

<https://www.e15.cz/rozhovory/petr-horava-zahady-vesmiru-souviseji-s-gravitaci-1276490>

Petr Hořava: Záhady vesmíru souvisejí s gravitací

[Marek Schwarzmann](#)

4. března 2016 • 06:27

Teoretickou fyzikou, obzvláště pak teorií strun, se zabývá velká komunita lidí. Mnozí však spíše dotvářejí dřívější postuláty a poznatky. Petru Hořavovi se však podařil opak. Do teorie strun přispěl se dvěma novými významnými teoriemi, které jsou nyní již běžně citovanými a přijímanými.

Když se s někým poprvé setkáte a vysvětlujete mu, co děláte, má dotyčný zpravidla ponětí, o čem vlastně mluvíte?

Lidé na to docela reagují, vědí, o čem to zhruba je, mnoho z nich sleduje oblíbený seriál Teorie velkého třesku, kde se jeden z hlavních hrdinů Sheldon Cooper právě teorií strun také zabývá. Často reagují stylem: „Něco jako Sheldon?“ Pak se mě zeptají, jestli mám podobné sociální (ne)dovednosti a povahové rysy jako on. Někdy to vyžaduje další vysvětlování. Už se dostalo do všeobecného povědomí, že je to něco neuvěřitelně složitého, něco, čím se zabývají ti šílení teoretičtí fyzikové.

A je to opravdu něco tak neuvěřitelně složitého, nebo jen pop-nálepka?

Teorie strun je zastřešující definice. Nejsem si ani jistý, jak bych definoval teorii strun, ale každopádně mi to nezabraňuje, abych se považoval za teoretika strun. Je to nálepka, která říká, že se zabývám základními principy a zákony kvantové mechaniky a gravitace a všech ostatních interakcí. S kolegy se snažíme dát teorie dohromady, před rokem 2016 a po r. 2016. Dnes je r. 2022 a...a pokrok? Nula! aby vypadaly jako jeden ucelený obrázek, jako vesmír, v němž žijeme, místo aby to vypadalo jako před vznikem teorie strun – mnoho dílčích teorií, z nichž žádná nebyla schopna vysvětlit jevy, které pozorujeme, od mikrosvěta elementárních částic až po gravitaci a kosmos.

Díky teorii strun odpadla zdánlivá neslučitelnost některých fyzikálních teorií. Z historických důvodů se tomu říká teorie strun, protože ty hrály roli v pochopení, jak by tyto nesourodé teorie šlo sjednotit. No a „jak by?“ V teorii strun jsou ale i další objekty – membrány či zvláštní chování prostoru i času.

„Teoretická fyzika stojí na prahu úžasných objevů a **nevíme dne ani hodiny**, kdy k nim dojde.“ **Je r. 2022, takže nevíte né hodiny, ale roky co s tím.**

Které části se nyní nejvíce věnujete?

Momentálně se pohybuji mimo ortodoxní teorii strun. Měl jsem vždy tendence být spíše **v jakési intelektuální divočině**. **To umí každý vrátný a každá uklízečka...** V posledních šesti letech mě mimořádně zaujal **nový alternativní pohled na gravitaci**, který je v jistém smyslu jednodušší než teorie strun. Vrátil jsem se zpět před vznik teorie strun a ptal se, jestli symetrie teorie relativity, tak zakořeněné ve struktuře prostoročasu, nemohou být přibližné symetrie, **když struny samotné nás učí, že časoprostor je také přibližný – a formulovat tento princip** tak, aniž by k němu člověk potřeboval celou mašinerii teorie strun. **No a jaký jste zformuloval ten „nový princip“ od r. 2016, „pane Hořavo ?? Já také jeden mám : Princip „horkého bramboru“ → http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_082.jpg**

Podářilo se mi formulovat **alternativní teorii gravitace**, které se občas říká HořavovaLischitzova gravitace, která je **založena na nerelativistických pojmech času a prostoru s tím, že symetrie, které definoval Einstein jako fundamentální, se v ní objevují jako odvozené**. Ukázalo se, že to matematicky dává nové možnosti, jak vyřešit určité **dlouhodobé záhady** v teorii gravitace. **Jsem jedno ucho**

Gravitace obecně dává teoretickým fyzikům zabrat...

Gravitace je interakce, s níž je člověk intuitivně nejvíce seznámen. Paradoxně je ale také tou nejméně probádanou interakcí z pohledu teoretické fyziky. Většina záhad týkajících se našeho vesmíru zpravidla souvisí s tím, že nerozumíme něčemu kolem gravitace. Odpovědí může být třeba nějaká sofistikovanější teorie strun nebo něco úplně jiného, k čemu se ještě dobereme. Teorie strun tak, jak ji známe nyní, má určité vnitřní limitace, které vznikají v konfrontaci s experimentálními daty.

Jakými?

Například těmi, že žijeme **ve vesmíru, který se stále rychleji rozpíná**, a to díky čemusi zvanému temná energie. Tři čtvrtiny energie vesmíru mají formu temné energie, kterou by teoretik vysvětlil pomocí Einsteinovy takzvané kosmologické konstanty. Ale proč má ta kosmologická konstanta hodnotu, kterou má, aby vysvětlila, že se nacházíme v takto pomalu se vyvíjejícím vesmíru, to je naprostá záhada.

Pokud naše představy o tom, **jak funguje kvantová mechanika a gravitace a jak se dají sloučit**, http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_068.pdf ; **já se o to pokoušel dvě desítky let. Nedořešil jsem to. QM je lineární a OTR je nelineární. Matematicky to spojit neumím.** jsou správné, tak jednoznačně vedou k závěru, že náš vesmír buď musí být tak velký, jaký je, ale v ten okamžik by měla celá jeho existence trvat jen nepatrný zlomek vteřiny. Pokud naopak předpokládáme dlouhověkost vesmíru, tak by musel být ale tak malý, že by v něm žádný život nemohl vzniknout.

Hořava's theory, however, is far from perfect. Diego Blas, a quantum gravity researcher at the Swiss Federal Institute of Technology (EPFL) in Lausanne has found a "hidden sickness" in the theory when double-checking calculations for the solar system. Most physicists examined ideal cases, assuming, for instance, that Earth and the sun are spheres, Blas explains: "We checked the more realistic case, where the sun is almost a sphere, but not quite." General relativity pretty much gives the same answer in both the scenarios. But in Hořava gravity, the realistic case gives a wildly different result.

V takovém vesmíru ale evidentně nežijeme...

Něco nám tedy fundamentálně chybí HDV v pochopení toho, jak se zákony kvantové mechaniky dají aplikovat na vesmír. To je hlavní stimulující tenze mezi teorií a experimentem, ke které se současná fyzika dobrala, především proto, že konečně máme nová a často překvapivá experimentální data. Uspokojivého teoretického vysvětlení se však nikdo nedobral. (lineární časoprostorová pěna se „rozbalila“ do nelineárního paraboloidu)

Jak moc do těchto vztahů zasáhl objev Higgsova bosonu?

Na jedné straně je to obrovský posun a úspěch jak teoretické, tak experimentální fyziky. Potvrdila se **však jen existence jakési** nejjednodušší možné varianty takzvaného standardního modelu elementárních částic místo toho, aby se objevily nějaké sofistikovanější varianty, které by například přinesly **nové symetrie, anebo střídání symetrií s asymetriemi = geneze proměn kolaborací křivostí dimenzí a) sbalených do balíčků=hmotových elementů v mikrovesmíru s b) těmi 3+3 rozbalenými rozepnutými do makrovesmíru** jež by nám pomohly vysvětlit, proč žijeme v takto pomalu vyvíjejícím se vesmíru. I dnes se v každém místě vesmíru „vynořuje“ „z Nicoty“ tedy z vakua na planckovských škálách stále ta pěna vřících dimenzí a pak se část „rozbaluje“ část zanořuje = mizí v singularitě křivostí http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_241.jpg v každém bodě Vesmíru se takto vřící vakuum rozbaluje (na obrázku ta pěna není) Vznikl tak ještě větší tlak na snahu k nalezení „pochtivější“ odpovědi na fundamentální otázky ohledně evoluce vesmíru.

Standardní model nám experimentálně nedal žádné nové odpovědi, naopak naznačuje, že může být nemodifikovaný až do velice vysokých energetických škál, tedy že se nemusí objevit nějaká nová fyzika na urychlovačích, která by nám pomohla vysvětlit vlastnosti vesmíru tak, jak je známe. To byla samozřejmě naděje teoretiků po několik generací: doufali, že problém „malé kosmologické konstanty“ nebudeme nakonec muset řešit, protože po experimentu budeme moci pochopit, jak nové částice a jejich nová fyzika a interakce fungují, že ta odpověď bude „hned za rohem“ při slabém zvýšení energií na urychlovači.

Dnes probíhají v CERN srážky na stále vyšších energiích, ředitel CERN Rolf Heuer v nedávném rozhovoru s deníkem E15 potvrdil, že by rádi stvořili temnou hmotu...

Jedním z jejich cílů je opravdu vytvoření částic temné hmoty, ale není jejich jediným. **Hledají v podstatě jakoukoliv fyziku (HDV ještě nehledají)** „za standardním modelem“ – temná hmota může být vysvětlitelná pomocí nového typu elementárních částic, tedy tuto definici samozřejmě splňuje. Oni ale také hledají například případné potvrzení myšlenky takzvané supersymetrie, jakési symetrie mezi částicemi hmoty a částicemi, způsobujícími interakce mezi hmotou. Je matematicky velmi elegantní a vědci si od ní velmi slibovali. Například že vysvětlí i základní záhady Higgsova bosonu, třeba **proč má** v porovnání s Planckovou konstantou **tak nízkou hmotnost**, pouze 125 GeV (giga elektronvoltů – pozn. red.).

V historii fyziky tomu většinou bylo tak, že takové náhody, kdy jsou nějaké hodnoty menší, než by měly být, byly vysvětleny nějakou novou symetrií. Žádná z těchto očekávání se však nevyplnila, a to je fascinující – vznikla díky tomu nová výzva pro teoretickou fyziku.

„Fascinuje mě, že si běžná veřejnost neuvědomuje, kolik lidí se zabývá výzkumem, a že i v bohaté zemi jako USA může být roční rozpočet na jeden obor fyziky menší než rozpočet jediného hollywoodského filmu.“

Kam nová výzva povede?

Můj názor je, že úvodní naděje byly projevem určité **nedostatečné představivosti teoretických fyziků**, + **neochota** fyziků **opouštět svá dogmata** + **neochota** **číst názory-nápady laiků**... že vesmír a skutečně pozorované zákony přírody budou ještě mnohem zajímavější, než jak jsme je formulovali doposud, že **jsme si jen nedokázali představit**, co ty chybějící kousky mozaiky vlastně jsou zač. **jsou to sbalené balíčky – klubička dimenzí časoprostoru, to je realita Jsoucna, kdy Vesmír použil na výrobu hmoty dimenze časoprostoru** → <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> a to nikoliv „struny z Ničeho“.

Nedostatek představivosti teoretických fyziků? To zní až skoro jako protimluv...

Jde o velkou komunitu lidí. Těch, kteří přispívají do archivu článků o teoretické fyzice, jsou **tisíce**. Ne každý z nich však přispívá velmi **originálními myšlenkami**. Velké procento lidí se snaží pracovat tak, že se snaží pochopit myšlenky jiných, přispět k nim nějakým vlastním drobným zlepšením. Ve skutečnosti těch **vůdčích tvůrčích lidí**, kteří zásadně ovlivňují práci ostatních, **je hrstka**. Někdy se ale objeví osoba, která přijde s něčím unikátním, změní směr celého oboru, získá vliv a následovníky.

V poslední době nastal boom filmů a seriálů, v nichž hraje hlavní roli fyzik či matematik. Hovořili jsme zde o Teorii velkého třesku, ale v kinech se objevily megatrháky jako Gravitace či Interstellar. Co si myslíte o vztahu sci-fi, respektive popkultury a fyziky obecně?

Před dvaceti lety by si většinová populace nevšimla, že fyzika či způsob myšlení fyziků a vědců obecně hraje nějakou důležitou roli. S prudkým rozvojem technologií, které lidé používají, vznikl i všeobecný zájem společnosti o ty, kdo jim je vyvinul. Vznikla nám tu také zajímavá situace, kdy jeden hollywoodský film může jako vedlejší produkt vygenerovat významný pokrok, a to jen díky robustnosti svého rozpočtu. Hovořím o Interstellaru.

Slyšel jsem spekulace, že tvůrci filmu **do počítačové simulace** pro správné zobrazení gravitačního pole černé díry, v jejíž blízkosti se hrdinové filmu pohybovali, **vložili několik milionů dolarů**, díky čemuž byli nakonec schopni udělat simulace, které jsou vědecky přesnější, než bylo doposud učiněno. **Učinili tak pokrok, který celá astrofyzikální komunita vědců nebyla schopná za období několika let učinit.**

Třeba pro teoretickou fyziku elementárních částic má National Science Foundation na rok necelých čtrnáct milionů dolarů. Fascinuje mě, že si třeba běžná veřejnost ani neuvědomuje, kolik lidí se zabývá výzkumem, kolik lidí vkládá sto procent svého života do vědy, a že i v takové bohaté zemi jako USA může být roční rozpočet na jeden celý obor fyziky menší než rozpočet jediného hollywoodského filmu.

<https://www.e15.cz/rozhovory/petr-horava-zahady-vesmiru-souviseji-s-gravitaci-1276490>

Hotovo. A tak jsem byl zvědav na ty dvě nové teorie, které Hořava objevil a... a bohužel nebylo v tomto článku o nich nic, ani slovo... tedy jen 2000 slov, z kterých jsem se o nové gravitaci nedozvěděl nic

JN 10.02.2022

+

Petr Hořava. Do teorie strun jsem přispěl dvěma významnými teoriemi. Nejsem si ani jistý, jak bych definoval teorii strun, ale každopádně mi to nezabraňuje, abych se považoval za teoretika strun. S kolegy se snažíme dát teorie dohromady, aby vypadaly jako jeden ucelený obrázek, jako vesmír, v němž žijeme, místo aby to vypadalo jako před vznikem teorie strun – mnoho dílčích teorií, z nichž žádná nebyla schopna vysvětlit jevy, které pozorujeme, od mikrosvěta elementárních částic až po gravitaci a kosmos. V teorii strun jsou ale i další objekty – membrány či zvláštní chování prostoru i času. Měl jsem vždy tendence být spíše v jakési intelektuální divočině. V posledních šesti letech mě mimořádně zaujal nový alternativní pohled na gravitaci, který je v jistém smyslu jednodušší než teorie strun. Vrátil jsem se zpět před vznik teorie strun a ptal se, jestli symetrie teorie relativity, tak zakořeněné ve struktuře prostoročasu, nemohou být přibližné symetrie, když struny samotné nás učí, že časoprostor je také přibližný – a formulovat tento princip tak, aniž by k němu člověk potřeboval celou mašinerii teorie strun. Gravitace je interakce, s níž je člověk intuitivně nejvíce seznámen. Paradoxně je ale také tou nejméně probádanou interakcí z pohledu teoretické fyziky. ... žijeme ve vesmíru, který se stále rychleji rozpíná, a to díky čemusi zvanému temná energie. Tři čtvrtiny energie vesmíru mají formu temné energie, kterou by teoretik vysvětlil pomocí Einsteinovy takzvané kosmologické konstanty. Ale proč má ta kosmologická konstanta hodnotu, kterou má, aby vysvětlila, že se nacházíme v takto pomalu se vyvíjejícím vesmíru, to je naprostá záhada.

Něco nám tedy fundamentálně chybí v pochopení toho, jak se zákony kvantové mechaniky dají aplikovat na vesmír. To je hlavní stimulující tenze mezi teorií a experimentem, ke které se současná fyzika dobrala, především proto, že konečně máme nová a často překvapivá experimentální data. Uspokojivého teoretického vysvětlení se však nikdo nedobral.

Rudolf Mentzl popisuje-předvádí Hořavovu gravitaci 8/2019 takto :

Svou stopu na poli **alternativních teorií gravitace** zanechal i původně strunový fyzik Petr Hořava. Mezinárodní pozornost přitáhl teorií nazývanou Hořavova-Lifšicova. Sama teorie je pouze Hořavovo dílo, protože však k jejímu rozvinutí použil matematické postupy ruského fyzika Jevgenije M. Lifšice (1915–1985), figuruje v názvu i druhé jméno. **Základní princip budí pochybnosti, protože se tváří jako velký krok zpět.** **Teorie** ustupuje od rovnocennosti prostorové a časové souřadnice, takže není invariantní vůči Lorentzovým transformacím. Je zřejmé, že jakkoli zlobně se teorie tváří vůči mnohokrát ověřeným pozorováním na makroskopických vzdálenostech a malých energiích, **v mikrosvětě odstraní problémy s divergencemi veličin, jako jsou hmotnost a energie.** P. Hořava našel v roce 2009 způsob, jak se s **fatálním nedostatkem** vypořádat. **? fatální nedostatek OTR ?** Formuloval teorii, podle které se ve světě vysokých energií invariance vůči Lorentzovým transformacím nezachovává, ale v limitě nízkých energií ano. **Matematické konstrukce** Některé symetrie, které Einstein postuloval jako výchozí, zde vyplynou z podstaty věci, což teorii přidává na zajímavosti.

.....
Richard Feynman: *"Fyzika je jako sex: může přinést praktické výsledky, ale to není důvod, proč to děláme. Matematika se má k fyzice asi tak, jako masturbace k sexu."*

Na net vloženo 25.04.2022