

Tentýž článek [Za hranicemi prostoru a času](#), avšak s mým komentářem, je dole ve druhé polovině. J.Navrátil

Za hranicemi prostoru a času

podle článku Rüdiger Vaase

zpracoval: Jiří Svršek

S pomocí několika důvtipných a mocných rovnic **Abhay Ashtekar** může uniknout za hranice běžného prostoru a času. Matematika vytvořená speciálně pro tento účel umožňuje nahlédnout za scénu téměř všech jevů ve vesmíru a může objasnit samotné základy naší reality. To, co zní jako černá magie, je ve skutečnosti neuvěřitelně silná fyzika. Kdyby **Albert Einstein** dnes žil, byl by jistě velice potěšen. Jeho snem byla sjednocená teorie gravitace a kvantového světa. Pomocí nového oboru fyziky, kvantové geometrie, nebo také "smyčkové kvantové gravitace" (loop quantum gravity) se Ashtekar přiblížil k naplnění tohoto snu a snad také k zodpovězení základních otázek fyziky, které se týkají záhad velkého třesku a černých děr.

Na úrovni reality v Planckově měřítku existuje přesná, bohatá diskretní struktura, tvrdí **Abhay Ashtekar**, profesor fyziky a ředitel Střediska pro gravitační fyziku a geometrii na Pennsylvánské státní univerzitě. Planckovo měřítko je nejmenší fyzikálně možná vzdálenost, zhruba 10^{-33} cm. Tato vzdálenost je o 20 řádů menší, než jsme schopni detekovat v dnes nejlepších urychlovačích částic. V tomto měřítku Einsteina obecná teorie relativity, která se zabývá vztahy prostoročasu, hmoty a energie, již neplatí, protože její veličiny nabývají nekonečných hodnot a její geometrie obsahuje singularity. Jak prohlásil americký fyzik **John Archibald Wheeler**, který znal Einsteina osobně, obecná teorie relativity sama v sobě obsahuje semínko svého zániku. To znamená, že tato teorie v sobě zahrnuje meze své platnosti. Toto omezení je na druhé straně výhodou, protože fyzikové se nemohou vyhnout hledání lepší a úplnější teorie pro zákony přírody na fundamentální úrovni reality. Jinými slovy, fyzika potřebuje teorii kvantové gravitace, která by vysvětlila chování vesmíru na všech jeho úrovních, od kvarků až po quasary.

Příroda se zřejmě řídí dvěma odlišnými typy pravidel.

- Na jedné straně stojí **obecná teorie relativity**, jejíž abecedou je zakřivená geometrie a její slovník obsahuje přímky, úhly, křivky a plochy. Gravitace je vlastností geometrie prostoročasu, která však není jen kulisou na pozadí všech jevů, ale aktivním účastníkem.
- Na druhé straně stojí **kvantová teorie**, jejíž abeceda obsahuje algebraické pojmy (vektory, operátory, algebraické struktury) a kvantová čísla (řešení charakteristické rovnice). Jevy popisuje pomocí pravděpodobnosti a proto používá pojmy jako "obvykle" nebo "zřídka". Avšak prostoročas v kvantové teorii je statickým pozadím pro popis částic a sil. Gravitace je popisována pomocí dosud hypotetických částic, gravitonů. Vzájemnou výměnou gravitonů na částice hmoty působí gravitační síla. Gravitony však mohou působit na sebe navzájem. Nástroje kvantové fyziky, které jsou jindy velmi úspěšné, vyvolávají závažné problémy, jako jsou absurdní nekonečna, pravděpodobnosti větší než 1 ("jevy jistější než jisté") a další.

Na fundamentální úrovni jsou obě teorie neslučitelné. K tomuto závěru dospěl již Albert Einstein. Proto teoretičtí fyzikové hledají novou "teorii všeho", která by obsahovala všechny fundamentální zákony přírody.

Mnoho pokusů v této oblasti učinili částicoví fyzikové, když předpokládali plochý prostoročas na pozadí. Matematik a fyzik Oxfordské university **Roger Penrose** tento postup kritizoval. Pokud z Einsteiny krásné teorie odstraníme život tím, že použijeme lineární rovnice a plochý prostoročas, nemůžeme nic nového získat tím, že se teorii gravitace pokusíme spojit s kvantovou teorií. Rovnice popisující chování gravitace za kvantových podmínek nejsou řešitelné, přestože mají smysl a jsou konsistentní. Jsou jako palác, který nemá žádné dveře.

Relativističtí fyzikové většinou přistupují k tomuto problému z geometrického hlediska. **John Archibald Wheeler** již v 50. letech 20. století vyslovil hypotézu, že v nejmenším měřítku prostoročas není spojitý, ale spíše "pěnovitý". Jde však jen o určitou metaforu a nikoliv o vědecké tvrzení. Je však jasné, že kvantová gravitace vyžaduje zásadní změny našeho pohledu na vesmír. Naše představivost opět bude muset překročit hranice běžného vnímání světa kolem nás.

Ashtekarův kolega a profesor fyziky **Lee Smolin** z Kanadské univerzity ve Waterloo tvrdí, že není větší výzvy ve fyzice, než dokončení této teorie. Poskytne nám nové odpovědi na otázky, co je prostor a čas. Již nastalo rozhodující období, během něhož zákony fyziky budou přepsány. Smolin nepochybuje o zásadních důsledcích. Podle něj spjitost prostoročasu je stejná iluze, jako byla spjitost hmoty. Pokud bychom byli schopni pozorovat vesmír v dostatečně malých měřících, pak bychom zjistili, že prostor a čas jsou složeny ze spočetného množství částí.

Kvantová gravitace tedy přináší další revoluční pohled na vesmír: prostoročas je kvantován podobně jako hmota.

Otázka, proč se žádný objekt nemůže vtěsnat do polovičního objemu, než jaký má nejmenší jednotka prostoru, z pohledu těchto "prostorových atomů" ztrácí význam. Vychází totiž z nesprávného předpokladu absolutního prostoru, v němž jsou umístěny všechny objekty od elementárních částic až po kupy galaxií. Prostor a čas však nejsou zcela fundamentálními entitami, ale jsou složeny ze základnějších struktur. Ashtekar a jeho kolegové tyto struktury nazývají spinové sítě. Koncept vychází z myšlenky **Rogera Penrose**, který již v 70. letech 20. století zformuloval svoji twistorovu teorii s podobným cílem. Spinové sítě představují něco jako "prostoročasový prach". Ashtekar přirovnává spinové sítě, matematicky popsané jako grafy, ke stavebnici z jednorozměrných vláken podobných polymerům. Pokud bychom mohli přírodu pozorovat s největším možným zvětšením, prostor a čas by se rozpustil a vystoupila by spinová síť, přesněji řečeno kvantově mechanické superpozice všech možných konfigurací těchto entit. Mezi těmito grafy je "prázdnost". Spinové sítě neexistují v nějakém prostoru, ale samy prostor vytvářejí. Nejsou ničím jiným, než abstraktně definované vztahy, které určují, jak se spojují hrany dohromady a jak se vzájemně protínají.

Skutečnost, že prostor není homogenní, není pro nás žádným překvapením. Podobně digitální fotografie se skládá z malých pixelů, které z větší vzdálenosti nelze rozpoznat. Na jediné stránce fyzikálního časopisu by se mělo protínat 10^{68} kvantových vláken.

Koncové body těchto otevřených grafů představují fermiony (tedy kvarky a leptony), z nichž je složena veškerá hmota, a Higgsovy bosony, které hmotě dávají její hmotnost. Bosony, které zprostředkovávají silové interakce mezi fermiony, jako fotony, vektorové bosony W a Z , gluony a gravitony, jsou projevem určitých excitovaných stavů spinové sítě, jako jsou změny "barvy" nebo váhy hran grafů. Podle Ashtekara něco představuje geometrii a něco jiného představuje pole. Hmota může existovat pouze tam, kde je geometrie excitována. Fyzikálně nemá smysl se ptát, co leží mezi hranami těchto grafů. Gravitony a další bosony nejsou fundamentálními entitami, ale pouze produktem spinových sítí. Naše obvyklá představa kauzality (příčinnosti jevů) nemá ve spinových sítích žádný smysl. Dokonce čas je důsledkem variací excitovaných stavů a spojnic ve spinových sítích. V jistém smyslu tedy čas je stejnou iluzí jako prostor.

Celá říše reality pochází ze superpozic fluktuujícího pletiva spinových sítí na submikroskopické úrovni. My samy a všechno, co víme, jsou pouze obrazce ve spinových sítích.

Abhay Ashtekar se narodil v roce 1949 v malém městě Shirpur v západní Indii. Když si v mládí přečetl populárně vědecké knihy rusko-amerického kosmologa **George Gamowa**, který ovlivnil celou generaci mladých lidí, a rozhodl se stát fyzikem. Jeho nadání se projevilo brzy, když objevil drobnou chybu v učebnici nositele Nobelovy ceny Richarda Feynmana. Feynmanovi tehdy napsal a on mu za opravu chyby poděkoval. Pro mladého Ashtekara to bylo velkým povzbuzením a Feynmannův dopis má uschován dodnes. Poté studoval fyziku v Bombaji a od roku 1969 ve Spojených státech amerických. Po ukončení studia získal postupně místo v Oxfordu, v Chicagu, v Paříži, v Syrakúsách, až zakotvil na Pennsylvánské státní univerzitě. Předtím pracoval také v Německu a v Rakousku jako hostující vědec. V Postupimi (Potsdam) mu nabídli místo ředitele Ústavu Maxe Plancka pro gravitační fyziku. Byla to pro něj velká čest, avšak nabídku odmítl, protože na Pennsylvánské státní univerzitě získal větší volnost pro svůj výzkum.

Již na počátku své profesionální kariéry se Ashtekar začal věnovat kvantové gravitaci. Jak sám uvedl, byl to určitý druh nevinné arogance, když se jako mladý fyzik chtěl od počátku věnovat nejobtížnějším problémům.

První pilíř mostu mezi obecnou teorií relativity a kvantovou teorií Abhay Ashtekar položil v roce 1986. Byl inspirován článkem o pohybu elektronu v gravitačním poli, který napsal Amitabha Sen, tehdy student na Univerzitě v Chicagu. Ashtekar vyvinul nový geometrický jazyk, v němž bylo možno Einsteinovy rovnice pole formulovat odlišným, avšak matematicky ekvivalentním způsobem. Tento matematický aparát brzy získal všeobecné uznání. S jeho pomocí zformulované rovnice elektroslabé interakce a Maxwellovy rovnice byly snadněji použitelné a rovnice gravitační interakce získaly příznivější tvar. Ashtekarův matematický aparát používal takových pojmů, jako "tok", "konexe" a "holonomie", které byly srozumitelné jen odborníkům. Umožnil však elegantním způsobem popsat body, oblasti, pohyb a síly bez dříve nezbytné metriky. Další veličiny již byly v učebnicích označovány jako "Ashtekarovy proměnné".

Avšak to byl pouze začátek. Po náročné a podrobné práci byla Ashtekarova verze Einsteinových rovnic pole rozšířena takovým způsobem, že tyto rovnice bylo možno kvantovat. Lee Smolin vzpomíná, že výsledky překonaly nejdřívejší představy. **Lee Smolin** a italský fyzik **Carlo Rovelli** v letech 1988 až 1990 vykonali rozhodující průkopnickou práci a od roku 1992 oba začali spolupracovat s Ashtekarem. Na této úrovni popisu již prostor není homogenní, ale má jemnozrnnou strukturu. Skládá se z malých kroužků, jako drátěná košile středověkých rytířů a je tvořena bezpočtem vzájemně propojených prstenců ("smyček") o průměru Planckovy délky. Takto se zrodila "smyčková kvantová gravitace" (loop quantum gravity).

Pokud bychom atom zvětšili na velikost naší Galaxie, pak kvantová smyčka by nebyla větší než lidská buňka. Proto není překvapením, že se prostoročas jeví zcela spojitý, podobně jako drátěná košile pozorovaná z velké vzdálenosti. **Carlo Rovelli** vzpomíná, že v té době představoval prostředníka mezi tichým, hloubavým analytickým fyzikem Ashtekarem, který miloval Mozarta, studoval filozofii, četl literaturu a pracoval v uspořádané kanceláři, a neklidným, téměř chaoticky tvořivým Smolinem, jehož kancelář s haldou navzájem promíchaných časopisů, knih a oblečení vypadala, jako kdyby se jí právě prohnal hurikán.

Klíčovým zdrojem inspirace byla tzv. Willsonova smyčka ve svazové kalibrační teorii (*lattice gauge theory*) kvantové chromodynamiky. Tuto teorii nezávisle na sobě vypracovali americký fyzik **Kenneth Wilson** a ruský fyzik **Alexander Polyakov**. Kvantová chromodynamika popisuje chování kvarků, z nichž jsou složeny všechny hadrony (baryony a mesony). Baryony (mezi něž patří také proton a neutron) obsahují tři kvarky a mesony obsahují dva kvarky. Kvantová chromodynamika nepoužívá spojitý prostor, ale algebraickou strukturu svazu. **Lee Smolin** tvrdí, že teoretický fyzik, který pracuje bez svazů, je jako skokan na trampolíně, který pracuje bez záchranné sítě. Existuje vždy nebezpečí chybného kroku s nedozírnými důsledky. Ve fyzice jsou takovými katastrofami nekonečné hodnoty veličin a absurdní matematické výrazy. K tomu však dochází ve všech kvantových teoriích, které jsou založeny na spojitém prostoročasu.

Po měsících nadšení se však objevilo hluboké zklamání. Matematika byla nejasná a člověk ze sebe snadno mohl udělat hlupáka, říká Ashtekar. Ve výpočtech se znovu objevily nekonečné hodnoty některých veličin. Smyčky proto nelze považovat za fundamentální reprezentaci reality. Mohou být užitečným popisem, podobně jako Wheelerova kvantová pěna, avšak nepodařilo se dosáhnout správných matematických základů. V teoretické fyzice často se měnící paradigma vyžaduje nové matematické nástroje. Newtonova mechanika a teorie gravitace potřebovala diferenciální a integrální počet. Maxwellova elektrodynamika potřebovala parciální diferenciální rovnice a analýzu. Einsteinova obecná teorie relativity potřebovala diferenciální geometrii a kvantová mechanika potřebovala Hilbertovy prostory a operátorovou algebru.

Abhay Ashtekar se však nevzdal. V dalších pěti obtížných letech byli jeho spolupracovníky **Jerzy Lewandowski**, **John Baez**, **Chris Isham**, **Thomas Thiemann** a další. Společně vytvořili nástroje pro kvantovou geometrii, v níž důležitou roli sehrává teorie uzlů (knot theory). Hlavními pojmy jsou spinové sítě a grafy, jako spoje a průsečíky smyček, a spiny, které představují typ a počet těchto spojů. Ashtekarovi a jeho kolegům se podařilo odstranit nepřijemná nekonečna. Vzniklý matematický formalismus je natolik účinný, že jej lze použít nejen v obecné teorii relativity, ale také v teorii

supergravitace. Podle Rovelliho se tak podařilo dosáhnout prvního úspěšného spojení obecné teorie relativity a kvantové teorie.

Následující velký cíl spočívá ve spojení známé fyziky nízkých energií s fundamentální fyzikou spinových sítí. Ashtekar tvrdí, že technickým mostem mohou být stínové stavy. Tím myslí určitý druh projekce fyzikálních stavů do grafů. Bylo by ohromným úspěchem, pokud by se podařilo známou fyziku podrobně odvodit z kvantové geometrie. Avšak ani to není všechno. Ashtekar také pracuje na nové formulaci kvantové teorie s cílem ještě více ji zobecnit tak, aby byla slučitelná s obecnou teorií relativity a aby řešila některé problémy své interpretace.

Avšak zásadní test kvantové geometrie by měl spočívat v jiném extrému, v popisu velkého třesku a černých děr. Kvantová fyzika nemizí velkým třeskem. Klasický prostoročas sice blízko velkého třesku zaniká, avšak spinová síť existuje dále. Představuje v určitém smyslu věčnost. Vesmír tedy nevzniká z "ničeho", protože "nic" jednoduše neexistuje. V tomto smyslu kvantová geometrie poskytuje filozofickou výhodu při řešení zdánlivě neřešitelných problémů. Její síla spočívá v nezávislosti na metrice prostoročasu na pozadí. Hmota a geometrie prostoročasu totiž vznikají společně kvantově mechanicky.

K Ashtekarově práci také významně přispěl Ashtekarův bývalý doktorand **Martin Bojowald**, který dnes působí v Ústavu Maxe Plancka pro gravitační fyziku v Postupimi. Ukázal totiž, jak spinová síť mohla zažehnout velký třesk.

Černé díry jsou ústředním tématem pro testování kvantové geometrie. Ashtekar již v minulosti úspěšně přispěl k jejich lepšímu pochopení v kontextu obecné teorie relativity. Nyní objevil, jak černé díry rostou. Avšak kvantová geometrie je schopna vysvětlit více, například jak se znovu smršťují. Černé díry nejsou absolutně černým tělesem, protože po dlouhou dobu vyzařují kvantově mechanickými jevy. Tento velký objev učinil **Stephen Hawking** v roce 1974.

Ashtekar uvádí, že dosud nikdo neprovedl podrobné výpočty s cílem odvodit Hawkingovu radiaci ze základních principů kvantové geometrie. Avšak takové odvození je možné, přestože bude ještě vyžadovat určité přípravné práce. Albert Einstein sám ukázal, že taková cesta existuje. Počátkem 20. století objevil, že hmota a záření nejsou dvě odlišné entity, ale že se mohou navzájem přeměňovat. Kvantum záření a hmoty jsou v podstatě totéž. Albert Einstein také ukázal, že geometrie je fyzikální entita podobně jako hmota. Proto se záření a hmota mohou přeměňovat v geometrii a naopak. Základním principem kvantové geometrie je tvrzení, že existují kvanta geometrie. To je přesně ten kousek skládačky, která **Stephenu Hawkingovi** chyběla, protože uvažoval klasický prostoročas obecné teorie relativity. Ashtekar tvrdí, že Hawking zcela nenaplnil Einsteinovu vizi, protože se kvantově zabýval pouze hmotou a energií. V kvantové geometrii je však také horizont událostí černé díry kvantován. Můžeme si jej představit jako povrch složený z elementárních buněk nul a jedniček. Každá tato nepatrná buňka odpovídá "vláknu" spinové sítě, která protíná horizont událostí. V případě černé díry o hmotnosti Slunce existuje 10^{77} takových vláken (a proto $10^{10^{77}}$ různých kvantových stavů, které představují ohromnou entropii černé díry. Zvláštní lokální charakteristiky této spinové sítě tento horizont událostí definují. Když se černá díra kvantově vypařuje, tato vlákna se postupně ztrácejí. Při Hawkingově radiaci se kvanta horizontu černé díry přeměňují na kvanta hmoty a energie.

Podle Ashtekara jde přesně o naplnění Einsteinovy představy, podle níž geometrie má fyzikální význam. Dokonce se přeměňuje v hmotu. Ashtekar proto tento proces nazývá "*Einsteinovou alchymii*". Tento proces neprobíhá spojitě, ale v celistvých krocích, protože je kvantován. Černá díra se proto nesmršťuje spojitě, ale chová se spíše jako excitovaný atom, který ztrácí energii po kvantech.

Kvantová geometrie má ještě jeden důsledek, který Ashtekar a jeho kolegové teprve zkoumají.

Umožňuje se vyhnout nefyzikálním singularitám uvnitř černých děr a velkého třesku. Snad také vyřeší známý paradox informace. Martin Bojowald tvrdí, že informace, která dopadá na černou díru, se neztrácí, ale znovu se objevuje v dceřinném vesmíru.

Černé díry a velký třesk jsou velmi exotické stavy. Snad však existuje možnost, jak testovat kvantovou geometrii pozorováním za méně extrémních podmínek. **Giovanni Amelino-Camelia** z italské Univerzity *La Sapienza* v Římě navrhl studovat fotony s velmi vysokou energií, které se pohybují vesmírem na velké vzdálenosti, jako jsou výtrysky záření gama nebo záření z roentgenových galaxií. V záření se mohou vyskytovat malé odchylky dráhy, které by mohly mít příčinu v rozptylu světelných vln na diskretních uzlech kvantové geometrie. Podobně jako spektrum atomu, také spektrum prostoročasu není spojitě, ale diskretní.

Dokud nejsou k dispozici žádná měření, zůstává kvantová geometrie arénou teoretických fyziků. V současnosti se základy kvantové geometrie zabývají asi dvě desítky výzkumných skupin na celém světě a bylo publikováno asi 2000 odborných článků. Pro srovnání, jen na serveru "e-Print archive" Národní laboratoře v Los Alamos [\[X2\]](#) se objevují stovky odborných článků o teorii superstrun a M-teorii měsíčně. Zájem o kvantovou geometrii však postupně roste. **Abhay Ashtekar** byl pozván, aby svoji teorii představil na konferenci teoretických fyziků TH-2002 v Paříži. od roku 1953 se konaly pouze čtyři tyto vrcholné konference, jejichž cílem mimo jiné je představit nejdůležitější směry současného výzkumu v teoretické fyzice.

Úspěch kvantové gravitace je značný, avšak přesto malý ve srovnání s úspěchem teorie superstrun a M-teorie. Získává však stále větší popularitu a je pouze otázkou času, zda bude plodná nebo nikoliv. Hlavním soupeřem kvantové geometrie je teorie superstrun a M- teorie. Ashtekarova formulace neobsahuje sjednocení čtyř silových interakcí, elektromagnetické, silné, slabé a gravitační, "pouze" gravitace je kvantována odděleně, říká **Claus Kiefer**, profesor fyziky Univerzity v Cologne a jeden z předních odborníků v Německu na kvantovou teorii pole. Nezávisle na správnosti tohoto přístupu její hodnota spočívá ve vyjádření některých aspektů budoucí finální teorie kvantové gravitace, které můžeme očekávat.

Teorie superstrun interpretuje částice jako oscilující struny a na rozdíl od kvantové geometrie popisuje všechny čtyři silové interakce. Její nevýhodou však je, že ji lze formulovat pouze v 10-rozměrném nebo 9-rozměrném prostoru. Přitom předpokládá metriku klasického prostoročasu obecné teorie relativity. Dodatečný vícerozměrný prostoročas však není kvantován, což je vlastnost, která je očekávána od úplné kvantové gravitace. Zde kvantová geometrie může zvítězit.

Roger Penrose je přesvědčen, že ze všech formulací kvantové gravitace, které zná, je Ashtekarova verze nejslibnější. Teorie superstrun přes všechny své teoretické úspěchy není v souladu s pozorovanou fyzikální realitou. Vyžaduje příliš mnoho složitých předpokladů, jako jsou dodatečné rozměry a supersymetrie, pro které jednak nejsou žádné teoretické důvody. Navíc tato teorie neposkytuje žádné určité, jednoznačné předpovědi pro budoucí experimenty. Rovelli tvrdí, že všechny hlavní problémy zůstávají v teorii superstrun nevyřešeny. Je přesvědčen, že nastal čas zkusit něco jiného. Samozřejmě, že kvantová geometrie má svá slabá místa a nedostatky. Například není jasný přechod od spinové sítě ke klasickému prostoročasu a problémy způsobují výpočty entropie černé díry.

Francouzský spisovatel **Marcel Proust** kdysi napsal: "*Nejlepší objevy nevznikají v neprobádaných územích, ale tehdy, když se na svět díváme jinýma očima.*"

Odkazy a literatura:

[\[X1\]](#) **Beyond Space and Time. The secret network of universe: How quantum geometry may complete Einstein's dream.** Rüdiger Vaas: Jenseits von Raum und Zeit. Bild der wissenschaft (2003), no. 12, pp. 50 - 56.

[\[X2\]](#) e-Print archive. Los Alamos National Laboratory. US National Science Foundation.

[1] **Chris J Isham: Modern Differential Geometry for Physicists.** World Scientific Lecture Notes in Physics - Vol. 61. ISBN: 981-02-3562-3 (pbk). [World Scientific.](#)



Za hranicemi prostoru a času

podle článku Rüdiger Vaase

zpracoval: Jiří Svršek

S pomocí několika důvtipných a mocných rovnic **Abhay Ashtekar** může uniknout za hranice běžného prostoru a času. Matematika vytvořená speciálně pro tento účel (Zdá se, že matematikové umí /pro fyziky/ najít – vytvořit jakoukoliv matematiku pro jimi „libovolně smyšlený, speciální účel“, do jejich libovolných hypotéz) umožňuje nahlédnout za scénu téměř všech jevů ve vesmíru a může objasnit samotné základy naší reality. To, co zní jako černá magie, je ve skutečnosti neuvěřitelně silná fyzika. Kdyby **Albert Einstein** dnes žil, byl by jistě velice potěšen. Jeho snem byla sjednocená teorie gravitace a kvantového světa. Pomocí nového oboru fyziky, kvantové geometrie, (Určitě zde bude širěji vysvětleno co to je a jak se to dělá.) nebo také "smyčkové kvantové gravitace" (loop quantum gravity) se Ashtekar přiblížil k naplnění tohoto snu a snad také k zodpovězení základních otázek

fyziky, které se týkají záhad velkého třesku a černých děr. (Dodám, že ani tato teorie už >od pohledu< nebourá a nebude bourat mou hypotézu o dvouveličinovém vesmíru, ba naopak.)

Na úrovni reality v Planckově měřítku existuje přesná, bohatá diskrétní struktura, tvrdí **Abhay Ashtekar**, profesor fyziky a ředitel Střediska pro gravitační fyziku a geometrii na Pennsylvánské státní univerzitě. (Budou-li na Planckových škálách měřítek délek i časů tyto veličiny označeny za to, že jsou kvantovány, není vyloučeno, že ona kvanta jsou opět průměty vln // *bizarně zvlněného časoprostoru* // z roviny xy do osy x , kde se promítnou ony na té křivce – vlně stejně velké úseky jako shluky bodů a neshluky bodů v průmětně – což „my“ -fyzikové označují jako kvanta .) Planckovo měřítko je nejmenší fyzikálně možná vzdálenost, zhruba 10^{-33} cm. Tato vzdálenost je o 20 řádů menší, než jsme schopni detekovat v dnes nejlepších urychlovačích částic. V tomto měřítku Einsteinova obecná teorie relativity, která se zabývá vztahy prostoročasu, hmoty a energie, již neplatí, (*neb se tu neuvažuje s vlnami o vysokých amplitudách*) protože její veličiny nabývají nekonečných hodnot (Protože v reálné skutečnosti -v přírodě jsou měření pozorovatele pootočená vůči měřeným událostem „v místě události“) a její geometrie obsahuje singularity. Jak prohlásil americký fyzik **John Archibald Wheeler**, který znal Einsteina osobně, obecná teorie relativity sama v sobě obsahuje semínko svého zániku. To znamená, že tato teorie v sobě zahrnuje meze své platnosti. Toto omezení je na druhé straně výhodou, protože fyzikové se nemohou vyhnout hledání lepší a úplnější teorie pro zákony přírody na fundamentální úrovni reality. Jinými slovy, fyzika potřebuje teorii kvantové gravitace, která by vysvětlila chování vesmíru na všech jeho úrovních, od kvarků až po quasary. (*Gravitace je nelineární, kvantová mechanika lineární...jak to sjednotit ? Vesmír je střídáním symetrií s asymetriemi...jak to sjednotit ? Dnes se to řeší tak, že se vezme nelineární křivka a z ní se „odebere“ lokální úsek tak malý, že se o něm prohlásí, že >se blíží<, že se podobá přímce – linearitě< a tak se použije jako řešení nelinearity. Viz – mohu citovat V.Ullmanna. Zničí se tím ovšem PRINCIP. Ale jak tedy na to ? Tady si musí fyzikové a matematikové lámat hlavu. Globální gravitace je rovnice paraboly. Ta přechází do mikrosvěta jako lineární rovnice a to „parabola se rovná parabole“...ale v mikrosvětě na Planckových škálách se opět „linearita vlní“ „vlní se tam časoprostor a z jeho vln „povstávají“ konfigurace, jež mají charakter a chování a podobu hmotovou. Možná ještě „niž“ do menších měřítek vlna (z dimenze časové a dimenze délkové) „se natáhne“ natolik, že se promění v „jednorozměrový fakt“ → délka totožná čas (?), a opět se tu linearizují předchozí nelinearity – střídání symetrií s asymetriemi.(?))*

Příroda se zřejmě řídí dvěma odlišnými typy pravidel. (V makrosvětě nelinearitou a v mikrosvětě linearitou, avšak těm jevům, kterým se říká „anti-“, jsou opět nějak nesymetrické...vůči symetrickým)

- Na jedné straně stojí **obecná teorie relativity**, jejíž abecedou je zakřivená geometrie a její slovník obsahuje přímky, úhly, křivky a plochy. Gravitace je vlastností geometrie prostoročasu, která však není jen kulisou na pozadí všech jevů, ale aktivním účastníkem.
- Na druhé straně stojí **kvantová teorie**, jejíž abeceda obsahuje algebraické pojmy (vektory, operátory, algebraické struktury) a kvantová čísla (řešení charakteristické rovnice).
- (Neoznačoval bych to „na jedné straně“ či „na druhé straně“...Co je uprostřed ? Dám znova to své přirovnání o horkém bramboru, který si házím z dlaně do dlaně (neb je horký) a zvyšuji frekvenci a zvyšuji jí až je tak vysoká, že nevím zda ten brambor „je“ v levé ruce , anebo „je“ v pravé ruce, anebo uprostřed. Dokonce by páni Schrödingerové řekli, že je naráz tam i tady. To platí za předpokladu té frekvence...a co to je ta frekvence ? Nějak podobně lze >si rejpnout< do té věty, že „na jedné straně je OTR a na druhé straně KT...: co je mezi tím ? a za jaké podmínky to do sebe přechází...u toho bramboru to je frekvence a u těch OTR a KT je to co ?) Jevy popisuje pomocí pravděpodobnosti a proto používá pojmy jako "obvykle" nebo "zřídka". Avšak prostoročas v kvantové teorii je statickým pozadím pro popis částic a sil. Gravitace je popisována pomocí dosud hypotetických částic, gravitonů. Vzájemnou výměnou gravitonů na částice hmoty působí gravitační síla. Gravitony však mohou působit na sebe navzájem. Nástroje kvantové fyziky, které jsou jindy velmi úspěšné, vyvolávají závažné problémy, jako jsou absurdní nekonečna, pravděpodobnosti větší než 1 ("jevy jistější než jisté") a další.

Na fundamentální úrovni jsou obě teorie neslučitelné. (Protože parabola není přímka i kdyby jste vzali lokální limitní kousek a ten prohlásili za lineární.) K tomuto závěru dospěl již Albert Einstein. Proto teoretičtí fyzikové hledají novou "teorii všeho", která by obsahovala všechny fundamentální zákony přírody. (i antipřírody ?)

Mnoho pokusů v této oblasti učinili částicovní fyzikové, když předpokládali plochý prostoročas na pozadí. Matematik a fyzik Oxfordské university **Roger Penrose** tento postup kritizoval. Pokud z Einsteinovy krásné teorie odstraníme život tím, že použijeme lineární rovnice a plochý prostoročas, nemůžeme nic nového získat tím, že se teorii gravitace pokusíme spojit s kvantovou teorií. (Ano, nelze linearizovat gravitaci tak, že budeme tvrdit, že v lokálním miniměřítku lze křivost /plochy i trajektorie/ nahradit nekřivostí tj. tečnou rovinou či přímkou. Je to zrada na PRINCIPU. Opakuji to stále už jen proto, že jsem to Ullmannovi a jiným také řekl mnohokrát a oni si trvají na svém, že to lze a jinak to nejde.) Rovnice popisující chování gravitace za kvantových podmínek nejsou řešitelné, (Nutno najít způsob jak vyjádřit vzájemnost střídání symetrií s asymetriemi...možná přes „antisvět“...??) přestože mají smysl a jsou konsistentní. Jsou jako palác, který nemá žádné dveře.

Relativističtí fyzikové většinou přistupují k tomuto problému z geometrického hlediska. **John Archibald Wheeler** již v 50. letech 20. století vyslovil hypotézu, že v nejmenším měřítku prostoročas není spojitý, ale spíše "pěnovitý". (Jsem tomu nakloněn i já se svou hypotézou a dokonce velmi. Říkám, že „pěnovitost“ je chaos, který když se usměrní geometrickými podmínkami dává systematické směry pro stavbu hmoty, spinová síť bude metaforickým vyjádřením >mé metafory<) Jde však jen o určitou metaforu a nikoliv o vědecké tvrzení. Je však jasné, že kvantová gravitace vyžaduje zásadní změny našeho pohledu na vesmír. Naše představivost opět bude muset překročit hranice běžného vnímání světa kolem nás. O.K. → směr k mé hypotéze.

Ashtekarův kolega a profesor fyziky **Lee Smolin** z Kanadské univerzity ve Waterloo tvrdí, že není větší výzvy ve fyzice, než dokončení této teorie. Poskytne nám nové odpovědi na otázky, co je prostor a čas. (A nejen to. Potažmo jak snadné je z nich sestavovat kombinace, což je hmota) Již nastalo rozhodující období, během něhož zákony fyziky budou přepsány. (Do dvojkové soustavy, kde těmi >nula< a >jednička< budou veličiny čas a délka) Smolin nepochybuje o zásadních důsledcích.

(Počítače sestaví vývojové posloupnosti teoreticky možné a taky ty prakticky opravdu realizované od začátku do dnešní doby a tím objasní evoluční struktury živých bytostí a důvody, které k nim vedly) Podle něj spojitost prostoročasu je stejná iluze, jako byla spojitost hmoty. Pokud bychom byli schopni pozorovat vesmír v dostatečně malých měřících, pak bychom zjistili, že prostor a čas jsou složeny ze spočetného množství částí. (To už je výrok u bran mé hypotézy)

Kvantová gravitace tedy přináší další revoluční pohled na vesmír: prostoročas je kvantován podobně jako hmota. (Navrátil : jsou si totožné ... a rozlišitelné podle struktur kombinační složitosti)

Otázka, proč se žádný objekt nemůže vtěsnat do polovičního objemu, než jaký má nejmenší jednotka prostoru, z pohledu těchto "prostorových atomů" ztrácí význam. Vychází totiž z nesprávného předpokladu absolutního prostoru, v němž jsou umístěny všechny objekty od elementárních částic až po kupy galaxií. Prostor a čas však nejsou zcela fundamentálními entitami, ale jsou složeny ze základnějších struktur. (?) (Porovnávejte jabka s hruškami : fundamentální entita je něco jiného než struktura a...anebo ?) Ashtekar a jeho kolegové tyto struktury nazývají spinové sítě. (Otázka : Má tu být chápána spinová síť jako abstraktní výraz, pod nímž si >nesmím< síť klasickou myslet ? Anebo naopak.?) Koncept vychází z myšlenky **Rogera Penrose**, který již v 70. letech 20. století zformuloval svoji twistorovu teorii s podobným cílem. Spinové sítě představují něco jako "prostoročasový prach". (Říkáte : „něco jako“.... Mě by páni fyzikové v Čechách za takový výraz poslali >někam< jak to vždy už udělali. Ale, jsou-li spinové sítě něco jako *prostoročasový prach*, pak ona Wheelerova „pěna“ je tentýž „prach“, ale >uspořádaný“ do nějaké geometrické vize a „body“ časo-prostorové jsou „spinové“ a tak ta síť vlastně je „pravidelná pěna“ veličin (dimenzí) délka a čas.) Ashtekar přirovnává spinové sítě, matematicky popsané jako grafy, ke stavebnici z jednorozměrných ?? vláken podobných polymerům. Pokud bychom mohli přírodu pozorovat s největším možným zvětšením, prostor a čas by se rozpustil a vystoupila by spinová síť, (V síti jsou shluky, shluky bodů - kvantíky jako průměty stejných intervalů na křivkách. A kampak se pánům fyziků z této „vnitřní“ pozorovatelné časoprostoru poděla hmota ? ...prostor a čas se rozplynul a hmota ? ta co ?) přesněji řečeno kvantově mechanické superpozice všech možných konfigurací těchto entit. O.K. A entity jsou-li konfigurovány podle „záměrného pravidla“ do vyšších shluků, pak jsou to elementy hmoty. Mezi těmito grafy je "prázdnost".

(Nikoliv, Pěnové pole – spinové pole se stále se svými multidimenzemi promítá na průmětny a tam pak pozorujeme ony shluky. A neshluky – kterým Vy říkáte „prázdná“.) Spinové sítě neexistují v nějakém prostoru, ale samy prostor vytvářejí. (O.K.- a nejen to, spinové sítě jsou „základnou“ pro sestavování geometrických shluků a ty už jsou hmotovými elementy .) Nejsou ničím jiným, než **abstraktně definované vztahy**, které určují, jak se spojují hrany dohromady a jak se vzájemně protínají. Skutečnost, že prostor není homogenní, není pro nás žádným překvapením. (Ale že nehomogenita je základem stavby hmoty už překvapující bude) Podobně digitální fotografie se skládá z malých pixelů, které z větší vzdálenosti nelze rozpoznat. Na jediné stránce fyzikálního časopisu by se mělo protínat 10^{68} kvantových vláken. (...kvantových vláken nehomogenního časo-prostoru ? Pak z čeho ty vlákna jsou ?)

Koncové body těchto otevřených grafů (Řekli jste : *spinové sítě dělají grafy a mezi nimi je >prázdná<* ...) představují fermiony (tedy kvarky a leptony), (a konce grafů představují hmotové elementy, tedy leptony atd...., takže Vy vyprávíte o témž jako já – v podstatě n a p r o s t o říkáte také, že hmota je z časoprostoru, jen to říkáte roztodivně zabaleně, „aby to nikdo nepoznal“) z nichž je složena veškerá hmota, a Higgsovy bosony, které hmotě dávají její hmotnost. Bosony, které zprostředkovávají silové interakce mezi fermiony, jako fotony, vektorové bosony W a Z, gluony a gravitony, jsou projevem určitých excitovaných stavů spinové sítě, jako jsou změny "barvy" nebo váhy hran grafů. Podle Ashtekara **něco** představuje *geometrii* a **něco** jiného představuje *pole*. Hmota může existovat pouze tam, kde je geometrie excitována. (To chce podrobnější vysvětlení : “hmota může existovat tam, kde...“ . A vysvětlení co to je: „excitovaná geometrie“ . Divím se převelice, převelice, že pány fyziky naprosto nezajímá hypotéza o stavbě hmoty z veličin >délka< a >čas< , když k tomu sami směřují na všech frontách fyzikálního bádání ; a dlouhodobě. Že se o to aspoň myšlenkově nepokusí...???). Fyzikálně nemá smysl se ptát, co leží mezi hranami těchto grafů. Gravitony a další bosony nejsou fundamentálními entitami, ale pouze produktem spinových sítí. Naše obvyklá představa kauzality (příčinnosti jevů) nemá ve spinových sítích žádný smysl. (Protože „tento vesmír“ má „PODNÍNKU podoby své existence a typu a tvaru“ dle PPP tj. prvního počátečního pravidla, což je, že „bude běžet čas“ ...a nyní lépe, že : předchozí rovnovážný inertní stav veličin bude postaven do čela >nastoupené< posloupnosti střídání symetrií s asymetriemi a to tak, že po Velkém třesku vzniknou „dvě sféry“ kde / filozoficky řečeno ; Neumím najít matematické vyjádření / jedna sféra rovnovážného stavu vesmíru >bude časoprostorem< , kterému *chybí* jedna dimenze času (možná dvě) a druhá sféra stavová >je hmota<, které jedna dimenze času „přebývá“ , je ve hmotě „natlačena“, tedy je to „v ní vektor“, tedy je ve hmotě jeden činitel $\Delta t/t$ stále ...A je v k a ž d é elementární částici jakožto PPP-artefakt, ...prostě jakoby původní Rovnovážný stav vesmírných veličin Velkým Třeskem „překódoval“ rovnováhu do dvou Nerovnovážných stavů tak, že jedné „půlce byla dimenze času odebrána a druhé byla natlačena navíc... → filozofické vysvětlení. Já to jinak neumím. Kauzalita je projev „zpuštění“ chodu – odvíjení času, odvíjení jedné časové dimenze nerovnovážně vůči k ní příslušné dimenzi délkové a tím nastává rychlost $v < c$. Tím, že Vesmír stanovil – dovolil vytvořit, vytvářet nejednotkovou asymetrii veličin, tím dovolil v z n i k u artefaktů hmotových co si nesou „vzorečky“ mající v sobě vždy /zabudovaný/ činitel $\Delta t/t$...???) Dokonce čas je důsledkem variací excitovaných stavů (stavů geometrie ?) a spojnic ve spinových sítích. (Stále prostě fyzikové a celé lidstvo ještě nepřistoupilo ani v nejmenším náznaku na úžasnou možnost toho, že čas je veličina stejná – vlastně „opačná“ jako veličina délka. A až lidé konečně pochopí možnost mé hypotézy, pak se jim rozsvítí v kebuli a ...a fyzika dostane rušný spád k Teorii všeho. Copak necítíte, když říkáte, že „čas je v tom excitovaném prostoru, excitované geometrii **důsledkem** spojnic spinových sítí“...copak opravdu necítíte, že ta hmota m ů ž e být sestrojena ze dvou artefaktů pod nějakým pravidlem PPP ????) V jistém smyslu tedy čas je stejnou iluzí jako prostor. (Proč iluzí ????? Prostor iluzí ??, proč ? A hmota už pro vás není iluzí ?)

Celá říše reality pochází ze superpozic fluktuujícího pletiva spinových sítí na submikroskopické úrovni. My samy a všechno, co víme, jsou pouze obrazce ve spinových sítích. (O.K....., ale)

Abhay Ashtekar se narodil v roce 1949 v malém městě Shirpur v západní Indii. Když si v mládí přečetl populárně vědecké knihy rusko-amerického kosmologa **George Gamowa**, který ovlivnil celou generaci mladých lidí, a rozhodl se stát fyzikem. Jeho nadání se projevilo brzy, když objevil drobnou chybu v učebnici nositele Nobelovy ceny Richarda Feynmana. Feynmanovi tehdy napsal a on mu za

opravu chyby poděkoval. Pro mladého Ashtekara to bylo velkým povzbuzením a Feynmannův dopis má uschován dodnes. (I já tvořím – 23 let – pro pochvalu..., kterou jsem **nikdy** nedostal. A práce to bylo dost. Anebo se dávají pochvaly >jen< za vysokomatematické složité rovnice, propočty a matematická řešení ? JEN ZA TO SE DÁVÁJÍ POCHVALY ??) Poté studoval fyziku v Bombaji a od roku 1969 ve Spojených státech amerických. Po ukončení studia získal postupně místo v Oxfordu, v Chicagu, v Paříži, v Syrakúsách, až zakotvil na Pennsylvánské státní univerzitě. Předtím pracoval také v Německu a v Rakousku jako hostující vědec. V Postupimi (Potsdam) mu nabídli místo ředitele Ústavu Maxe Plancka pro gravitační fyziku. Byla to pro něj velká čest, avšak nabídku odmítl, protože na Pennsylvánské státní univerzitě získal větší volnost pro svůj výzkum. (Chodím do práce za dělnický plat a po večerech místo odpočinku a zábavy dělám fyziku,...23 let, jiní za to mají dobrou mzdu, pohodlí, já bídu a ponižení.)

Již na počátku své profesionální kariéry se Ashtekar začal věnovat kvantové gravitaci. Jak sám uvedl, byl to určitý druh **nevinné arogance**, když se jako mladý fyzik chtěl od počátku věnovat nejobtížnějším problémům. (Mou ironii, projevy >nevrlé jedovatost<, skepsi aspoň několik mých přátel chápe, pokládá to za důsledek odmítání a posměchu vůči mě.)

První **pilíř mostu** mezi obecnou teorií relativity a kvantovou teorií Abhay Ashtekar položil v roce 1986. (Já v r. 1981 prohlásil : hmota není základní fyzikální veličina, vesmír je dvouveličinový. Do dvou let jsem nastudoval základy fyziky a našel jsem >vzoreček gravitační konstanty< coby totožný výraz s gravitonem ; a do 4 let jsem měl >základní vzorce baryonů-resonancí, leptonů a mezonů< postavené do „jejich“ interakčních rovnic. Sice s chybami, ale už se to rýsovalo)

Byl inspirován článkem o pohybu elektronu v gravitačním poli, který napsal Amitabha Sen, tehdy student na Univerzitě v Chicagu. Ashtekar vyvinul nový geometrický jazyk, v němž bylo možno Einsteinovy rovnice pole formulovat odlišným, avšak matematicky ekvivalentním způsobem. (Já vyvinul také interakční rovnice pomocí dvouznakových členů, jimiž jsem vyjádřil elementární částice i zprostředkovatele sil...a nikdo kdo to četl, pokud to opravdu četl, to sice neodsoudil, ale také si nevšiml oné myšlenkové úžasnosti způsobu substitucí za hmotu. Nikoho to nezajímá, není-li to napsáno vysokomatematickým popisem.) Tento matematický aparát brzy získal všeobecné uznání. S jeho pomocí zformulované rovnice elektroslabé interakce a Maxwellovy rovnice byly snadněji použitelné a rovnice gravitační interakce získaly příznivější tvar. Ashtekarův matematický aparát používal takových pojmů, jako "tok", "konexe" a "holonomie", které byly srozumitelné jen odborníkům. Umožnil však elegantním způsobem popsat body, oblasti, pohyb a síly bez dříve nezbytné metriky. (Takže ono jde všechno, když se chce, páni fyzikové však >dvouveličinové vzorečky< za elementární částice nechtějí, neb asi „jsou moc primitivní“) Další veličiny již byly v učebnicích označovány jako "Ashtekarovy proměnné".

Avšak to byl pouze začátek. Po náročné a podrobné práci byla Ashtekarova verze Einsteinových rovnic pole rozšířena takovým způsobem, že tyto rovnice bylo možno kvantovat. (Neznám je, neviděl jsem je, ale pokud je v nich završena linearizace nelineární gravitace, pak to je zcestné a vada na Principu a nepovede to k pravdě přírody) Lee Smolin vzpomíná, že výsledky překonaly nejdívočejší představy. ? **Lee Smolin** a italský fyzik **Carlo Rovelli** v letech 1988 až 1990 vykonali rozhodující průkopnickou práci a od roku 1992 oba začali spolupracovat s Ashtekarem. Na této úrovni popisu již prostor není homogenní, ale má jemnozrnnou strukturu. O.K. Skládá se z malých kroužků, jako drátěná košile středověkých rytířů a je tvořena bezpočtem vzájemně propojených prstenců ("smyček") o průměru Planckovy délky. (Bude to dobrý začátek pro multidimenzionální vyjadřování složitých vzorců pro těžší elementární částice, potažmo prvky, atd.) Takto se zrodila "smyčková kvantová gravitace" (loop quantum gravity).

Pokud bychom atom zvětšili na velikost naší Galaxie, pak **kvantová smyčka** (Lépe bude, když se pustíte do způsobu předvedení „z čehože ta smyčka je“...? z času ?, z délky ?, neboanebo v Pekle ušoulali struny do smyček „z nic“ do provázků ??) by nebyla větší než lidská buňka. Proto není překvapením, že se prostoročas jeví zcela spojitý, podobně jako drátěná košile pozorovaná z velké vzdálenosti. (I drátěná košile ze vzdálenosti 100 milionů světelných let **nebude sice poznat z čeho je, ale z něčeho být přesto musí, i když to vidět na tu dálku není**) **Carlo Rovelli** vzpomíná, že v té době představoval prostředníka mezi tichým, hloubavým analytickým fyzikem Ashtekarem, který miloval Mozarta, studoval filozofii, četl literaturu a pracoval v uspořádané kanceláři, a neklidným, téměř

chaoticky tvořivým Smolinem, jehož kancelář s haldou navzájem promíchaných časopisů, knih a oblečení vypadala, jako kdyby se jí právě prohnal hurikán.

Klíčovým zdrojem inspirace byla tzv. Willsonova smyčka ve svazové kalibrační teorii (**Pořád to je jen tautologická matematika, matematika, která „předbíhá jednoduchou realitu“, natož filozofii. Co není postaveno složitou matematickou, to není vědecké a fyzikální, že ?**) (*lattice gauge theory*) kvantové chromodynamiky. Tuto teorii nezávisle na sobě vypracovali americký fyzik **Kenneth Wilson** a ruský fyzik **Alexander Polyakov**. Kvantová chromodynamika popisuje chování kvarků, z nichž jsou složeny všechny hadrony (baryony a mesony). Baryony (mezi něž patří také proton a neutron) obsahují tři kvarky a mesony obsahují dva kvarky. Kvantová chromodynamika nepoužívá spojitý prostor, ale algebraickou strukturu svazu. (**Pokud vezmete vlnu, vyjádřenou v ose xy a tuto vlnu „zavlníte-zakroučíte do spirály“, do osy z , tak dostanete „jakousi spirálu“ pro níž můžete aproximovat stavy do jakýchsi „typických třetin“ a ty vyjadřovat „v průmětně“ jako shluky – kvarky. Spojitost tu je, ale lze jí >vypustit<. ...zde si svým vysvětlováním nejen jist.)** **Lee Smolin** tvrdí, že teoretický fyzik, který pracuje bez svazů, je jako skokan na trampolíně, který pracuje bez záchranné sítě. Existuje vždy nebezpečí chybného kroku s nedozírnými důsledky. Ve fyzice jsou takovými katastrofami nekonečné hodnoty veličin a absurdní matematické výrazy. (**Otázka : je na vině zvolená nevhodná vysoká složitá matematika, anebo nepochopení jednoduchých zákonitostí přírody ? /...které mohou dávat složité kombinační struktury v chemii a biologii, ale jinak jsou jako jmenovatel evoluční stavby jednoduché /** **Vejde se jednou ta Teorie všeho, ta Vaše jako nápis na tričko ?**) Ve fyzice jsou takovými katastrofami nekonečné hodnoty veličin (**z nevhodné matematiky**) a absurdní matematické výrazy. **Hmm, hmm.** K tomu však dochází ve všech kvantových teoriích, které jsou založeny na spojitém prostoročasu.

Po měsících nadšení se však objevilo hluboké zklamání. **Matematika byla nejasná (ha...ha ?)** a člověk ze sebe snadno mohl udělat hlupáka, říká Ashtekar. Ve výpočtech se znovu objevily nekonečné hodnoty některých veličin. (**Tautologický bludný kruh v bádání i matematice bude do té doby, dokud se nepochopí dvouveličinový vesmír**) Smyčky proto nelze považovat za fundamentální reprezentaci reality. (**Zapomínáte na veličinu čas, že i ona má své dimenze**). Mohou být užitečným popisem, podobně jako Wheelerova kvantová pěna, avšak nepodařilo se dosáhnout správných matematických základů. V teoretické fyzice často se měnící paradigma vyžaduje **nové matematické nástroje**. (**Nové pro vás znamená s l o ž i t ě j š í . To je zákon ? Někde nějaký „vědecký“ zákon, zákon k poznatelnosti nařizuje používat složitou matematiku ? Sami víte, že ne, ale musíte,... že ?, neb jste v tautologickém kruhu ...dokud nezjistíte, že hmota není základní fyzikální veličina, ale je postavena z jiných, základních.**) Newtonova mechanika a teorie gravitace potřebovala diferenciální a integrální počet. Maxwellova elektrodynamika potřebovala parciální diferenciální rovnice a analýzu. Einsteinova obecná teorie relativity potřebovala diferenciální geometrii a kvantová mechanika potřebovala Hilbertovy prostory a operátorovou algebru. (**...Navrátilova metoda si vystačila s dvouznakovými vzorci. Rovnice interakcí takto postavené a do puntíku od fyziků opsané, prostě sedí a mají smysl, přestože jsou tam ještě chyby. Stačí se na ně podívat.**)

Abhay Ashtekar se však nevzdal. (**Já už víc nezmohu, jsem sám**) V dalších pěti obtížných letech byli jeho spolupracovníky **Jerzy Lewandowski, John Baez, Chris Isham, Thomas Thiemann** a další. **Společně vytvořili nástroje pro kvantovou geometrii**, v níž důležitou roli sehrává teorie uzlů (knot theory). (**Opět se to spíš blíží mé hypotéze, než tomu, aby jí to odhazovalo**) Hlavními pojmy jsou spinové sítě a grafy, jako spoje a průsečíky smyček, a spiny, které představují typ a počet těchto spojů. Ashtekarovi a jeho kolegům se podařilo odstranit nepříjemná nekonečna. **Hm, hm jak ?** Vzniklý matematický formalismus je natolik účinný, (**a jistě jednoduchý**), že jej lze použít nejen v obecné teorii relativity, ale také v teorii supergravitace. (**Hm, hm**) Podle Rovelliho **se tak podařilo**

dosáhnout prvního úspěšného spojení obecné teorie relativity a kvantové teorie.

Následující velký cíl spočívá ve spojení známé fyziky nízkých energií s fundamentální fyzikou spinových sítí. Ashtekar tvrdí, že technickým mostem mohou být **stínové stavy**. Tím myslí určitý druh projekce fyzikálních stavů do grafů. (**I když rozumím mlhavě, myslím, že to nevyklučuje mou hypotézu o stavbě hmotových artefaktů – elementárních částic z dimenzí délky a dimenzí času.**) Bylo by **ohromným úspěchem**, pokud by se podařilo známou fyziku podrobně odvodit z **kvantové geometrie**.

(**Ha ?, co to je ? slyším to poprvé. Bude se kvantovat nikoliv příroda, ale abstraktní geometrie. K čemu ? Asi to bude příroda po nás vyžadovat. Příroda bude vyžadovat kvantovat abstraktní geometrii? Údiv se může anulovat, bude-li příroda „totožná s geometrií“ a bude-li to tak, pak to budí údiv nyní před**

anulací. Já ten údiv nemám, kvantová geometrie je obsažena v mé hypotéze taktéž i kdybych o tom sám nevěděl.) Avšak ani to není všechno. Ashtekar také pracuje na nové formulaci kvantové teorie s cílem ještě více ji zobecnit tak, aby byla slučitelná s obecnou teorií relativity a aby řešila některé problémy své interpretace. (Gravitace je rovnicí paraboly...kvantový vesmír je v mikrovětě elementárních částic a je tam v lineárním stavu. Jak vyřešit : „parabola = 1“ na tvar „parabola se rovná parabola“ ? Ač to asi nebude příliš náročné, tak já to neumím.)

Avšak zásadní test **kvantové geometrie** by měl spočívat v jiném extrému, v popisu velkého třesku a černých děr. Kvantová fyzika nemizí velkým třeskem. Klasický prostoročas sice blízko velkého třesku zaniká, avšak spinová síť existuje dále. (Je-li to myšleno v pojetí, že tento vesmír začal Třeskem – začal se odvíjet čas a že muselo „něco“ být před Třeskem, tak to koresponduje s mou hypotézou o střídání symetrií, kdy před tímto stavem vesmíru / po Třesku / byl jakýsi inertní rovnovážný stav dvou veličin a jejich dimenzí („ani ryba ani rak“), něco tak jak to píše tento článek) Představuje v **určitém smyslu** věčnost. (O.K. $S=T$ je dvouveličinový existenční stav, který střídá symetrie s asymetriemi „na bázi nerovnoměrných řešení“ stavů dimenzí. Princip horkého bramboru. Čili ukradnu Váš termín „v určitém smyslu“) Vesmír tedy nevzniká z "ničeho", protože "nic" jednoduše neexistuje. (Ano, vzniká z inertní rovnováhy dvou veličin, ...přičemž $>v$ jistém smyslu $<$ i ty dvě veličiny – délka a čas – mohou být dvěma stranami jedné mince, tedy jakousi dvojpodobou jedné Velveličiny...čas jako antidélnka a délka jako antičas (Bude-li pozorovatel hloubat pod Palnckův rozměr stále a stále, tak se tam možná čas ztotožní s délkou...to se možná děje i v té černé díře...??)...vlastně dementuji : nemohu použít předponu „anti.-“ neb ta už je fyzikou použita pro jiné pojmy. Řeku tak : délka jako kontračas a čas jako kontradélka.) V tomto smyslu kvantová geometrie poskytuje filozofickou výhodu při řešení zdánlivě neřešitelných problémů. Její síla spočívá v nezávislosti na metrice prostoročasu na pozadí. (Vesmír nevzniká z ničeho, ale střídání symetrií ještě nevysvětluje zda se střídají i různé vesmíry... Existoval-li před Třeskem inertní stav veličin, pak : čas tam neběžel anebo běžel jednotkově vůči délce, délka tam neexpandovala – stav se ani nerozpínal ani nesmršťoval, jako se děje v tomto Vesmíru, pak před-big-bangový stav byl v jistém smyslu „první“ stav nekonečnosti stavů posloupnosti, co se počnou střídat a pak $>v$ tomto $<$ vesmíru jich těch stavů tedy bude nekonečno mínus ten první, co byl před Třeskem...? Ale proč si vesmír vybral pouze jedno a než jedno PPP na - ke své tvorbě posloupnosti střídání stavů ?, nevím, ale tuším, že matematicky se dá Goedelovsky zjistit, že jiné možnosti vesmír neměl, jiné by vedli ke kolapsu střídání symetrií „ihned“; čili by ke střídání nikdy nemohlo dojít a vesmír by tím „nebyl“ – byl by „inertní“ „navěky“. Parabola je jediný možný způsob „stavby děje“ → tvorby složitostí postupnou formou z pravidel, která rovněž se rekrutují tím jak složitost kombinační hmotová narůstá. I zde platí, že samotné zákony „narůstají“ po stavbě členů posloupnosti složitosti . //Po Třesku neexistoval zákon, že nebereš-li inzulin, že zemře člověk ; že nemá-li mozek do 5 ti minut kyslík, že zemře, zákon, že jsou-li otevřené dveře do koupelny, je průvan a jsou-li zavřené, že není...atd.) Hmota a geometrie prostoročasu totiž **vznikají** společně kvantově mechanicky. (A opět se názor fyziků blíží k mé hypotéze, nikoliv naopak. Už 23 let se stále veškeré názory a hypotézy co je čtu ve fyzikálním světě stále blíží ke mně a nikoliv naopak.). (Co chtějí páni fyzikové říci tím výrazem „vznikají“ ? Myslím, že můj názor na podstatu a vznik hmoty je přirozenější a lepší.)

K Ashtekarově práci také významně přispěl Ashtekarův bývalý doktorand **Martin Bojowald** Martin.Bojowald@aei.mpg.de, který dnes působí v Ústavu Maxe Plancka pro gravitační fyziku v Postupimi. Ukázal totiž, jak spinová síť mohla zažehnout velký třesk. (?)

Černé díry jsou ústředním tématem pro testování **kvantové geometrie**. (Po internetu jsem nenašel fulltextovým vyhledáváním žádný odkaz na informace o tom co to je $>kvantová geometrie<$. Rovněž tak i nenašel co to je $>spinová síť<$.) Ashtekar již v minulosti úspěšně přispěl k jejich lepšímu pochopení v kontextu obecné teorie relativity. Nyní objevil, jak černé díry rostou. Avšak kvantová geometrie je schopna vysvětlit více, například jak se znovu smršťují. Černé díry nejsou absolutně černým tělesem, protože po dlouhou dobu vyzářují kvantově mechanickými jevy. Tento velký objev učinil **Stephen Hawking** v roce 1974.

Ashtekar uvádí, že dosud nikdo neprovedl podrobné výpočty s cílem odvodit Hawkingovu radiaci ze základních principů kvantové geometrie. Avšak takové odvození je možné, přestože bude ještě vyžadovat určité přípravné práce. Albert Einstein sám ukázal, že taková cesta existuje. Počátkem 20. století objevil, že hmota a záření nejsou dvě odlišné entity, ale že se mohou navzájem přeměňovat.

Kvanta záření a hmoty jsou v podstatě totéž. Albert Einstein také ukázal, že geometrie je fyzikální entita podobně jako hmota. Proto se záření a hmota mohou přeměňovat v geometrii a naopak. (Čtu-li dobře, vidím-li dobře a rozumím-li dobře, tak se tu píše, že **hmota se přeměňuje na geometrii a naopak**. Je to míněno doslova či jen jako fráze ? Přeměňuje se tedy vlastně hmota na délku a čas ? a naopak ? Pak už je to jasná shoda s mou vizí dvouveličinové stavby hmoty)

Základním principem kvantové geometrie je tvrzení, že existují kvanta geometrie. (To tvrdí kvantová geometrie, nikoliv fyzikové ?) To je přesně ten kousek skládačky, která **Stephenu Hawkingovi** chyběla, protože uvažoval klasický prostoročas obecné teorie relativity. Ashtekar tvrdí, že Hawking zcela nenaplnil Einsteinovu vizi, protože se kvantově zabýval pouze hmotou a energií. V kvantové geometrii je však také horizont událostí černé díry kvantován. Můžeme si jej představit jako povrch složený z elementárních buněk nul a jedniček. (A jsme u dvouveličinového vesmíru ... protože bude-li možné popsat hmotu >nulami a jedničkami<, tak oč více nepravdivé je nahradit veličinami délka a čas). Každá tato nepatrná buňka odpovídá "vláknům" spinové sítě, (Sít' jsou >body-shluky< a mezery jsou nuly a jedničky ? ano?) která protíná horizont událostí. V případě černé díry o hmotnosti Slunce existuje 10^{77} takových vláken (a proto 10^{1077} různých kvantových stavů, které představují ohromnou entropii černé díry. Zvláštní lokální charakteristiky této spinové sítě tento horizont událostí definují. Když se černá díra kvantově vypařuje, tato vlákna se postupně ztrácejí. Při Hawkingově radiaci se kvanta horizontu černé díry přeměňují na kvanta hmoty a energie.

Podle Ashtekara jde přesně o naplnění Einsteinovy představy, podle níž geometrie má fyzikální význam. Dokonce se přeměňuje v hmotu. (Čtu dobře ? : geometrie se přeměňuje ve hmotu ? upřesněno : prostoročas se přeměňuje ve hmotu ?) Ashtekar proto tento proces nazývá "*Einsteinovou alchymii*". Tento proces neprobíhá spojitě, ale v celistvých krocích, protože je kvantován. (Rovněž pojmy >spojitost< a >kvantová nespojitost< jsou „důkazem“ střídání symetrií s asymetriemi pro tvorbu mé hypotézy) Černá díra se proto nesmršťuje spojitě, ale chová se spíše jako excitovaný atom, který ztrácí energii po kvantech.

Kvantová geometrie má ještě jeden důsledek, který Ashtekar a jeho kolegové teprve zkoumají. Umožňuje se vyhnout nefyzikálním singularitám uvnitř černých děr a velkého třesku. (Střídání symetrií s asymetriemi se také vyhne singularitě...) Snad také vyřeší známý paradox informace. Martin Bojowald tvrdí, že informace, která dopadá na černou díru, se neztrácí, ale znovu se objevuje v dceřinném vesmíru. ?? to už je mimo mou hypotézu.

Černé díry a velký třesk jsou velmi exotické stavy. Snad však existuje možnost, jak testovat kvantovou geometrii pozorováním za méně extrémních podmínek. **Giovanni Amelino-Camelia** z italské Univerzity *La Sapienza* v Římě navrhl studovat fotony s velmi vysokou energií, které se pohybují vesmírem na velké vzdálenosti, jako jsou výtrysky záření gama nebo záření z roentgenových galaxií. V záření se mohou vyskytovat malé odchylky dráhy, které by mohly mít příčinu v rozptylu světelných vln na diskrétních uzlech kvantové geometrie. (Co to je ?, je to stejný uzel jako v té >spinové síti< ?) Podobně jako spektrum atomu, také spektrum prostoročasu není spojitě, ale diskrétní. (Tak míní překladatel či autor totožnost pojmů časoprostor a kvantová geometrie anebo nikoliv)

Dokud nejsou k dispozici žádná měření, zůstává kvantová geometrie arénou teoretických fyziků. (Mám tomu rozumět tak, že kvantová geometrie je ta na úrovni menší než Planckova škála a časoprostor je ta úroveň velká až makro ? a tím pádem ještě nejsou měření diskrétních kvant délek a času ?) V současnosti se základy kvantové geometrie zabývají asi dvě desítky výzkumných skupin na celém světě a bylo publikováno asi 2000 odborných článků. (Čili na jednu skupinu připadá 100 článků, děleno 10 odhadnutých let, je cca 1 článek měsíčně po dobu 10 let. A já nenašel po internetu v češtině ani jeden .) Pro srovnání, jen na serveru "e-Print archive" Národní laboratoře v Los Alamos [X2] se objevují stovky odborných článků o teorii superstrun a M-teorii měsíčně. (V jedné laboratoři ?... stovky měsíčně ? ...a to ta M-teorie ještě není dokonalá ? Takže já -co jsem sám- tu svou hypotézu dotáhnu do srovnatelné úrovně za 1000 let, budu-li pracovat „týmovým efektem“ vysokomatematicky a za plat.) Zájem o kvantovou geometrii však postupně roste. **Abhay Ashtekar** byl pozván, aby svoji teorii představil na konferenci teoretických fyziků TH-2002 v Paříži, od roku 1953 se konaly pouze čtyři tyto vrcholné konference, jejichž cílem mimo jiné je představit nejdůležitější směry současného výzkumu v teoretické fyzice.

Úspěch kvantové gravitace je značný, avšak přesto malý ve srovnání s úspěchem teorie superstrun a M-teorie. Získává však stále větší popularitu a je pouze otázkou času, zda bude plodná nebo nikoliv. (To

přesně nápodobně platí o mé hypotéze, že je p o u z e otázkou času zda bude či nebude plodná. Dokonce čas tu je na mé straně.)

Hlavním soupeřem kvantové geometrie je teorie superstrun a M- teorie. Ashtekarova formulace neobsahuje sjednocení čtyř silových interakcí, elektromagnetické, silné, slabé a gravitační, "pouze" gravitace je kvantována odděleně, říká **Claus Kiefer**, profesor fyziky Univerzity v Cologne a jeden z předních odborníků v Německu na kvantovou teorii pole. **Nezávisle na správnosti tohoto přístupu** (Podobně jako u mé hypotézy, já však mám dílčí úspěchy v tom, že „moje interakce“ ve dvouznakové podobě nul a jedniček, anebo jakýchkoliv dvou znaků, potažmo i veličin *délka a čas* jsou >správné< kvalitativně tak, jak je uvádí dnešní fyzika >ve své symbolice<. Jejich a moje řešení prostě jsou totožná (jejich chyby se promítnou do mých chyby), každé v jiné symbolice zápisu... a přesto mé zápisy vedou k novým úvahám a poznatků. Stačí se jen na ně podívat.) její hodnota spočívá ve vyjádření některých aspektů budoucí finální teorie kvantové gravitace, které můžeme očekávat.

Teorie superstrun interpretuje částice (*hmotové artefakty*) jako oscilující struny (*Hmotové artefakty* ?? ; já se už 3 roky ptám fyziků : z čehože ty struny jsou ? Nikdo mi na to neodpověděl. Jen pan Motl : >jsou z něčeho fundamentálního< řekl...???, a tak z čeho jsou opravdu, jsem se nedozvěděl. Ví to někdo ?) a na rozdíl od kvantové geometrie popisuje všechny čtyři silové interakce. Její nevýhodou však je, že ji lze formulovat pouze v 10-rozměrném nebo 9-rozměrném prostoru. Přitom předpokládá metriku klasického prostoročasu obecné teorie relativity. (*Moje hypotéza předpokládá třídímní prostor a třídímní čas. Pak vše co má více rozměrů časových či délkových je „útvary vždy už hmotový“*). Dodatečný vícerozměrný prostoročas však není kvantován, což je vlastnost, která je očekávána od úplné kvantové gravitace. Zde kvantová geometrie může zvítězit. **Roger Penrose** je přesvědčen, že *ze všech formulací kvantové gravitace*, které zná, je Ashtekarova verze nejslibnější. (*Moji ještě nečetl*) Teorie superstrun přes všechny své teoretické úspěchy není v souladu s pozorovanou fyzikální realitou. (*To platí i o Belzebubovi a čertech v pekle...jsou propracováni dokonale....*) Vyžaduje příliš mnoho složitých předpokladů, (*Moje téměř žádné. Pouze zjistit zda čas má více dimenzí než jednu ; zda gravitační konstanta není jen konstanta číselná, ale i navíc funkční fyzikální veličinou s obrazem v přírodě, že je totožná s gravitonem, čímž vznikne pro gravitační interakci rovnice paraboly ; a že platí předpoklad smyslu a existence vesmíru ve střídání symetrií s asymetriemi veličin ; a to je asi vše ...po uznání, že hmoty ve vesmíru přibývá s časem, což může experiment dokázat.*) jako jsou dodatečné rozměry a supersymetrie, pro které jednak nejsou žádné teoretické důvody. (*A moje jsou naprosto jasně zdůvodněny. Stavba hmoty se děje multiplikačními vazbami dimenzí veličin, čemuž říkám „balíčkování dimenzí“ a to podle PPP = první počáteční pravidlo, kteréžto také je v řadě první na posloupnosti tvorby dalších a dalších pravidel podle toho jak postupuje tvorba a zesložit'ování hmotových kombinačních struktur ve vesmíru v časovém sledu*) Navíc tato teorie neposkytuje žádné určité, jednoznačné předpovědi pro budoucí experimenty. Rovelli tvrdí, že všechny hlavní problémy zůstávají v teorii superstrun nevyřešeny. Je přesvědčen, že nastal čas zkusit něco jiného. O.K. Samozřejmě, že kvantová geometrie má svá slabá místa a nedostatky. Například není jasný přechod od spinové sítě ke klasickému prostoročasu (*Já ve své hypotéze cítím jen malý problém : jak přejít od gravitace, což je rovnice paraboly $\rightarrow (A^2 = 2B)$ k lineární rovnici $\rightarrow (A^2 / 2B = A^2 / 2B)$, pro chytrou hlavu to je to >moucha<) a problémy způsobují výpočty entropie černé díry.*

Francouzský spisovatel **Marcel Proust** kdysi napsal: "*Nejlepší objevy nevznikají v neprobádaných územích, ale tehdy, když se na svět díváme jinými očima.*" *To jsem právě udělal. / ale nikdo se mnou /*

Odkazy a literatura:

[X1] **Beyond Space and Time. The secret network of universe: How quantum geometry may complete Einstein's dream.** Rüdiger Vaas: Jenseits von Raum und Zeit. Bild der wissenschaft (2003), no. 12, pp. 50 - 56.

[X2] e-Print archive. Los Alamos National Laboratory. US National Science Foundation.

[1] **Chris J Isham: Modern Differential Geometry for Physicists.** World Scientific Lecture Notes in Physics - Vol. 61. ISBN: 981-02-3562-3 (pbk). [World Scientific](http://www.worldscientific.com).

ing. Josef Navrátil, Kosmonautů 154, Děčín 405 01, Czech Republic

31.05.2004

e-mail : j_navratil@volny.cz

www : www.volny.cz/j_navratil

<http://big-bang.webpark.cz/>

