

Diskusní fórum teorie superstrun

autor : Hála V.

Průběh diskuse: [březen](#), [1.-9. duben](#), [10.-17. duben](#), [18.-30. duben](#), [květen-srpen](#), [září-říjen\(1\)](#), [říjen\(2\)](#), [listopad](#), [aktuálně](#)

Následující text slouží jako jemný úvod do superstrun. Čtěte pomalu, a když nebudete rozumět, ptejte se. (*) **píše sám Hála a tak dole jsem mu vyhověl svým názorem a otázkami.**
Navrátil Josef 15.06.2005

Úvod do úvodu:

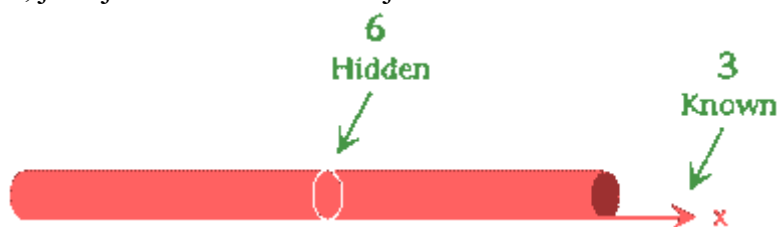
Možná o tom víte, možná ne. Fyzika stojí v současné době před velkou výzvou. Je jí formování takzvané teorie superstrun. Již delší dobu se ví, že Einsteinova obecná relativita a kvantová mechanika jsou v zásadním rozporu. Přesto byly obě tyto teorie na konkrétních příkladech experimentálně prokázány. Proč by ale měly pro "velké" věci platit jiné přírodní zákony, než pro věci "malé". Tento gordický uzel se snaží rozetnout superstrunná teorie. Její základní myšlenkou je, že každá elementární částice se dá popsat jako jednorozměrné vlákno energie, které nazýváme strunou. Tato struna může různými způsoby kmitat, čehož důsledkem jsou fundamentální vlastnosti dané částice. Američan [Brian Greene](#) napsal knihu [Elegantní vesmír](#), která se jako první snaží přiblížit myšlenky této teorie nejširší veřejnosti. Její český překlad vyšel v roce 2001 v nakladatelství Mladá Fronta. Přestože teorie superstrun je relativně mladá a spoustu věcí zbývá ještě dořešit, představuje obrovský krok k takzvané finální teorii. Je překvapující, v jakém stadiu se dnes již fyzika nachází. Svědčí o tom i výrok předního teoretického fyzika Stephena Hawkinga. Mnozí mu vyčítají, že v jeho vesmíru nezůstává žádné místo pro působení Boha. Na to on odpovídá: "Má práce ukazuje jen na to, že nemusíme přijímat představu vesmíru, který vznikl jako výsledek Boží myšlenky. Ale pořád zbývá otázka, proč se vesmír vůbec obtěžuje existovat. Chcete-li, můžete definovat Boha jako odpověď na tuto otázku."

Základ teorie:

Podle teorie strun nejsou elementárními stavebními kameny vesmíru bodové částice (velikost 0), jak nás učí teorie zvaná *standardní model*. Místo toho jsou jimi tenká jednorozměrná vlákna, která periodicky vibrují - *struny*. Kromě nich obsahuje strunová teorie také vícerozměrné objekty zvané *n-brány*, ale to není tak podstatné. Další důležitá věc, kterou nás moderní fyzika učí a kterou se strunová teorie všemožně snaží využít, je pojem *symetrie*. Postulát, že ve všech inerciálních vztažných soustavách platí stejné fyzikální zákony, se nazývá relativita (ať už klasická, nebo einsteinovská). To je zářivý příklad symetrie. Znamená zavedení demokracie do tohoto světa, zrovnoprávnění všech pohledů. Každý pozorovatel má stejné právo tvrdit, že se nepohybuje, že se pohybují ostatní. Kromě "obyčejných" symetrií využívá teorie superstrun ještě jednu další - *supersymetrii*. Tato symetrie svazuje částice s celočíselným spinem (tj. vlastním momentem hybnosti), které nazýváme bosony, a částice s poločíselným spinem - fermiony. Supersymetrie ovšem není vlastností pouze teorie superstrun. I samotný standardní model lze rozšířit tak, aby byl supersymetrický.

Důsledky:

1. Ještě máme v živé paměti, jaký převrat (zakřivený prostor i čas) znamenala Einsteinova relativita. Už tedy víme, že důsledky odvozované ze symetrií mohou být překvapující. Od dob Einsteina také říkáme, že čas lze chápat jako čtvrtý rozměr. Pozoruhodným důsledkem teorie strun je tvrzení, že náš prostor nemá pouze tři rozměry, ale 9 (v M-teorii pak 10). Logická otázka zní: "Jaktože jsme si toho dosud nevšimli?" Odpověď tu je. Přebytné dimenze jsou totiž "svinuty" do velmi malého útvaru - *variety* (např. Calabi-Yauovy). Kdybychom žili v prostoru, který má tvar povrchu nekonečně dlouhého válce o velice malém poloměru, také bychom si mohli myslet, že žijeme v jednorozměrném světě. Prostě proto, že fyzicky bychom se mohli pohybovat jen směrem "dopředu" nebo "dozadu". Podobně je to se svinutými dimenzemi v teorii strun. Navíc přesný tvar variety jednoznačně určuje takové vlastnosti superstrunného vesmíru, jako jsou hmotnosti a náboje elementárních částic nebo vlastnosti interakcí.



2. Teorie superstrun nás učí, že nemá smysl mluvit o délkách menších, než tzv. Planckova délka (cca 10^{-34} m). Menší objekty neexistují, takže nelze uskutečnit měření na menších vzdálenostech. Tímto jednoduchým způsobem byl vyřešen problém, který vznikl při slučování rovnic obecné teorie relativity (OTR) a kvantové mechaniky (QM). Na subplanckovských vzdálenostech by totiž v důsledku kvantových fluktuací docházelo k extrémním fluktuacím struktury časoprostoru. Jestliže ale ve vesmíru existuje dolní limit pro velikost částice, pak k ničemu takovému nemůže dojít.

3. Měření vzdálenosti lze uskutečnit tak, že pošleme objekt známou rychlostí do prostoru a budeme měřit dobu jeho letu. V nestrunové fyzice žádný problém. Pokud máme například teorii strun v prostoru, který vypadá jako plášť válce s velkým poloměrem R , pak můžeme říct, že uzavřená struna, která je okolo válce navinutá, bude mít velkou délku. Existuje ale ještě alternativní druh popisu, o kterém lze matematicky dokázat, že odpovídá úplně stejné fyzikální situaci. Při tomto úhlu pohledu je poloměr válce $1/R$ a struna se pohybuje ve směru svinuté dimenze, přičemž už vůbec nemusí být na válec namotaná. Její délka tedy může být velice malá. Výsledek měření vzdálenosti tedy závisí na tom, zda použijeme struny *lehké* (nenavinuté) nebo *těžké*, navinuté. Podle teorie strun jsou oba výsledky ekvivalentní (jsou správně). Při běžném měření používáme vždy struny lehké, protože je to technicky snadno proveditelné. Z toho ale plyne, že známe jen jednu definici pojmu vzdálenost, přestože ve skutečnosti jsou dvě. Navíc za těchto okolností je tvrzení, že vesmír se rozpíná, stejně správné jako tvrzení, že vesmír se smršťuje.

Stav teorie:

Teorii superstrun existuje 5 druhů (typ I, IIA, IIB a heterotické $SO(32)$ a $E_8 \times E_8$). Jsou svázány celou sítí dualit (ekvivalencí), která kromě nich obsahuje i M-teorii, o níž tolik znalostí jako o superstrunách nemáme. Matematický aparát je zatím neúplný. Je známa řada poruchových (přibližných) metod, které se ale dají užít jen pro tzv. slabě vázané struny a pro popis vesmíru na skutečně fundamentální úrovni nestačí. Neporuchové formulace známe pouze v několika speciálních případech, takže zbývá velké množství nezodpovězených otázek. Je pravděpodobné, že dnes známe jen zlomek teoretické struktury,

kteřá se za superstrunami skrývá. Je to jako skládat Rubikovu kostku. I když máme složenou velkou část, nemůžeme odhadnout, kolik práce nám ještě zbývá.

Na závěr filosofická poznámka. Jestliže finální teorie existuje a fyzikové ji skutečně objeví, ani tak nikdy nebude jisté, že je to opravdu ona. Ve fyzice totiž nelze dokázat platnost tvrzení. Exaktně dokázat lze pouze neplatnost, vzhledem k tomu že žádné zařízení neměří se stoprocentní přesností.

Užitečné odkazy:

**The Official
STRING THEORY
Web Site**

[Interduction to superstrings by John M. Pierre](#)

[Základní myšlenky teorie na stránce Luboše Motla](#)

[Domácí stránka bestselleru Elegantní vesmír](#)

[Fabiho odkazy na superstruny](#)

[Článek o jednom zajímavém objevu z roku 1996](#)

Kvantová fyzika: [Dvojštěřbinové experimenty](#)

Obecná relativita: [Detektory gravitačních vln](#)

[Stručný úvod do teorie pívního pole :-\)](#)

Autor : Hála V. mě vyzval, zde --> (*) a tak jsem mu připravil nějaké otázky a svůj červený komentář do toho + žlutý propisot :

zdroj :

<http://hyperkrychle.cz/strings.html>

Úvod do úvodu:

Možná o tom víte, možná ne. Fyzika stojí v současné době před velkou výzvou. Je jí formování takzvané teorie superstrun. **to už takto stojí fyzika 30 let** Již delší dobu se ví, že Einsteinova obecná relativita a kvantová mechanika jsou **v zásadním** rozporu. **V zásadním rozporu nejsou, ale jsou neslučitelné. Jistě je-li jedna z nich povahy lineární a druhá nelineární ... rychlost v a zrychlení a jsou také „v zásadním rozporu“, jsou neslučitelné ...** Přesto byly obě tyto teorie na konkrétních příkladech experimentálně prokázány. Proč by ale měly pro "velké" věci platit jiné přírodní zákony, než pro věci "malé". **Protože se jedná o střídání symetrií s asymetriemi. Protože pro „velké“ věci platí $1 \neq 2$ a pro „malé“ platí $1 + 10^{5500} = 2 + 10^{5500}$.** Tento gordický uzel se snaží rozetnout superstrunná teorie. Její základní myšlenkou je, že každá **elementární částice se dá popsat** jako jednorozměrné **vlákno energie**, které **nazýváme strunou**. Tato struna **může** různými způsoby kmitat, **Kdo jí rozkmitává ?** čehož **důsledkem** jsou fundamentální **vlastnosti** dané částice. Američan **Brian Greene** napsal knihu **Elegantní vesmír**, která se jako první snaží přiblížit myšlenky této teorie nejširší veřejnosti. Její český překlad vyšel v roce 2001 v nakladatelství Mladá Fronta. Přestože teorie superstrun je relativně mladá a spoustu věcí zbývá ještě dořešit, představuje obrovský krok k takzvané finální teorii. Je překvapující, v jakém stadiu se dnes již fyzika nachází. Svědčí o tom i výrok předního teoretického fyzika Stephena Hawkinga. Mnozí mu vyčítají, že v jeho vesmíru nezůstává žádné místo pro působení Boha. Na to on odpovídá: "Má práce ukazuje jen na to, že nemusíme přijímat představu vesmíru, který vznikl jako výsledek Boží myšlenky. Ale pořád zbývá otázka, proč se vesmír vůbec obtěžuje existovat. **Ano, existuje-li princip střídání symetrií s asymetriemi, pak existuje i volba mezi „existencí a neexistencí“.** Zvolíme-li jednu z nich,

kteřoukoliv, pak ta druhá už není reálná. Anebo příklad jiný : Zvolíme-li, vybereme-li šipku času ve Třesku jedním ze dvou možností, pak druhá šipka, druhá možnost (směr minulost) není reálná. Kdybychom vybrali tu druhou možnost, byla by nereálná tato šipka co jí máme. Chcete-li, můžete definovat Boha jako odpověď na tuto otázku."

Základ teorie:

Podle teorie strun nejsou elementárními stavebními kameny vesmíru bodové částice (velikost 0), jak nás učí teorie zvaná *standardní model*. bod => $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 0 \cdot 0 \cdot 0$ (symbolicky ! !) Místo toho jsou jimi tenká jednorozměrná vlákna, $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 0 \cdot 0 \cdot 1$ která periodicky vibrují - *struny*. Vibrují ovšem do směru $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 1 \cdot 1 \cdot 1$ Zde je i nefyzikům s trochou logiky jasné, že ve výkladu něco nehraje. Standardní model (prý) tvrdí, že hmota je základní nezadatelnou a nezaměnitelnou veličinou. A že element této hmoty nejmenších rozměrů své velikosti je „v bodě“, tj. $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 0 \cdot 0 \cdot 0$ Pak, říká výrok zde i jinde, že tentýž element hmotový v pojetí standardního modelu změní-li svou velikost bodovou $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 0 \cdot 0 \cdot 0$ na nebodovou $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z = 0 \cdot 0 \cdot 1$, tak se onen původní hmotový artefakt tane strunou. Čili původní elektron „bodový“ se >přemění< v teorii strun na „elektron nebodový-strunový“. Původní elektron standardního modelu měl hmotnost, účinný průřez, náboj, paritu, spin atd., ale „přebarvením“ takového elektronu ze SM stejné hmotnosti na „strunu-elektron“ (měníme jeho bodovost) se vytratí jeho standardní vlastnosti a teorie strun ty vlastnosti opět nastolí, ovšem jinak, tak, že struna-elektron „z ničeho“ („nic“ rozložené do délky) bude vibrovat (vibrování dodá Bůh), aby tím vibrováním zjevila ta struna „z ničeho“ ony vlastnosti --> hmotnost, spin, náboj, atd. Vlastnosti jsou prý jevem vibrace „nic-struny“..., protože by bylo nelogické brát ze SM částici-elektron hmotový a ten „natahovat“ z bodu do struny a ještě tím nataženým původním elektronem, co už hmotnost má, vibrovat, aby zase vibračí (hmotnost co jí má) ještě znova nabyl-dostal ...že ?

Tak tak to Hála i jiní popisují. Anebo se mýlím při zopakování jejich popisu ? Kromě nich obsahuje strunová teorie také vícerozměrné objekty zvané *n*-brány, ale to není tak podstatné. Další důležitá věc, kterou nás moderní fyzika učí a kterou se strunová teorie všemožně snaží využít, je pojem *symetrie*. **To dělají i ostatní teorie, tím není strunová teorie odlišitelná od ostatních. Postulát, že ve všech inerciálních vztažných soustavách platí stejné fyzikální zákony, se nazývá relativita** (ať už klasická, nebo einsteinovská). To je zářivý příklad symetrie. ... Symetrie platící v daném-zvoleném časovém „okamžiku“ na časové dimenzi stárnutí vesmíru ; symetrie stavů z libovolného místa vesmíru převeditelná relativistickým převodem (poopravením) do tohoto okamžiku-intervalu. Znamená zavedení demokracie do tohoto světa, zrovnoprávnění všech pohledů. **Bud' zvolíme do vesmíru soustavu téhož tempa stárnutí a pak v daném libovolném okamžiku Δt na časové dimenzi stárnutí od Třesku směrem ku dnešku budou platit různé soubory fyzikálních zákonů kdekoliv ve vesmíru, což je relativisticky převeditelné na „stejně zákony“ platící „v různých dobách“ od Třesku v daném místě. Anebo zvolíme do vesmíru soustavu stejných zákonů, pak ale tyto platí do různých okamžiků-intervalů na dimenzi stárnutí od Třesku, které je všude v jiném tempu odvíjení, ale relativisticky převeditelné opravným činitelem gama do stejného stáří od Třesku. Možná to ještě neříkám dobře, ale zřetelně je vidět kam mířím. Každý pozorovatel má stejné právo tvrdit, že se nepohybuje, -> to ovšem nepatří do vyprávění-popisování strunové teorie, ale popisování ve standardním modelu. že se pohybují ostatní. Čili (dle Hály) každý pozorovatel má právo tvrdit, že jeho tempo stárnutí je „takové“ a ostatní stárnou od Třesku jinak, jiným tempem. Čili každý pozorovatel P_n má právo tvrdit, že zákony, které sám pozoruje platí, musí platit i jinde (tedy že jeden P_1 pozoruje, že u něj absentuje zákon reakce kyseliny se zásadou na sůl a proto on- P_1 má právo tvrdit, že ani ti ostatní P_{n-1} takový zákon nemají, že neexistuje nikde). Princip demokracie zrovnoprávnění pohledů na vesmír je podle Hály v tom, že co pozorujeme my, musí pozorovat i jiný Hála na Andromedě. Kromě "obyčejných" symetrií ze standardního modelu **využívá teorie superstrun ještě jednu další - supersymetrii**. Tato symetrie svazuje částice s celočíselným spinem což jiné teorie a hlavně standardní model nevyužívají – tvrdí Hála.(tj. vlastním momentem hybnosti), které nazýváme bosony, a částice s poločíselným spinem - fermiony ...**pouze supersymetrie z teorie strun, jinde se tyto názory neobjevují** Supersymetrie ovšem není vlastností pouze teorie**

superstrun. Aha ... I samotný standardní model lze rozšířit tak, aby byl sypersymetrický. Aha...nejdřív to zavedla strunová teorie a ta dovolí jiným teoriím také použít tu supersymetrii ... aha...V čem je boson a fermion supersymetrický ovšem pan Hála nevysvětluje...anebo to vysvětlil tak, že „supersymetrie s v a z u j e částice (vibrující struny) se spinem-momentem hybnosti ... -> bezva vysvětlení supersymetrie... i toho jak vibrující struna dělá ten spin....supersymetricky.

Důsledky:

1. Ještě máme v živé paměti, jaký převrat (zakřivený prostor i čas) znamenala Einsteinova relativita. Už tedy víme, že důsledky odvozené ze symetrií mohou být překvapující. Čímž Hála právě vysvětlil v čem je relativita symetrická. Od dob Einsteina také říkáme, říkáme? anebo víme? ?, já také říkám, že „to-a-ono“... že čas lze chápat jako čtvrtý rozměr. ... a že by se „to-a-ono“ mělo chápat „tak-a-tak“ ... Pozoruhodným důsledkem teorie strun je tvrzení, že náš prostor nemá pouze tři rozměry, ale 9 (v M-teorii pak 10). Hála hovoří o „důsledku“ teorie. Takže se na něj podívejme : >nejprve< přijde to, že teorie navrhne 9 rozměrů a >pak< důsledkem toho návrhu je a bude 9 rozměrů, dokonce se to zde i tvrdí, že to teorie nejprve tvrdí a pak se to stane i pravdou-důsledkovou...bezva logika. Logická otázka zní: "Jaktože jsme si toho dosud nevšimli?" No, jak jsem si toho mohli všimnout, když příroda více dimenzí >n e j p r v e< neměla a >p a k< je do přírody strunová teorie dosadila, transplantovala. To je logické, nééé Odpověď tu je. **Přebytečné** dimenze jsou totiž "svinuty" křivost blížící se nekonečné hodnotě... do velmi malého **útvary** - *variety* (např. Calabi-Yauovy). Dimenze délková je najednou pojímána jako „útvary“ ...(??) a nesvinutá dimenze je také „útvary“ ? **Kdybychom** žili v prostoru, který má tvar povrchu nekonečně dlouhého válce o velice malém poloměru, **tak bychom** si mohli myslet, že žijeme v jednorozměrném světě. **Kdybychom** už konečně uvažovali, že vesmír realizoval i více dimenzí veličiny >čas<, **tak bychom** byli v poznávání přírody dál. **Prostě proto**, že fyzicky bychom se mohli pohybovat jen směrem "dopředu" nebo "dozadu". **Prostě proto** je více dimenzí času, že jsme je nehledali např. zrychlení rakety v téže soustavě jakou má její pozorovatel je $x / t_1 \cdot t_2$, kde obě časové dimenze mají jiná tempa odvíjení ...a soustava rakety se pootáčí v soustavě pozorovatele výchozího. Podobně je to se svinutými dimenzemi v teorii strun. Podobně je to se zakřivenými-svinutými-kompaktifikovanými dimenzemi veličiny >čas< a >délka< ve vlnobalíčku, jímž se realizuje hmotová elementární částice. Navíc **přesný tvar variety** varieta je Hálou vysvětlena o kousek výše jako >útvary< coby svinutá přebytečná dimenze délková...; takže přesné svinutí dimenze délkové --> jednoznačně určuje takové vlastnosti superstrunného vesmíru, kde se vzaly tu se vzaly se struny změnilly na superstruny ... jako jsou hmotnosti a náboje elementárních částic nebo vlastnosti interakcí. Aha ...takže **přesné tvary svinutých dimenzí** určují vlastnosti vesmíru (vlastnosti superstun ve vesmíru) jako je hmotnost částice, náboj částice aj. takže hmotnost struny = dimenze délkové je důsledkem přesného tvaru svinuté dimenze do útvaru-variety. No, bezva. (!) Hmotnost je tedy vlastnost po zakřivení dimenze ... což naprosto stejně říkám já jinou češtinou ..., o které prohlašují mudr-pudr Petráskové, Klimánkové, Hálové, Kulhánkové a jiné vědecké celebrity, že je to vyblitina od mamlase, pakopytnost naprosto debilní ... Já totiž dle jejich >nařízení< neříkám češtinu tak, že : „...důsledkem teorie strun je tvrzení, že přebytečná dimenze = svinutý útvar – varieta má-li přesný tvar (asi svinutí) jednoznačně určuje vlastnosti superstrunného vesmíru, jako jsou hmotnosti a náboje elementárních částic nebo vlastnosti interakcí.“ .

Já totéž říkám (pouze) stylem k upálení, poplívání a ukamenování, že : hmotnost a tedy hmotové elementární částice (a z nich ostatní hmotové struktury i přenašeče sil) jsou vlnobalíčky, kvanta-uzlíky **realizované přímo** ze zakřivených dimenzí veličiny >délka< a dimenzí veličiny >čas<...že křivosti dimenze času mohou být na Planckových škálách i s opačnou šipkou času na nepatrný interval (zabudováno do vonobalíčku)atd.,viz můj výklad jinde. Nezbyvá mi než zopakovat znova a do zblbnutí jak to zde řekl Hála :

Přebytečné dimenze jsou totiž "svinuty" do velmi malého **útvary** – *variety*... Navíc **přesný tvar variety** jednoznačně určuje takové vlastnosti superstrunného vesmíru, jako jsou hmotnosti a náboje elementárních částic nebo vlastnosti interakcí.

Jak by asi tuto větu přeložil do mimozemštiny mimozemšťan? Naprosto by mě „mimozemský fyzik“ musel dát za pravdu, že se zde mluví o tom, že dimenze (jedna i více) veličiny >délka< je stavitelem hmotnosti...já navíc říkám, že do vlnobalíčku se zapojí i dimenze (jedna i více) veličiny >čas<. Opravdu nechápu tu zaujatost proti mě a mé hypotéze ... **princip** je naprosto shodný.

Navrátil J 15.06.2005

Vesmír 2/2005:

Jakkoliv únorové vydání jako celek nestojí za mnoho, dvě zajímavosti zde přece jen zaujaly. Luboš Motl v článku Kosmické struny na dohled popisuje, že pravděpodobný efekt gravitační čočky, který pozorujeme v případě galaxií CSL-1A a CSL-1B by mohl souviset s kosmickou strunou (přesněji řečeno - příslušná gravitační čočka by mohla být kosmickou strunou). Možná pozorujeme tenoučké vlákno kosmické struny, jehož jediný kilometr váží asi tolik jako Měsíc - velmi exotická forma hmoty. Struna dokonce může být původem supestruna, kterážto takto nabobtnala v období inflačního rozpínání. A dokonce je možné, že supestruny nebudeme muset hledat v budoucích obřích urychlovačích, ale najdeme je i pomocí obyčejných dalekohledů.