dalších omezujících podmínek *nekonečný* počet řešení. To tedy znamená, že těchto několik písmen nám popisuje *všechny možné izotropní, homogenní a dynamické vesmíry*. Pokud by čtenáře zajímalo, co jednotlivá písmena představují, tak velké řecké písmeno *lambda* je ona proslulá Einsteinova kosmologická konstanta, *k* označuje křivost vesmíru (o které budeme za chvíli blíže hovořit), *omega* je konstanta stavové rovnice, *a* je tzv. kalibrační faktor (vzdálenost dvou typických bodů, které se s časem mění), *p* značí tlak, *epsilon* hustotu energie, *G* Newtonovu gravitační konstantu, *c* rychlost světla, *rho* hustotu látky a konečně *pi* je Ludolfovo číslo 3,141592653...

Jestliže předpokládáme, že si náš vesmír nežadá zavedení dalších [Sférický, plochý a hyperbolický model vesmíru] doplňkových členů, v tuto chvíli se pro nás stává velmi důležitá pouze trojice *k*, *lambda*, *omega*. Stojíme před problémem určit, jaké řešení rovnic z nekonečně mnoha možností odpovídá našemu vesmíru. Přitom se situace může jevit jednoduchou; ke kýženému cíli stačí "jen"

experimentálně určit hodnoty k , λ , ω . To pro astronomy však není nijak snadné. Z teoretického hlediska máme následující možnosti: $k = 0, = -1, = 1$; $\lambda = 0, < 0, > 0$; $\omega = 0, < 0, > 0$. Z pozorování se postupem času přešlo k tzv. standardnímu modelu, který se z nekonečného počtu možných řešení zredukuje na taková, kde křivost $k = 0, = -1, = 1$, kosmologická konstanta $\lambda = 0$ nebo je zanedbatelně malá a také konstanta stavové rovnice nabývá hodnoty $\omega = 0$. A právě tyto tři modely nás nyní budou zajímat.

Fridmanova řešení

Když již víme, že se vesmír rozpíná, přirozeně vyvstává otázka, co bude dál. Bude se snad rozpínat nade všechny meze nebo po uplynutí jisté doby se začne smršťovat? Tyto a jiné otázky trápily od té doby mnoho kosmologů. Když vrhnete kámen směrem vzhůru k obloze, jste si více než jisti, že se po pár okamžicích vrátí zpět na zem. Máte pravdu, ale důvod vašeho přesvědčení je ten, že jste nikdy sami kameni neudělili takovou počáteční rychlost, aby opustil planetu Zemi. V principu je to jednoduché; chcete-li se zbavit přebytečných věcí, vrhnete je k nebi rychlostí více než 11,2 km/s. Získají hyperbolickou dráhu a dostanou se z gravitačního pole Země. Avšak nejste-li přítom, když někdo vrhá kamenem proti obloze, nejste ani schopni změřit počáteční rychlost - kámen vidíte za letu, ale nic víc o něm říct nemůžete. Buď poletí pořád dál, až se vám ztratí z dohledu, nebo spadne na zem (ale v žádném případě nezůstane stát ve vzduchu, jak by si snad Einstein přál...). Ve stejné situaci jsou i kosmologové na Zemi. Ti také pozorují expanzi vesmíru, ale nikdo z nich nemohl být přítom, když vznikl vesmír. Počáteční podmínky neznáme a nezbyvá nám nic jiného, než "pozorovat let kamene" a z toho usuzovat, co se s ním asi stane. Pokud zůstaneme u této analogie, máme tři možnosti. Jsou-li počáteční podmínky takové, že počáteční rychlost převyšuje kritickou, tzv. únikovou rychlost, gravitační pole Země nikdy kámen nezastaví a ten se bude neustále od ní vzdalovat. Pokud však rychlost na úplném začátku letu byla menší než kritická hodnota, po nějaké době spadne zpět.

A poslední možnost je ta, že mu udělíme přesně kritickou počáteční rychlost. V tomto případě se bude taky vzdalovat od Země se stále menší a menší rychlostí, [Zakřivení času a prostoru hvězdou] která až v nekonečné vzdálenosti bude nulová. Stejně se na expanzi vesmíru dívali kosmologové. Ve standardním modelu se také uvažuje o zpomalování expanze jako v případě s kamenem. Otázka, zda se vesmír bude rozpínat nade všechny meze, nebo zda v jistý okamžik přejde do fáze zpětného smršťování, záleží na hmotě ve vesmíru obsažené. K této problematice se jistě vrátíme, ale přicházejí na řadu slíbená Fridmanova řešení standardního modelu.

Geometrie vesmíru

Jak Einstein ukázal, hmota zakřivuje okolní prostor a čas. Fakt, zda je vesmír otevřený nebo uzavřený závisí ve standardním pojetí na veličině, jež se nazývá decelerační parametr a označuje se písmenem q . Jinými slovy je to parametr zpomalení expanze, tedy vyjadřuje zpomalování rozpínání vesmíru během času. Jeho hodnota závisí na hustotě hmoty ve vesmíru. *Uzavřeným* vesmírům, tedy takovým, u kterých expanze přejde ve zpětné smršťování, odpovídá hodnota $q > 0,5$. Pokud je $q < 0,5$ (avšak stále větší než-li 0), jedná se o vesmíry otevřené, které se budou rozpínat donekonečna.

1] Tvar vesmíru definuje již zmíněná křivost. Otevřené typy mají křivost $k = 0$ (*ploché vesmíry*) a $k = -1$ (*hyperbolické modely*). Uzavřený vesmír je definován křivostí kladnou $k = +1$ (*sférický model*). Jak ale vypadá zakřivený vesmír se třemi prostorovými rozměry? Lidský mozek si není schopen představit zakřivený trojrozměrný prostor - musel by totiž znát prostor čtvrtý, do něž se tři prostory zakřivují. Musíme si pomoci dvojrozměrnou analogií. Představme si, že jsme dvojrozměrní živočichové; známe tak pouze směry rovně, dozadu, doleva, doprava. Ale zkrátka nějaké nahoru a dolů pro nás nemá smysl. Žili bychom na povrchu "koule", jež by pro nás byla celým vesmírem. Kdybychom se v takovém případě vydali na cestu, jejíž cílem by bylo zjistit, kde končí náš svět, kde má hranice a co je za ním, nikdy bychom našeho cíle nedosáhli, poněvadž bychom se maximálně dostali zpět na místo, odkud jsme vyjeli. Bylo by to velice zvláštní zjištění, a to už jen proto, že jsme si na naší cestě byli absolutně jisti, že jsme nikde neodbočovali, že jsme jednoduše jeli pořád po přímce... a přitom jsme se přeci vrátili na místo, jenž původně bylo bodem našeho startu! Důvod je jednoduchý; protože jsme dvojrozměrní živočichové, neznáme žádný třetí rozměr (a tak i náš "mozek" by nebyl na něj připravený a neuměl by ho rozeznat), nezaregistrovali jsme vůbec žádný pohyb v třetí dimenzi, ačkoliv jsme se jí očividně pohybovali! Stejná situace je i v případě zakřiveného třírozměrného vesmíru. V takovémto vesmíru bychom mohli cestovat libovolně dlouho, podle našeho pohledu i po přímce, ale nikdy bychom nedosáhli konce vesmíru, žádných hranic. Proto otázka "co je za naším vesmírem" zde očividně postrádá smysl.

Podívejme se trochu blíže na vlastnosti tří možných typů vesmírů. Sférický model expandujícího vesmíru poprvé předložil Alexandr Fridman roku 1922. Sférický model z období expanze po nějakém čase přechází do

fáze smršťování, kde skončí stejně, jako začal - v singulárním stavu, v "bodě" o křivosti, hustotě a teplotě blížící se nekonečnu, a to vše při limitně nekonečně malém objemu; skončil by velkým krachem. Ve třicátých letech 20. století se stala velice populární teorie oscilujícího vesmíru. Princip je jednoduchý - teorie předpokládala, že po velkém krachu by následoval další velký třesk, ale následující vesmír by se od toho předchozího lišil hodnotou deceleračního parametru (hodnota by klesala), což by mělo za následek prodloužení doby trvání vesmíru. Celková doba trvání takovéto šňůry vesmírů by byla nekonečná. Ačkoli teorie způsobila ve vědeckých řadách mírné vzrušení, nic to nenapomohlo tomu, že se postupem času ukázala být zcestnou a nepravděpodobnou (Dnes dochází k obnovení studia cyklického vesmíru s přihlédnutím k teorii superstrun. O tom snad příště.) Ale ještě k samotnému sférickému vesmíru; jak náš příklad s dvojrozměrnou analogií ukázal, takovýto vesmír nemá žádné hranice, ačkoliv je konečný. Je to stejné jako v příkladu s oněmi dvojrozměrnými tvory. I když se pohybovali z jejich pohledu stále po přímce, nedosáhli nikdy hranic, a tak se i jejich vesmír budil dojem nekonečnosti, přece ale jen "pod sebou" měli plochu konečnou. Sférický vesmír by v globálním měřítku nebyl popisován Euklidovou geometrií, tedy takovou geometrií, kde platí, že součet vnitřních úhlů trojúhelníka je 180° , obvod kruhu $2\pi r$ apod. Jestliže bychom udělali dostatečně velký trojúhelník, zjistili bychom, že součet jeho vnitřních úhlů dává hodnotu větší než-li 180° . Vesmír bychom museli popisovat tzv. Riemannovou geometrií.

Alexandr Fridman roku 1924 předložil své druhé řešení, kde ukázal onu další možnost tříd modelů s parametrem $q < 0,5$ (avšak stále větším než 0) - hyperbolické modely.

Jako jsme si sférický model v dvojrozměrné analogii zobrazili povrchem koule, můžeme podobně znázornit i tvar hyperbolických modelů. Jedná se o sedlovou plochu. Stejně jako ve sférickém vesmíru nebyl součet vnitřních úhlů trojúhelníka 180° , tak ani v tomto případě by tomu nebylo jinak. Zjistili bychom, že součet tří úhlů dá hodnotu o něco menší než právě oněch 180° . Hyperbolický vesmír by popisovala Gaussova-Lobačovského-Bolyaiova geometrie. Co se týče vlastností takovýchto typů vesmírů, poznamenejme, že na rozdíl od prostorově konečných sférických modelů jsou hyperbolické modely prostorově nekonečné už od samotného vzniku (!). Stejně tak jsou nekonečné i v čase - nemají ve své budoucnosti žádnou událost, jakou je velký krach.

Konečně roku 1932 vznikla třetí třída modelů plochých vesmírů publikovaná Albertem Einsteinem a Willemem de Sitterem. Jedná se o modely na rozhraní mezi dvěma předešlými variantami s deceleračním parametrem přesně rovným jedné polovině. Společným rysem s hyperbolickými modely je nekonečnost v prostoru a v čase. Kosmos tohoto typu je popisován nám dobře známou Euklidovou geometrií.

Pokračování příště