

Tři zamyšlení nad gravitací

Zamyšlení Pavla Brože nad otázkou, proč je tak těžké spojit gravitaci s ostatními silami, **Poznámka** : I pan Brož stále pokládá gravitaci za „sílu“, což z jeho věty plyne... které vyšlo jako reakce na původní článek komentující názory Hawkinga a Penroseho v této oblasti, **jsme se** pro jeho zajímavost (rozhodně větší než původního textu, jak upozornil i další ze čtenářů) **rozhodli publikovat** také jako samostatný článek... **pan Brož je zřejmě redakčním radou OSLA a (spolu)rozhoduje v něm...**

Zamyšlení o gravitaci

– nechť jsou tato zamyšlení chápána jen jako poznámky půlokého krále, **který bude rád opraven** aspoň tím jednookým 😊 Jednotlivá zamyšlení nazvu zastaveními a každé z nich se bude týkat jiného aspektu diskutovaného problému. **O.K. Takže udělám radost panu Brožovi, jak si to přál, a budu ho opravovat (jako jednooký).**

Zastavení první – čím se vlastně gravitace od ostatních sil tak zásadně liší?

Je to bezpochyby její **sepjatost** s prostoročasem. **Pan Brož hned první krátkou větou prohlásil-vyhlásil, že gravitace = síla je samostatným artefaktem a prostoročas je také samostatným artefaktem a že tyto dva artefakty jsou spolu „sepjaté“ a že o té sepjatosti nemůže být pochyb. To je logický výklad toho co řekl... , šlo mu hlavně o tu sepjatost. ... Podle mě to tak není. Gravitace je sama projevem toho časoprostoru má-li příslušnou křivostí ((velikost se pak mění podle parametrů)) . Gravitace je tedy „vlastností“ časoprostoru. Úplně na začátku je ale s ohledem na laiky vhodné zmínit, co fyzikové míní pod pojmem (**sepjatost ... co to je to pan Brož laikům neřekl**) prostoročas – je to časový sled prostorů, z nichž každý může (ale nemusí) být nějakým způsobem zakřivený. **No vida. Výrok je dobré více rozvinout: Po Velkém Třesku nastalo křivení všech dimenzí veličiny „Délka“ (čili rozmanitě křivé dimenze délkové se dál kříví a plovou v klasickém časoprostoru s 3+3 dimenzemi plochými). Tyto křivé stavy časoprostoru, jichž je nespočet, se šíří v nekonečném plochém časoprostoru-rastru 3+3 D. Šíří se tak jak plyne čas, čili v čase. Analogii **si můžeme** představit v méně dimenzích – pokud vezmeme prostor jenom jako dvourozměrný, dejme tomu jako mořskou hladinu, tak prostoročas je vlastně filmovým snímkem této hladiny – **v každém okamžiku může být jinak zvlněná**. O.K. Jak plyne čas, tak se odvíjí křivení celkového vesmírného časoprostoru. Přitom jen určité křivosti mají fyzikální vesmírotrvorný význam : a to jsou pole a vlnobalíčky jakožto částice hmoty, a přenašeče sil. Ostatní křivosti čp jsou „časoprostorovou pěnou“ , nebo virtuální páry. Podobně **reálný prostoročas** sestává ze **sady třírozměrných prostorů**, po jedné pro každý časový okamžik. ?? ...to by měl pan docent lépe osvětlit. Kontinuální sada třírozměrných prostorů vytváří čtyřrozměrný "prostor", tzv. varietu, ?? ...to by měl pan docent lépe osvětlit. která sama může být zakřivena ještě navíc jinak, než jsou zakřiveny její třírozměrné prostorové řezy **nějak se výklad můj a P.Brože podobají ač nejsou stejné. Měl by Brož své vize více a obsírněji vysvětlit, propracovat. Dostal by se nutně k mému konceptu „křivení čp“ které je zásadním principem stavby polí a elementárních částic a to z dimenzí čp – méněrozměrným příkladem může být třeba zahnutá roura – její jednotlivé příčné řezy (odpovídající prostorovým řezům) jsou kružnice, to je logický podvod. Vytvářením „dimenzních trubiček“ nevznikne další dimenze... a v podélném směru (odpovídající času)******

pak může být ještě různým jiným způsobem zakřivena. To by měl pan Brož vysvětlit a to velmi přísně vědecky.

Svým způsobem se dá říct, že gravitace a křivý prostoročas jedno jsou. To je velmi očesaný poznatek, protože prostoročas není „jen“ gravitace. Prostoročas má nekonečně mnoho křivostí a jedna z nich (parabolická křivost) je gravitace. Ostatní křivosti reprezentují jiné fyzikální entity (pole, částice aj.) – hmota v jakékoliv podobě podle Einsteinovy obecné teorie relativity (což je vlastně teorie gravitace, která nahradila původní Newtonovu) deformuje prostoročas, a sama se přitom v tomto prostoročasu pohybuje. Myslím si (což znamená že to neříkám s jistotou) že hmota nezakřivuje prostoročas. Velká tělesa si nesou s sebou křivý prostoročas ve svém okolí. Nesou si ho od dávných dob kdy se těleso realizovalo jako konglomerát elementů (vlnobalíčků) zakřivení prostoročasu ovlivňuje její pohyb. A opět: nejsem o tom přesvědčen. Ve vesmíru jsou i sólo-hvězdy, které pouze kolem své osy rotují (to je jeden z druhů pohybu)..., a které se pohybují rovnoměrným přímočarým pohybem (to je druhý z druhů pohybu) od svého zrodu. A zakřivený prostoročas kolem těchto těles (gravitační pole) neovlivňuje jejich pohyb, jak tvrdí Brož. Máme tu tedy vzájemné působení prostoročasu a hmoty. To je sice pravda, ale z jiného výkladové vize (když dva milenci stojí večer na kopci také pozorují jak Slunce zapadá za hory... také i toto je pravda) Gravitace je podle obecné teorie relativity vlastně jen projevem toho zakřiveného prostoročasu. O.K, Ano, tak, tak, ..., přesně ..! Přesto naprosto stejná věta - vize Brožova a moje - jsou diametrálně každá z jiného soudku poznání (...večer na kopci také pozoruje Brož jak Slunce zapadá za hory, já to taky pozoruji, ale vím, že je to jen fikce, že realita je zcela jiná) Přitom ale prostoročas (i zakřivený) může sám existovat i bez té hmoty. To je špatně. Nemůže. Pokud je časoprostor plochý, totálně plochý, pak existuje tento stav před big-bangem. Po Velkém Třesku je čp stále křivý, pod planckovými škálami jako „pěna“, pak jako vlnobalíčky – viz elementární částice, a pole pět druhů pro přesné křivosti. Takže všude kde je hmota, tam je křivý časoprostor a všude kde je křivý časoprostor tam je hmota a pole – existují prostoročasy odpovídající třeba samotným gravitačním vlnám, samotné gravitační vlny ve Vesmíru s absencí hmoty nejsou tedy taková řešení Einsteinových rovnic gravitačního pole, která odpovídají absenci hmoty, ?? pouze prostor sám se v průběhu času vlní + křiví a vlnobalíčkuje (třeba chvíli se v jednom směru smršťuje, ve druhém roztahuje, a za chvíli zase naopak a furt dokola se furt křiví – viz HDV). Pochopitelně, aby se vůbec chování (třeba to smršťování, vlnění apod.) prostoru v průběhu času dalo zjišťovat, někde aspoň trošku té hmoty být musí. Brož nejprve tvrdí, že i bez hmoty, pak tvrdí, že občas nějaká ta hmota „někde“ být musí... je to vzdělaný Šalamoun... (např. můžeme teoreticky pozorovat, to je bááááječné... já teoreticky pozoruji HDV už 33 let ... jak se deformují obrazy vzdálených souhvězdí při průchodu gravitační vlny, nebo vzdálené sondy, jak vůči sobě zakmitají, atd., zkrátka musíme mít nějakou hmotu, my musíme mít nějakou tu hmotu, anebo Vesmír musí mít nějakou tu hmotu ?? Na Aldebaranu také vševědové poroučejí „co“ musí mít Vesmír a jak se má chovat... která nám svým pohybem prozradí, že se s prostorem něco děje). Sepjatost gravitace s prostoročasem je tou hlavní odlišností gravitace od ostatních sil. **Není. Ostatní síly jsou také „sepjaté“ s prostoročasem. Upřesním to**, co jsem nazval touto sepjatostí – zatímco třeba elektromagnetickou sílu nelze vynulovat třeba tím, že se posadíme do jiné souřadné soustavy, u gravitace to lze. **Elm síla je lineární kdežto gravitační nikoliv..** Je to přímo obsahem tzv. principu ekvivalence, klíčového axiomu obecné teorie relativity. O.K. Princip ekvivalence tvrdí: gravitační síla je lokálně nerozlišitelná od zrychlení, což je rovnice paraboly $2x = t^2$ a lze ji tudíž lokálně anulovat tím, že se posadíme do zrychleně se pohybující soustavy. ? Tedy když se postavíte ve výtahu, který bude chvíli padat volným pádem (tedy se bude vůči zemskému povrchu pohybovat zrychleně), tak během tohoto pádu gravitaci nepocítíte. Když budete v kosmické stanici obíhající Zemi pár stovek kilometrů nad povrchem, taky žádnou gravitaci uvnitř nepocítíte, stanice se pohybuje volně v gravitačním

poli Země přesně s takovým zrychlením, které tu gravitaci uvnitř stanice vynuluje. Tuto vlastnost nemá žádná jiná síla. Nemůžete třeba elektrická působení vyrušit tím, že se budete nějakým rafinovaným způsobem pohybovat. Zde můžete namítnout – ale jakpak ne, vždyť když třeba záporný náboj bude přitahován ke kladnému centrálnímu náboji, můžeme přejít do soustavy, která se bude pohybovat souběžně s nábojem, takže se vůči této soustavě náboj nebude pohybovat, tedy v ní vlastně vyrušíme působení toho centrálního náboje. Jenže toto působení vyrušíme jen pro náboj dané velikosti – stačí mít zároveň ještě druhý záporný náboj, u kterého je jiný poměr toho náboje a hmotnosti než u toho prvního, a ten nám bude k centrálnímu kladnému náboji padat s jiným zrychlením. Nenabitě testovací těleso nebude centrálním nábojem urychlováno vůbec, a kladně nabitě těleso bude urychlováno v opačném směru. Na rozdíl od gravitačního působení v tomto případě tedy nenalezneme soustavu, ve které by se lokálně anulovalo působení centrálního náboje na všechny jiné náboje bez ohledu na jejich velikost nebo znaménko. Oproti tomu u gravitace přechodem do volně padající soustavy (říká se jí lokálně inerciální systém, zkratka LIS **nekřivý časoprostor** !) vynulujeme gravitační účinek centrálního tělesa na všechna hmotná tělesa bez ohledu na jejich hmotnost. Právě popsaná **vlastnost gravitace je pojmenovaná jako princip ekvivalence, hm..hm...já si myslím, že princip ekvivalence znamená, že hmotnost tělesa při zrychleném pohybu je stejná jako hmotnost gravitační, jsou si ekvivalentní. No, ..musím si to znova zopakovat, zda mi selhávají vědomosti nebo paměť?...** a ten je základním stavebním kamenem Einsteinovy obecné teorie relativity. Princip ekvivalence tvrdí, že jakékoliv gravitační působení lze lokálně (tj. v dostatečně malém okolí) anulovat přechodem do LIS, tedy do soustavy padající volným pádem (touto soustavou není jen něco, co nakonec někde dopadne a rozbije se, tou soustavou je třeba i kosmická stanice obíhající kolem Země). **Tato zvláštní vlastnost ?? tvoří ono sepjetí ?? mezi gravitací a prostoročasem – zkrátka, přechod k jiné soustavě je záležitost prostorová ??** (event. prostoročasová, pokud do soustavy zahrneme i způsob měření času v naší soustavě). Když pomocí této **čisté geometrické transformace (čímž chce Brož říci, že křivost gravitační „narovnáme“ do LIS, která zakřivená není)** dokážeme v daném místě anulovat gravitaci, **jasně !, když násilím zničím parabolickou křivost gravitační, vyrobíme „nekřivost“, dostaneme anulování „gravitace“ coby vlastnosti křivého časoprostoru ... To je jasné, je to krásný logický podraz-podvod „na principu“** tak je jasné, že ta gravitace bude mít **něco** spojitého s geometrií (konkrétně s geometrií té čtyřrozměrné prostoročasové variety). Naproti tomu u jiných sil nemůžeme žádnou prostoročasovou transformaci (třeba přechodem do jiné soustavy) jejich působení anulovat **lineární stavy lze transformovat zase jen do lineárních stavů** – situace u nich je tedy jiná, přímá **vazba ??** na prostoročas zde není.?? V obecné teorii relativity hrají velkou roli tzv. geodetiky prostoročasu – jsou to **jisté trajektorie, paraboly s různými parametry** které jsou určeny tím, jak je prostoročas zakřiven. U nezakřiveného prostoročasu (tedy pokud absentuje gravitace) jsou těmito trajektoriemi rovnoměrné přímočaré pohyby. **O.K.** Možná si vzpomenete, že rovnoměrný přímočarý pohyb je součástí prvního Newtonova zákona, který tvrdí: těleso se pohybuje rovnoměrně přímočaře, pokud ne něj nepůsobí vnější síla. Tento zákon je v obecné teorii relativity nahrazen zákonem: těleso se pohybuje po prostoročasové geodetice, **nerovnoměrně** pokud na něj nepůsobí jiná, než gravitační síla. Přitom se ukazuje, že geodetikami prostoročasu v okolí nějakého centrálního hmotného tělesa, jsou (pokud se nejedná o extrémní případy gravitačních polí, jako v blízkém okolí černých děr apod.) prakticky tytéž trajektorie, jaké známe z nebeské mechaniky – elipsy, paraboly, hyperboly. Tedy gravitační působení centrálního tělesa na testovací tělesa pohybující se v jeho okolí je v obecné teorii relativity popisováno tak, že ono **centrální těleso deformuje prostoročas kolem sebe anebo si centrální těleso „nese“ s sebou při putování Vesmírem onen lokálně křivý časoprostor – gravitační pole...; ? tak anebo tak ?** tak, že geodetikami již nejsou přímky, ale třeba elipsy. Tento "první zákon" obecné teorie relativity je tedy obecnějším, než první Newtonův zákon,

neboť popisuje pohyb tělesa nejen v nepřítomnosti všech sil, ale také v přítomnosti gravitace. Pokud uvažujeme jenom gravitační působení, tak je pohyb testovacího tělesa (třeba planety, sondy, atd.) popsán formálně jednoduše – pohybuje se po geodetice odpovídajícího prostoročasu. Druhá stránka věci je to, jak tyto geodetiky vypadají, na to už potřebujeme Einsteinovy rovnice gravitačního pole, které nám určují, jak je ten prostoročas třeba tím centrálním tělesem deformován, a tedy i jakých tvarů nabývají jeho geodetiky. **O.K.** Takže nemůžeme bohužel říct – je to prosté, máme vyhráno, víme, že těleso se pohybuje po geodetice. Tvar té geodetiky budeme totiž muset spočítat, a než ji vypočtete, bude se vám kouřit z hlavy 😊

Pro diskutovaný problém **né problém, ale diskutovaný názor, vesmír „nemá“ problém...** je ale důležité, že díky tomuto "prvému zákonu" obecné teorie relativity se v ní zcela obejdeme bez pojmu energie gravitačního pole. Gravitační působení je vlastně v jistém smyslu nelokální záležitostí, **parabola je křivá až do nekonečna** protože lokálně jej můžeme vynulovat přechodem do LIS. **Podvod. Křivost NAHRAZUJETE nekřivostí v lokálním místě. Sice výpočty dají téměř stejné výsledky, ale „princip je princip“ je zničen. Ano, i V.Ullmann takto řeší OTR, http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_019.doc že vyrábí tečny ke křivce a na tečnách vymezí děsně malé úsečky, které už křivé nejsou a ty „poskládá“ za sebou http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_019.doc a dostane „nekřivou gravitaci“...** Díky této vlastnosti také vznikají problémy s lokalizací gravitační energie – neexistuje v principu veličina, která by lokálně popisovala gravitační energii a která by zároveň nemohla být v nějaké pohybující se soustavě vynulována. Tedy gravitační energie, pokud se ji rozhodneme nějak definovat, je nelokální záležitost. Můžeme třeba pozorovat účinky gravitace, kmitají-li vůči sobě dvě kosmické sondy při průchodu gravitační vlny, ale pokud se touto gravitační vlnou necháme kolíbat u jedné sondy (ta tedy vůči nám bude v klidu), dospějeme k závěru, že tam žádná gravitační energie není. Totéž zjistíme, necháme-li se houpat rozvlněným prostorem u druhé sondy. A kde teda ta gravitační energie je? Zde se často používá obrazný příměr s hustotou krásy na obraze Mony Lisy – celý obraz je krásný, některé jeho části jsou krásnější. Když se ale pokoušíme zjistit, který centimetr čtvereční je jak krásný, vznikne problém – krása obrazu nesestává ze součtu krásy jednotlivých plošek. Podobně gravitační energii lze rozumně definovat na jisté škále, nelze ale říct, kde a kolik té energie je. Můžeme třeba říci, že velmi intenzivní gravitační vlna, která nám bude s těmi sondami vůči sobě hodně mávat, bude mít asi větší gravitační energii než málo intenzivní gravitační vlna, nicméně pokud si vlezeme do dostatečně malého kosmického modulu, tak lokálně toto bouření pozorovat nebudeme. Za okny přitom může být hotové prostorobití, my si ale přitom můžeme v klidu usrkávat šálek čaje, tedy aspoň pokud se prostor kolem nás bude vlnit na škálách podstatně přesahujících velikost našeho modulu. Pochopitelně pokud by se prostor vlnil na škálách velikosti třeba šálku toho čaje, bylo by to docela mrzuté. Pokud byste ale chtěli rozbryndané kafe nebo dokonce prasklý šálek reklamovat u nějakého kontrolora kvality fyzikálních zákonů, asi by vám s otráveným výrazem sdělil, že si za onu nepříjemnost můžete sám špatným užitím principu ekvivalence – ten pouze tvrdí, že vždycky existuje dostatečně malé okolí, ve kterém jde gravitaci vynulovat, a že tedy jste se měli zmenšit i s modulem na velikost menší, než ten šálek, a nepříjemnost by vás minula. Asi byste se cítili, jako když vám při reklamaci zimních bot prodavač tvrdí, že jste si je zničili sami nošením ve sněhu – bohužel, nedá se nic dělat, lepší fyzikální zákon na skladě není. Na druhé straně lze ale ocenit jistou solidnost gravitace – pokud váš modul zasáhne intenzivní gravitační vlna s kilometrovou vlnovou délkou, budete se vy, váš modul i vše co je v něm pohybovat ve shodném rytmu, žádnou mořskou nemocí tedy trpět nebudete, nebude to s vámi házet ze strany na stranu. To kdyby vás zasáhla dostatečně intenzivní elektromagnetická vlna stejné vlnové délky, tak vám v lepším případě poblázní elektrické přístroje, v horším může váš modul dokonce vyhořet od elektrického přetížení! Potom uznáte, že přes všechny výhrady má

gravitace právě díky svým rozdílům od jiných sil přece jen něco do sebe. **Hm...hm**
Lokalizovat přesně gravitační energii tedy z principu nelze. To je zásadní rozdíl třeba proti elektromagnetické síle. U ní existuje veličina, která se jmenuje tenzor energie-hybnosti elektromagnetického pole, která je bez problémů lokalizovatelná, tj. můžete říct, kde kolik (třeba) energie (ale také třeba hybnosti atd.) je, a nemůžete tuto veličinu vynulovat tím, že přejdete do jiné soustavy. **Neexistence lokálního tenzoru energie-hybnosti pro gravitační pole je pak zdrojem obrovských potíží při pokusu vytvořit kvantovou verzi gravitační teorie ... z paraboly $2x = t^2$ nelze udělat bez podvodu kružnici $2x^2 = t^2$ nebo přímku $x = k.y$** (nejsou to ale jenom tyto potíže, které tomu brání). Tedy toto je asi ten nejhlavnější rozdíl mezi gravitací a ostatními poli.

Další rozdíl je univerzálnost gravitace. Gravitaci, tedy zakřivení prostoročasu, **budí** jakýkoliv druh hmoty, **možná to tak je, ale mě se nelíbí ony formulace, jako právě zde to slovíčko „budí“** ..., podobně ony formulace toho „Higgsova mechanismu, kde fyzikové sami „stvoří“ popis výkonu Vesmíru svými lidskými slovy takto : *pomocí Higgsova mechanismu získají hmotnost intermediální bosony, leptony a kvarky, ale foton zůstane nehmotný* , http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_082.doc koneckonců právě ta **hmota** spojená s jinými silami (ať už jsou to elektromagnetické, slabé či silné síly) **slouží za zdroj gravitace**. Řekl bych, že za zdroj gravitace slouží „křivení dimenzí čp“ (co je impulsem a hybatelem ke křivení, to nevím, a...a domnívám se že je to princip „horkého bramboru“, tj. princip střídání symetrií s asymetriemi..atd. ve výkladu HDV Třeba **foton** coby výměnná částice elektromagnetické interakce **budí gravitační pole** ?? .. ?? **To nemám nastudováno, ale myslím si že je to omyl** (princiálně by bylo možno při soustředné palbě z mnoha obrovských laserů vytvořit třeba černou díru – jakmile by fotony při centrálním pohybu překročily odpovídající Schwarzschildův poloměr, vznikla by černá díra – jde pochopitelně o hypotetický příklad, ty lasery by musely být tak silné, že ještě možná stovky let nebude možno takovýto experiment provést). Jakákoliv jiná **hmotná** částice také budí gravitační sílu. Ale naopak to neplatí. Gravitace sama o sobě nebudí třeba elektrické pole. Existovaly ovšem svého času zajímavé pokusy ohledně hledání takového rozšíření obecné teorie relativity, které by rovnocenně popisovalo jak gravitaci, tak elektromagnetickou sílu, byly to tzv. Kaluza-Kleinovy teorie, v nichž gravitace mohla budit elektromagnetické pole a naopak, **tyto teorie však nepřežily kvůli jiným potížím**. **Nelinearitu nelze změnit na linearitu bez matematických triků, což vesmír sám nedělá...** V těchto teoriích existoval pětirozměrný prostoročas, který byl v jednom prostorovém směru svinut do malého rozměru. Celková pětirozměrná geometrie se chovala efektivně v těch čtyřech makroskopických dimenzích jako elektromagnetické pole v Einsteinově obecné teorii relativity, tj. tato teorie geometricky jednotně popisovala gravitační i elektromagnetické pole jakožto různé projevy celkové pětirozměrné geometrie (mimochodem v současných teoriích superstrun je těch svinutých rozměrů šest až sedm v závislosti na teorii). I v Kaluza-Kleinových teoriích ale platilo, že gravitace je buzena jakýmkoliv jiným polem, a pouze ve speciálních případech naopak sama budí elektromagnetické pole. Za zdroj gravitace tedy slouží jakákoliv energie (tj. jakékoliv jiné pole svou energií zakřivuje prostoročas), naopak to ale neplatí (gravitace není zdrojem jiných polí).

Můžeme tedy hlavní rozdíly mezi gravitací a jinými **silami** slovy shrnout do bodů:

- univerzálnost gravitace (jakékoliv jiné pole budí gravitaci, naopak to ale neplatí)
- geometrizace gravitace (pohyb v čistě gravitačním poli je pohybem po geodetikách odpovídajících příslušnému zakřivenému prostoročasu)
- lokální anulovatelnost gravitace a s ní související neexistence lokální hustoty energie gravitačního pole
- zakřivený prostoročas tvoří arénu, ve které se chtě nechtě jakákoliv jiná poli pohybují, a která svým gravitačním působením tuto arénu spoluutváří.

Druhé zastavení

Aneb konkrétní teoretické obtíže při pokusech získat kvantovou teorii gravitace

Jednak tu máme problém s definicí toho, které veličiny vlastně na kvantové úrovni odpovídají gravitačnímu působení. V klasickém nekvantovém případě můžeme ekvivalentně pracovat s různými veličinami, které spolu různými vztahy souvisí, tedy jedny jdou z druhých vypočítat. Můžeme rovnocenně pracovat třeba s tzv. metrickým tenzorem, který určuje, jak se zkracují či prodlužují vzdálenosti a časové úseky v zakřiveném prostoročase, můžeme taky pracovat s tzv. afinní konexí, která určuje gravitační sílu, působící na těleso, a takových rovnoprávných veličin existuje více. Tato rovnoprávnost ale na kvantové úrovni zaniká, pokud v kvantovém případě vybereme jiné výchozí veličiny, dostaneme jiné teorie. U jiných sil se odpovídající popis našel celkem přímočaře (tedy aspoň v případě elektromagnetického pole, u dalších pak víceméně analogií), u gravitačního pole (právě v důsledku jeho takové odlišnosti) není stoprocentně jasné, které veličiny by jej měly reprezentovat v jeho kvantové verzi.

Dále je zde již zmíněný problém s neexistencí lokální hustoty energie gravitačního pole – zrovna tato veličina bývá při kvantovací proceduře klíčová. **Tato potíž se někdy obchází tím, že se předpokládá existence nějakého pevně zvoleného plochého prostoročasového pozadí, jakéhosi nepozorovatelného rovného prostoročasu, na němž teprve efektivně působí ten zakřivený prostoročas, se kterým pracuje obecná teorie relativity. To je dobrý myšlenkový koncept. Taky jsem ho začal užívat. Časoprostory s různými křivostmi jsou do sebe „vnořeny“ ... a tím jsou od sebe „odděleny“ ... Je to vlastně takový krok zpět, proč ? to říká jen Brož anebo Brož cituje jiné fyziky ?** něco jako by se řeklo – dobře, ta obecná teorie relativity s tím zakřiveným prostoročasem a jeho geometrickým působením je sice hezká, ale my si stejně myslíme, že vesmír je placka, **a to zakřivení je jenom jako, nevšiml jsem si nikde že by to kdokoliv na světě takto řekl... asi bujná fantazie Brožova** to jen tak vypadá. **Skutečně existují alternativní teorie k obecné teorii relativity, které počítají s tím, že existuje toto nepozorovatelné ploché pozadí, vůči němuž se dá zakřivení skutečného prostoročasu vztáhnout. O.K. Naprosto v souladu s HDV** Toto ploché prostoročasové pozadí pak může posloužit také pro definici gravitační energie – díky němu pak už nebudou všechny možné soustavy rovnocenné, protože sice můžeme přechodem do LIS lokálně anulovat gravitaci, ale zároveň **můžeme říci – tento LIS není správnou soustavou**, energii gravitačního pole zde počítat nesmíme, to můžeme učinit pouze v soustavě, která se bez zrychlení **??? nepochopil jsem smysl řeči „kam“ míří, co chce vysvětlit** pohybuje vůči námi vyvolenému plochému pozadí. Tyto alternativní teorie jsou také dodnes rozvíjeny. Avšak obecná teorie relativity má proti nim právě tu eleganci, že nepotřebuje nějaké zvolené rovné pozadí. **?? Z pohledu obecné teorie relativity je takové vyvolené pozadí něco jako éter – nikdo ho nemůže zjistit, ale všichni tvrdí, že jistojistě existuje. Obecná teorie relativity umí sama o sobě pracovat bez této berličky. Ploché pozadí, podle mě není „narušitelem“ gravitace, gravitačního pole. Gravitační pole jakožto jistá křivost čp, „plave“ v plochém čp pozadí...** Tím pochopitelně netvrdím, že se nakonec třeba nemůže ukázat, že správná je některá z těch alternativních teorií. **Pan Brož, pan Šalamoun.**

I pokud pomineme výše zmíněné potíže **(a dejme tomu si třeba řekneme, že nějaké pevně zvolené rovné prostoročasové pozadí máme)**, tak není všem problémům konec. **No co nám Brož prozradí, jsem jedno ucho...** Nezabýváme se strašidla s názvem nerenormalizovatelnost. Co to ta nerenormalizovatelnost tedy je? **jsem jedno ucho...** Standardní kvantové teorie pole pracují tak, že se při výpočtu interakce částic odpovídajících tomu kterému poli vychází z fiktivního stavu, **kdy částice neinteragují (takový stav pochopitelně reálně neexistuje, on ten stav není reálný, neexistuje)**, **ale my si ho vymyslíme, uměle, abychom mohli čelit problémům renormalizace... báječné..** ale někde při budování teorie začít musíte, a úspěšný popis neinteragujících částic bývá tímto začátkem). **Matematika je mocná... dokonce pro**

mnoho myslitelů mocnější než sám Vesmír..., protože to co se matematicky nedaří, to ve vesmíru neexistuje a podobně. Interakce se pak započítávají (ve Vesmíru, v mikrosvětě, anebo v matematice ?) tzv. poruchovou matematickou metodou tak, že se např. při výpočtu rozptylu elektronu na elektronu započte proces, při kterém si elektrony vymění jeden (tzv. virtuální) foton, jeden foton ?, já si myslel, že dva fotony (?) (to ještě není ona renormalizace, že ? Broží) díky čemuž mohou změnit kdo ? elektron nebo foton ?, to si Broží neřekl... své hybnosti (hybnost je součinem rychlosti a hmotnosti tělesa). V dalším přiblížení, přiblížení čeho-kam ? ..přiblížení ve vesmíru či v matematice ? se uvažuje, že kromě procesů výměny virtuálních fotonů takže přece dva fotony...mezi elektrony existuje také proces, kdy si i ty virtuální fotony mohou vyměňovat další virtuální částice ať už s reálnými elektrony, nebo s jinými virtuálními částicemi. A...a to už je ta renormalizace ?, kterou nedělají fyzikové, ale sám Vesmír ? Proč Vesmír renormalizuje ? (jsem jedno ucho ,..) Tak se pokračuje pořád dál, přičemž pokud poruchová metoda v čem je metoda „poruchová“ ? funguje (příspěvky asi má Brož na mysli fotony a...fotony... a má na mysli že takto to dělá sám Vesmír, nikoliv lidé ve výpočtech...) odpovídající jednotlivým více a více komplikovaným výměnám se zmenšují, a výsledný součet těchto příspěvků se blíží k nějaké konečné hodnotě aha...první srážka (rozptyl elektronu na elektronu) je s děsnou chybou tj. vyletí dva fotony, a pak další a další „abstraktní srážky snižují jakousi abstraktní matematickou chybu až na nějakou malou-přijatelnou chybičku – říká se pak, že poruchová řada konverguje), k malé chybičce kde jsme si onu řadu neexistující ve Vesmíru sami vymysleli, abychom se dostali z jakési bryndy, vyprodukovali jakousi renormalizaci, tak je vše v pořádku. Ve fyzikálních teoriích, jako je kvantová elektrodynamika (kvantová teorie pole popisující elektromagnetické pole a elektrony), či kvantová chromodynamika (kvantová teorie pole popisující silnou interakci působící mezi kvarky), taková ideální situace bohužel nenastává. Čili jsou poruchy ve Vesmíru anebo v matematice ? V oněch poruchových řadách vznikají občas členy, v Matematice vznikají a vznikají a vznikají členy ...které jsou nekonečné. a tak je musíme „renormalizačně“ vygumovat-zničit... Analýzou původu těchto nekonečten se dá ukázat, že se jedná o podobný fenomén, jaký je třeba v teorii pevných látek či roztoků znám pod názvem renormalizace elektrického náboje. Mějme třeba bla-bla...ale ona renormalizace tu stále není popsána, ani vysvětlena, ani zdůvodněna, stále jen bla-bla...v roztoku třeba kladný náboj nějaké velikosti. Navenek se bude ale jevit jako náboj menší velikosti, protože dojde k tomuto jevu – kolem kladného náboje se soustředí vrstva záporných iontů, kolem nich zase vrstva kladných iontů, kolem těch zase vrstva záporných, atd. atd.. Výsledek bude ten, že velikost výsledného náboje (tj. to, jak se nám bude jevit, jakou velikost má centrální náboj) bude záležet na tom, z jaké vzdálenosti budeme onen náboj pozorovat. Čím větší zvolíme vzdálenost, tím menší efektivní náboj budeme pociťovat (právě v důsledku stínění dalších a dalších slupek iontů mezi námi a nábojem). Pokud budeme ale dobře znát elektrické vlastnosti onoho roztoku, pak budeme umět ze zvolené vzdálenosti a z velikosti efektivního náboje spočítat skutečnou velikost náboje uprostřed (nebo naopak, ze vzdálenosti a velikosti skutečného náboje velikost toho efektivního). V kvantové elektrodynamice dochází k podobnému jevu – vlastní náboj elektronu je obklopen oblakem virtuálních elektron-positronových párů, které jeho náboj se zvětšující se vzdáleností umenšují. Rozdíl oproti renormalizaci náboje v pevné látce či roztoku je v tom, že v kvantových polích je ta renormalizace nekonečná kdežto v... (můžeme si třeba představit, že v roztoku máme kolem centrálního iontu konečné množství slupek právě v důsledku nenulového rozměru iontů. V nestrunových kvantových teoriích se elementární částice považují za bodové, tedy bez vlastního rozměru, a renormalizace vychází nekonečná někde tu chybí konec závorky...? (je to trochu zjednodušeně podáno, celý problém je znatelně komplikovanější). ...kdežto v... V teorii pevných látek či v roztocích si umíme pomoci – prostě skutečné náboje iontů jsou pro nás v roztoku nedůležité, důležité je to, jaký efektivní náboj můžeme měřit. Stačí pak tedy v

teorii zaměnit skutečný náboj tím naměřeným, a na dané škále vše správně funguje. **A...a renormalizaci, vážení přítelé, už máte do detailu vysvětlenou..., já bohužel ne. Vy to chápete co to ta renormalizace je? A zda existuje i ve Vesmíru? Pokud ne, proč se zavádí?** V kvantové teorii pole se postupuje podobně – skutečný náboj elektronu se hodí za hlavu s tím, že nás nezajímá (přesto, že vychází nekonečný), a místo něj se dosadí naměřená hodnota toho náboje (**připadá-li vám tento proces jako švindl, nejste sami, aha... mě připadá jako švindl spíš výklad vtlučený laikům do hlavy...** ostatně nositel Nobelovy ceny za kvantovou elektrodynamiku Richard Feynman tvrdil, že tuto cenu dostal za to, že vznikající nekonečna zametl pod koberec 😊. **To byl machr, on namísto algebry použil své diagramy a...a bylo po renormalizaci...!!! Je vidět že kdyby se Feynman nenarodil, dodnes by fyzikové švindlovali ...** Důležité ale je, že to funguje, že výsledkem je teorie, (**nepotřebující renormalizace**) která je v současné době nejpřesnější fyzikální teorií (dává ověřitelné předpovědi s přesností na dvanáct platných míst ... **bez renormalizací? anebo s nimi?**). V stávajících nestrnunových kvantových teoriích je renormalizace nezbytností, a nerenormalizuje se pouze náboj, ale také třeba klidová hmotnost částic, vazbové konstanty atd. (proto tyto teorie umí maximálně spočítat některé poměry hmotností různých částic, nikoliv všechny, ty se dodávají do teorie jako naměřené parametry). **Pro fungování procesu renormalizace je přitom podstatné, že nezpůsobně se chovajících matematických výrazů je v teorii konečný počet** (tedy konečným počtem **měření** můžete zjistit potřebné parametry teorie, a pak už z ní jenom předpovídáte – pokud z ní něco rozumného vypočtete, což není díky výpočetní náročnosti těchto teorií zrovna triviální problém). **Za nerenormalizovatelné pak označujeme teorie, ve kterých existuje nekonečně mnoho různých divergujících čili záleží jakou teorií si k popisu „pravdy Přírody“ zvolíte....jednou je to taková matematika, která se musí renormalizovat a jednou jsou to takové Feynmanovy diagramy, které se renormalizovat nemusí ...a potřetí je to jiný způsob matematického popisového aparátu (někdy struny, jindy vlnobalíčky v HDV)** (tedy jdoucích k nekonečnu) výrazů. Asi již tušíte, že gravitace je na potvoru mezi nimi.(?!)

Dalších různých **potíží při hledání** kvantové verze gravitace je celá řada, **potíže nedělá Vesmír, ale lidé svou volbou řešení jak chování Vesmíru popsat** na druhé straně jsou teoretičtí fyzici **lidé všemi mastmi mazaní**, a vždycky najdou nějaký figl, **někdy nevhodný fííígl...** jak tu či onu potíž obejít. Problém je v tom, že **se nedaří obejít všechny překážky, protože fyzika obchází HDV** které stojí v cestě, anebo když vznikne nějaká kuriózní teorie, která formálně všechny trable řeší, pak je otázka, jestli je to opravdu ta pravá **HDV pravá být nemusí, ale má právo na prověření ...** – ale o tom až v následujícím zastavení. ..., **o tom jak sadisticky ukamenovat autora HDV jen proto, že je nestudovaným laikem.**

Třetí zastavení

Aneb experimentální skepse.

Z pohledu teoretiků se zdají být problémy při hledání kvantové verze gravitace jenom nepochopitelnou umanutostí přírody – převládá přesvědčení, **že nakonec bude přece jen nalezena dostatečně elegantní a dostatečně přesvědčivá HDV pro níž moudrý fyzik postaví matematické základy** matematická konstrukce, která konečně otevře dveře k nirvane minimálně všech teoretických fyziků. Stačí mít jen dost papíru, propisek či dost megabytů na harddisku, **ne...stačí jen mít ochotu a otevřenou mysl...nikoliv jen flusance a urážení...** a nějaké ty údaje z reálného světa (tím posledním se teoretičtí fyzici liší od filosofů, pro něž je jakýkoliv reálný údaj jen na obtíž). Pohled z pozic experimentálních možností je ale podstatně střízlivější. Je nutné si uvědomit, na jakých typických škálách je při dnešní technice možno ověřovat předpovědi obecné teorie relativity a na kterých máme se srovnatelnou přesností ověřeny předpovědi teorií popisujících jiné síly. U slabé a silné interakce je to jasné, ty působí pouze na vzdálenosti srovnatelné s velikostí atomového jádra. Ale i u elektromagnetické

interakce zjistíme, že pokud by třeba v Coulombově zákoně (udává mj. tvar elektrického pole centrálního náboje) uvažovali odchylku podobné velikosti, jako je odchylka gravitačního pole Slunce dle obecné teorie relativity od gravitačního pole dle Newtonova zákona, tak že takovou odchylku jednoduše nemáme šanci zjistit. Nebeská tělesa jsou prakticky neutrální, a kromě toho jsou utopená ve všudypřítomném slunečním větru, což je proud nabitých částic. Na škálách přesahujících naši sluneční soustavu je možnost ověřování přesnosti teorie elektromagnetického pole ještě horší.

Oproti tomu třeba právě ve sluneční soustavě můžeme na pohybech planet ověřovat jemné odchylky, které předpovídá oproti Newtonovu gravitačnímu zákonu obecná teorie relativity. Naopak elektromagnetické síly můžeme s nebyvalou přesností měřit v pozemských laboratořích (nebo urychlovačích, apod.). Typická škála pro pozorování jemných efektů plynoucích z Einsteinovy obecné teorie relativity je nad sto tisíc kilometrů (v principu ještě lze měřit tyto jemné odchylky v gravitačním poli Měsíce), a nad hmotnost Měsíce. Ověřování dilatace prostoročasu v důsledku působení menších těles a projevujících se na menších škálách bude ještě hodně dlouho hudba budoucnosti.

Z tohoto pohledu je docela dobře možné náš pocit podivení se nad tím, že kvantová teorie gravitace dosud nebyla objevena, pocit podivení se nad tím, že si na něco takového při současném stavu experimentální techniky teoretická fyzika odvažuje brousit zuby. Přitom pokud by právě v škálách pod kilometr níže vypadala gravitace úplně jinak (nicméně by na nich dávala dostatečně malé odchylky), pak toto dnes nemáme šanci zjistit, protože na těchto škálách neumíme experimentálně rozlišit mezi staříčkou Newtonovou teorií gravitace a obecnou teorií relativity. Tím neříkám, že se nakonec dílo nepodaří, pouze to, že doba dostatečně přesných gravitačních experimentů na malých vzdálenostech ještě nenastala, a bez nich dost dobře možná ještě dlouho zůstanou i ty sebekrásnější kvantové teorie gravitace pouhou odvážnou fantazií lidského ducha.

autor Pavel Brož

s námitkami JN, 15.11.2014