

<http://www.osel.cz/8513-lokalni-realismus-zemrel-at-ziji-quantove-nelokalni-korelace.html>

Lokální realismus zemřel. Ať žijí kvantové nelokální korelace!

Tento článek referuje o nedávném výsledku, o kterém už na oslu psal Stanislav Mihulka ve svém článku „Kvantová mechanika opět poráží Einsteina a jeho lokální realismus“. Následující text je jakousi kuchařkou, která by měla usnadnit čtenáři hlouběji pochopit význam onoho experimentu. A také pokusem přiblížit čtenáři pojmy jako EPR paradox, spin, lokální realismus, entanglement částic či Bellovy nerovnosti, a ukázat, jak spolu navzájem souvisejí.



Profesor Ronald Hanson
(kredit: hansonlab.tudelft.nl)

Předminulý týden oznámila skupina mladých výzkumníků na Technické Univerzitě v holandském Delftu (TU Delft) pod vedením (také mladého) profesora Ronalda Hansona výsledky svého experimentu, kterým **opět potvrdila neplatnost Bellových nerovností, nikdy jsem neměl k Bellovým nerovnostem sympatie, naopak V.Hála tyto nerovnosti zbožňoval.**a tím i neplatnost jakýchkoliv klasických alternativ ke kvantové teorii. Jejich výsledek je zajímavý tím, že eliminoval zbývající skuliny v předchozích podobných experimentech, a tím zhatil poslední naděje těch, kteří doufali, že kvantovou teorii bude možné nahradit nějakou jinou a přitom klasickou teorií. Ačkoliv je výsledek Hansonova týmu založen spíše na evoluční než revoluční obměně předchozích experimentů, přesto se stává důležitým milníkem, který **definitivně ukončuje debatu o principech, na kterých kvantová teorie může či nemůže stát.**

Pokusme se ale nejprve přiblížit podstatu letitého sporu, který byl delftskými výzkumníky definitivně uzavřen.

Už více než sto let poutá kvantová teorie svými kontraintuitivními předpověďmi zájem celé řady fyziků, počínaje Albertem Einsteinem a Nielsem Bohrem, kteří spolu strávili dlouhé dispute nad tím, zda její výsledky jsou fyzikálně akceptovatelné či nikoliv. Albert Einstein byl dlouhodobě nespokojený s podobou kvantové teorie, a pokoušel se ukázat, že tato teorie odporuje základním principům, které podle něj měla ctít každá akceptovatelná fyzikální teorie. Ve snaze dokázat logickou nekonzistenci kvantové teorie zkonstruoval Einstein spolu se svými spolupracovníky Borisem Podolským a Nathanem Rosenem myšlenkový

experiment, který, pokud by platila pravidla kvantové teorie, dával podle něj zcela nesmyslný výsledek. Tento myšlenkový experiment vešel ve známost jako tzv. Einstein-Podolského-Rosenův paradox (či kratčeji EPR paradox).

V EPR paradoxu máme elektron-pozitronový pár, který byl vytvořen nejlépe reakcí ze srážky protiběžných gama fotonů o stejné energii a opačných hybnostech (jedná se pouze o myšlenkový experiment, ačkoliv dnes umíme elektron pozitronové páry rutinně připravovat, děláme to mnohem efektivněji ve srážkách gama fotonů s atomovými jádry). Protože podle předpokladů byla úhrnná hybnost obou gama fotonů nulová, je tím pádem nulová i úhrnná hybnost vzniklého elektronu a pozitronu, které se tedy od místa svého vzniku vzdalují stejnými, ale opačně orientovanými rychlostmi. Kromě zákona zachování energie a hybnosti musí ale také platit zákon zachování momentu hybnosti, a protože do momentu hybnosti přispívá i vnitřní moment hybnosti částic, tzv. spin, musí mít elektron a pozitron vzájemně opačně orientované spiny.



Elektron pozitronový pár v EPR paradoxu (kredit: autor)

Spin je typická **kvantová vlastnost**, která nemá v klasické fyzice žádnou dostatečně přiléhavou analogii. Po jeho objevu ve slavném Sternově-Gerlachově experimentu v roce 1922 se následně zjistilo, že spin mají všechny částice včetně elektronů a fotonů. Později se vyjasnilo, že konkrétně u fotonů spin souvisí s polarizací světla – přesněji řečeno, o spinu se bavíme jako o vlastnosti jednotlivých částic, zatímco u letících svazků částic o stejném spinu hovoříme o polarizaci svazku. Anebo ekvivalentně, u světla můžeme spin chápat jakožto mikroskopickou vlastnost fotonů, kterou makroskopicky pozorujeme jako polarizované světlo (nepolarizované světlo je pak tvořeno fotony majícími nestejně spiny). Tato terminologie se následně přenesla opačným směrem z optiky do fyziky elementárních částic, a proto, když čteme o srážkách polarizovaných svazků těch či oněch částic v urychlovačích anebo o polarizovaných terčích při jejich bombardování částicemi, máme tím na mysli, že spiny částic v příslušných svazcích či spiny jader atomů v terčích mají díky předešlé přípravě stejnou orientaci.

Plaketa na Frankfurtském Institutu připomínající experiment Otto Sterna a Waltera Gerlacha (Stern vlevo). Kredit: Wikimedia Commons.



Další osudy obou protagonistů se ubíraly po naprosto odlišných cestách. Po převzetí moci nacisty v roce 1933 odešel Otto Stern do USA, kde působil nejprve jako profesor na Carnegieho Technologickém Institutu, a později jako emeritní profesor na Kalifornské Univerzitě.

Walter Gerlach se naopak aktivně angažoval v nacistickém Německu a stal se dokonce jednou z nejvýše postavených osob zodpovědných za vývoj nacistické atomové bomby. Na konci války byl Brity a Američany spolu s dalšími německými atomovými vědci zajat a osm měsíců internován, aby jej nezískali Sověti. V roce 1957 pak spolupodepsal tzv. Göttingenský manifest proti vyzbrojení Německé Spolkové Republiky atomovými zbraněmi.

Podstatu výše zmíněného EPR experimentu je nemožné pochopit bez znalosti dvou klíčových vlastností spinu. **Jednou je tzv. nekompatibilita měření průmětů spinu do různých os, a tou druhou je kvantování hodnot jeho průmětu.** U obou vlastností se zastavíme, protože obě se prolínají celým zbytkem tohoto textu.

Nejprve se zmiňme o nekompatibilitě průmětů spinu do různých os. V souladu se Sternovým a Gerlachovým experimentem je spin podobně jako polarizace světla směrová vlastnost, kterou bychom tedy měly popsat nějakým vektorem (čili orientovanou úsečkou), který by odrážel směr spinu a jeho velikost. **Každý vektor** můžeme popsat jeho složkami, což jsou vlastně jeho průměty do námi zvolených souřadnicových os. Vektory jsou nedílnou součástí popisu jak Newtonovské fyziky, tak speciální i obecné teorie relativity, popisujeme pomocí nich rychlosti a zrychlení částic, jejich hybnosti, síly na ně působící, ale také intenzity různých polí, jako je elektrické či magnetické, a mnoho jiných fyzikálních veličin.

Zatímco ale v klasické fyzice není problém změřit všechny **tři složky libovolné vektorové fyzikální veličiny, v případě spinu to nelze.** **Vektorové složky lze měřit a určit také proto, že souhlasí s triviální tezí o dřídízenčním prostoru. Ale zapomnělo se řešit, že i čas má tři dimenze, to se dodnes jako triviální nejeví. Ano, časoprostor je nutné uvažovat jako 3+3 D dimenzionální kontinuum. Spin pak se musí promítnout do tří složek „času“.** A opravdu spin je určován různými časovými složkami. Viz <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> kde je nutno nastudovat „vlnobalíček“ elementární částice, např. pár elektron-pozitron a je vidět, že projekce v 3+3D časoprostoru >lehce< znázorní onen spin. **Podrobněji vysvětlím jindy.** Ukazuje se totiž, že pro jednotlivé složky spinu platí

Heisenbergův princip neurčitosti, jenže Heisengergův princip je špatně popsáný, špatně interpretovaný, viz mé indicie zde :

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_035.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_038.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_039.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_043.jpg

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_054.doc

(**poznámka** : kvůli špatně pochopenému Heisenbergovi nefunguje jaderná fúze tak jak se jí celý vědecký svět snaží vyřešit) analogicky, jako tento princip platí pro polohu a hybnost částice. Připomeňme krátce, že Heisenbergův princip pro polohu a hybnost říká, že čím přesněji určíme polohu částice, tím neurčitější se stává výsledek následného měření její hybnosti, a naopak. **To platí z pohledu mikrosvěta, ale z pohledu makrosvěta se „přemění“ tento princip neurčitosti na princip určitosti po vynásobení Heisenberga $\Delta\tau/\tau$ (viz výklad v odkazech)** Podobný vztah se dá získat (a experiment jej plně potvrzuje) i pro složky spinu, kdy jakmile určíme přesně složku v jednom směru, ovlivní to rozptyl výsledků při následném měření zbylých složek. **Význam tu hraje ono $\Delta\tau/\tau$**



Werner Heisenberg
(kredit:
Wikimedia Commons)

Druhou klíčovou vlastností spinu je kvantování velikostí jeho složek. ?? Je-li uvažován $3+3$ dimenzionální, pak jsou to tři „zdvojené“ složky. Ale soudobá fyziky je opomněla. http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_046.doc ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_047.jpg . Tato vlastnost je pro změnu zase podobná s kvantováním energetických hladin v atomu, kdy se elektron může v atomu vyskytovat jen s určitými diskrétními hodnotami energie. Diskrétní energetické hladiny tvoří jakýsi čárový kód ten je „obrazem, dílem kulhavých schodů“ – viz výklad jinde. A tyto „kulhavé schody“ v zápisové technice „dvouveličinové“ se užívají nejen pro kvarky, leptony, (mezony ne, u nich jinak) , baryony, ale i pro další složitější atomy a sloučeniny... plyne to z principu střídání symetrií s asymetriemi. Onen „čárový kód“ ve spektrech je „promítnutá“ zhuštěnina vln povolených energií, který je unikátní pro každý prvek či chemickou sloučeninu, na kterémžto faktu je založena spektroskopie umožňující identifikaci látek analýzou jimi vyzářeného či pohlceného

světla. V případě **složek spinu** je ale povolené množství jeho hodnot mnohem chudší, **složky spinu jsou nekompletní, fyzikové nevnímají všechny složky, ty musí být sestaveny ze šesti dimenzí (x, y, z, t₁, t₂, t₃)** nikoliv jen ze čtyř (x, y, z, t) konkrétně pro elektrony jenom +1/2 a -1/2. **to jsou „matematické znaky“ popisu, nikoliv fyzikální realita...** Totéž platí pro protony, neutrony, a dále obecně pro všechny elementární fermiony, jako jsou třeba kvarky a neutrina. Naopak **složky spinu** pro elementární bozony, jako jsou fotony, gluony nebo tzv. intermediaální výměnné bozony zodpovědné za slabou interakci částic, nabývají hodnot +1 nebo -1 **to jsou „matematické znaky“ popisu, nikoliv fyzikální realita...** (v případě intermediaálních bozonů mohou nabývat ještě hodnoty 0, kterážto hodnota je pro nehmotné bozony nepřijatelná). **to jsou „matematické znaky“ popisu, nikoliv fyzikální realita...**

Právě zmíněné **dvě vlastnosti spinu**, totiž **nekompatibilita** jeho **složek** plus **kvantování** jejich **hodnot**, dává vznik docela zvláštnímu chování při jeho měření, jak nyní popíšeme:

(rád bych se vyjádřil v duchu HDV, ale nemám hluboké znalosti o této problematice. I tak se domnívám, že souvislosti problému budou souviset se střídáním symetrií s asymetriemi a rovněž s rozdílem chování „malého a velkého“.)

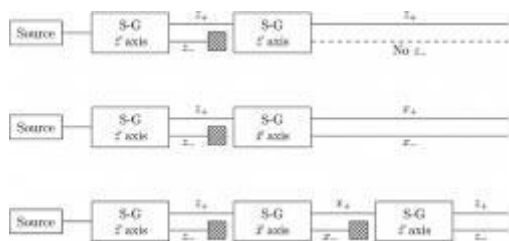
- provedeme-li měření průmětu spinu elektronu ve směru nějaké osy, dostaneme tedy vždy výsledek +1/2 nebo -1/2

- pokud následně provedeme druhé měření téže složky, dostaneme vždy už tutéž hodnotu. Jinými slovy, zatímco u prvního měření jsme pro některé z elektronů dostali výsledek +1/2, a pro ostatní výsledek -1/2, tak u druhého a dalšího měření už dostáváme pro každý z měřených elektronů už tentýž výsledek, jako v měření předešlém

- pokud ale provedeme měření jiné složky spinu, než v předcházejícím měření, tak opět dostáváme zcela náhodně pro některé z elektronů výsledek +1/2 a pro ostatní -1/2. **No to je ono. Časové složky mají být také tři, pak by se ukázalo, že „pro snímek určité složky“ platí totéž a druhé dvě složky jsou „nulové“, a...a příště při měření se elektron „zastihne“ v jiném natočeném-pootočeném stavu a tak ona složka, např. +1/2 se ukáže na jiné časové ose-dimenzi.**

Je zapotřebí probádat možnost 3+3 dimenzionálního časoprostoru, navrhnout k nim matematiku, projekce, atd. a pak se ukáží i „nová zjevení“ pro pravidla chování částic, tedy i pro spin fermionů i bosonů .

Pro lepší představu je chování spinu při opakovaných měřeních ilustrováno na následujícím obrázku.



Ilustrace chování spinu při opakovaných měření ve Sternově-Gerlachově experimentu:

Nahoře je opakované měření ve směru osy z, získají se hodnoty průmětu spinu +1/2 a -1/2, označené na obrázku jako z+ a z-. Vybere se hodnota z+, ta pokračuje do dalšího měření ve

směru téže osy. Výsledkem je opět táž hodnota, tzn. opakované měření beze změny osy dává identické výsledky jako měření první.

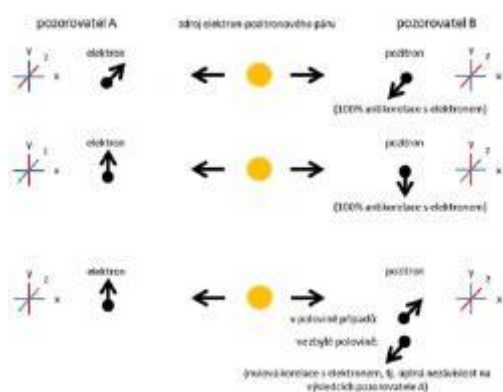
Uprostřed je měření ve směru osy z, následované měřením ve směru osy x. V prvním měření se opět vyfiltruje pouze hodnota z+, která se pošle do druhého Sternova-Gerlachova přístroje. **Průmět spinu ve směru osy x je veličinou nekompatibilní s jeho průmětem do osy z, O.K. vlnobalíček není symetrická koule, má v jedné ze šesti dimenzí (anebo i ve dvou, třech dimenzích) své „vychýlení“ proto je neurčitost druhého měření ve shodě s Heisenbergovým principem neurčitosti rozmazána, a proto se dostanou se stejnou pravděpodobností opět obě hodnoty +1/2 a -1/2, označené jako x+ a x-** ovšem druhé měření najde vlnobalíček ve stavu pootočeném...možná i o úhel 90^0

Dole je měření ve směru osy z, následované měřením ve směru osy x, a poté opět ve směru osy z. Po druhém měření se ponechá jenom složka x+, která se pošle do třetího Sternova-Gerlachova přístroje. Výsledkem jsou opět dvě hodnoty z+ a z-. Kredit: Wikimedia Commons nemohu posoudit dokud bych to nenastudoval do hloubky

Výše uvedené dvě **vlastnosti spinu** jsou tou zásadní ingrediencí v EPR experimentu, bez nich by totiž žádný paradox vůbec vzniknout nemohl. **Znova : vlastnosti spinu se v soudobé fyzice „popisují“ pouze v systému 3+1 dimenzí časoprostoru, dtto geometrie. Ale čp má 3+3 dimenzí. Pak bude-li takový systém studován, a možná uznán, bude spin mít „jiné vlastnosti, jiné průměty“** Máme elektron a pozitron pohybující se od sebe, přičemž víme, že součet jejich spinů musí být nulový **v téže ose/dimenzí pozorování** kvůli zákonu zachování momentu hybnosti. Změříme např. u elektronu spin ve směru nějaké zvolené osy, dejme tomu ve směru osy z. Pro tuto z-ovou složku spinu dostaneme jeden ze dvou možných výsledků, dejme tomu +1/2. **V ose „z“ elektron rotuje. Sledujeme „složku“ v této projekci. Jenže v jiném pozorování má elektron „svůj pík“ pík svého vlnobalíčku už na jiném místě, v jiném pootočení ...takže buď měníme projekci, anebo nutno sledovat pootočení/pootáčení elektronu (tj. spinu)** Díky nulovosti úhrnného momentu hybnosti tím pádem víme, že pozitron musí mít této složky opačnou, tedy -1/2. **O.K.** Elektron tímto měřením zároveň přešel do stavu s hodnotou průmětu spinu +1/2, o čemž se můžeme přesvědčit opakovaným měřením provedeným na tomto elektronu. Vzdálený pozorovatel provádějící na pozitronu stejná měření nám podobně může potvrdit, že on zase dostává opakovaně při měření průmětu spinu pozitronu do směru osy z hodnotu -1/2. **O.K. vlnobalíček elektron a vlnobalíček pozitron mají své „píky“ (k určité dimenzi) na opačných stranách projekce.** Tuto situaci můžeme

statistickou terminologií okomentovat tak, že pokud pozorovatel A i B provádí měření stejné složky (tj. průmět spinu do stejné osy), tak jsou jejich výsledky stoprocentně antikorelované. **O.K.**

Pokud by ale pozorovatel B měřil **jinou složku** než pozorovatel A, dejme tomu y-ovou, tak pak by v polovině případů, kdy A naměřil +1/2, dostal +1/2, a v druhé polovině případů -1/2. **O.K.**; **statisticky proč ne, když jsou oba vlnobalíčky „protilehlé“ ve svém „píku“ ?** Úplně stejně by to dopadlo pro případy, ve kterých by pozorovatel A naměřil -1/2; opět by v polovině těchto případů dostal pozorovatel B výsledek +1/2, ve zbytku pak -1/2. **O.K.** Tuto situaci bychom opět mohli **statistickou terminologií** okomentovat tak, že v tomto případě mají výsledky obou pozorovatelů nulovou korelaci, tedy že jsou naprosto nezávislé jeden na druhém. **Ve kvantovém mikrosvětě platí symetrie (z pohledu „makropozorovatele“)** Pro lepší představu si opět právě popsané chování ilustrujeme na následujícím obrázku.



Ilustrace zdánlivého okamžitého přenosu informace v EPR paradoxu:

- v prvních dvou případech měří oba pozorovatelé stejnou složku spinu (nahore z-ovou, níže y-ovou), a jejich výsledky jsou stoprocentně antikorelované

- ve třetím případě měří každý z pozorovatelů jinou složku spinu (pozorovatel A y-ovou, pozorovatel B z-ovou), a jejich výsledky jsou na sobě nezávislé, tj. mají nulovou korelaci

(kredit: autor)

Své nastudování jsem vynechal

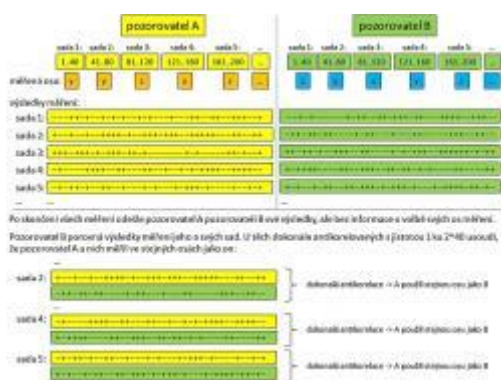
A o tom je celý EPR paradox, zbývá totiž už jen dodat, že podle kvantové teorie **jenž je lineární** budou oba pozorovatelé dostávat právě popsané výsledky i tehdy, když je budou provádět **současně** **O.K.** (**první pozorovatel pozoruje $10^{5500} + 1 = 10^{5500}$;...a druhý pozorovatel pozoruje $10^{5500} = 10^{5500} + 1$**) nebo v tak malém časovém odstupu, že signál letící světelnou rychlostí by nestihl přenést informaci s výsledkem jednoho pozorovatele k tomu druhému. Jsou „navázáni“ na stejnou příslušnou dimenzi ... kterou si představme jako „špagátek“ A to zní krajně podezřele, speciálně pak pro Alberta Einsteina jakožto otce speciální teorie relativity, která přenosy informací nadsvětelnou rychlostí striktně zakazuje. **O.K.** Hlubším rozbořem se dá sice ukázat, že okamžitá změna stavu vzdáleného pozitronu žádnou informaci přenést nemůže, nicméně samotná možnost, že stav vzdálené částice se změní okamžitě, **je věcí odůvodněně podezřelou**. **Pokud...se vědecky nepřijde na to „jak“ může být „zdejší“ elementární částice ve svém vlnobalíčkovém stavu zrealizovaném pomocí dimenzí dvou veličin a v á z á n a těmi dimenzemi na svého proti-partnera. (když „cuknu“ provázkem-dimenzí a udělám >vlnu<, že toto cuknutí „se musí“ ukázat na jiném konci vesmíru ... nevím, ale možná se jednou o tom debaty povedou...)** Einstein takovou

nelokální změnu nazval **strašidelným** působením na dálku, a odmítl přistoupit na myšlenku, že by akceptovatelná fyzikální teorie mohla něco takového obsahovat. ?? je prapodivné že by dimenze, která je „nekonečná“ mohly přenést „cuknutí“ ... na ní ... až na konec vesmíru ...?? Dimenze je plochá/přímá... a „vzruch“ je *zavlněním té dimenze*, vzruch je vlna, vlnění...ale jak to (zavlnění) vesmír realizuje...nevím...

Bylo by dobré si na druhou stranu osvětlit, proč přitom nemůže dojít k přenosu informace od elektronu k pozitronu, a to ačkoliv se stav vzdáleného pozitronu mění už v okamžiku změření spinu elektronu. Proto, že : při měření, při „zaregistrování „elektronu“ m u s í m e t o u registrací „vypíchnout“ někde jinde jeho protějšek. Pokud „musíme“, pak je stav systému **symetrický ... (?)** Klíčem je náhodnost výsledků jednotlivých měření. **To nebude náhodnost .., bude to „systém nutnosti“ dle „nařízení“ a jím bude princip střídání symetrií s asymetriemi** U nově **vygenerovaného** elektron-pozitronového páru je totiž **výsledek měřením** kterékoliv spinové složky zcela **náhodný**. Měření a náhodnost ...? No, něco mi na tom nesedí ... **Zkusme si přesto představit**, (**zkusme si p ř e d s t a v i t**, že Schrödingerova kočka je mrtvá ... **přání = nařízení „si představit“ je už >příkaz volby<**) že se pozorovatel B bude snažit zjistit, které složky spinu se pozorovatel A rozhodl měřit. Udělají dlouhou řadu měření, kterou rozdělí dejme tomu do sad vždy 40 po sobě jdoucích měření, a dohodnou se na tom, že v rámci těchto sad budou měřit vždy stejnou složku, jinak se ale budou rozhodovat zcela autonomně, jakou složku budou měřit. Tzn. že osu měření mohou změnit např. přesně po 40-tém., nebo 80-tém, 120-tém atd. měření, ale ne mezi těmito mezemi. Oba dva pozorovatelé si na začátku **sesynchronizují své hodiny**, rozejdou se na svá od sebe vzdálená pracoviště, **pozor, pokud se „rozejdou“ relativistickým způsobem, viz Paradox dvojčat ...? !!** a každé měření provedou v přesně **stejný** okamžik. **stejný ??** Zaznamenají (**Pozemšťan a velitel rakety**) výsledky svých měření, a po skončení odešle pozorovatel A druhému pozorovateli své výsledky, ale bez informace, kterou složku spinu v té které sadě měřil. **A jsme u neprůkaznosti i vize i TR...; samozřejmě, že čtenář i fundovaný, který nebyl zahloubán do vizi HDV, bude nejméně nedůvěřivý...O.K.** Pozorovatel B ale porovnáním výsledků i tak spolehlivě pozná, ve kterých sadách měřil pozorovatel A ve stejné ose jako on, protože taková sada bude dokonale antikorelovaná k jeho vlastní sadě (**pravděpodobnost náhodné shody** je pouze jednu ku biliónu, přesně 1 ku 2^{40}). **Zajímavé, nutno promyslet...** Situaci opět ilustruje následující obrázek.

Je 04.11.2015, 11:26h, musím své úvahy přerušit.

(na dokončení potřebuj hlubší soustředění, odkládám to 04.11.2015 „20:05h)



Vliv volby vzdálených měření na korelaci měřených hodnot. Dva pozorovatelé provádějí měření průmětů spinů částic v dlouhé řadě EPR experimentů, kterou rozdělili do sad po 40 měřeních. Uvnitř každé sady volbu svého měření podle své dohody nemění, na začátku každé sady se ale autonomně a na poslední chvíli rozhodnou, kterou spinovou složku budou měřit. Svá měření zaznamenávají, a po skončení měření všech sad pozorovatel A odešle své výsledky pozorovateli B, ale bez informace o své volbě os pro jednotlivé sady. Pozorovatel B

porovná výsledky pro každou sadu zvlášť, a s vysokou jistotou odhalí, u kterých sad měřil pozorovatel A ve stejných osách, jako on sám.

To, co je na tomto výsledku z klasického pohledu podezřelé, je právě ten „vznik“ antikorelace u těch sad, kde oba pozorovatelé použili stejnou osu pro měření průmětu spinu. Své rozhodnutí totiž dělají ve stejný okamžik a mohou být od sebe i velice vzdáleni, takže obě části systému se nemohou nijak „domluvit“, pokud by přitom měly respektovat rychlost světla jakožto maximální rychlost. Přesto všechno tyto záhadně vznikající a mizející antikorelace nemohou být nijak použity pro přenos informace nadsvětelnou rychlostí, protože mohou být prokázány až poté, co pozorovatel B dostane od pozorovatele A jeho výsledky klasickou cestou, tedy maximálně světelnou rychlostí. Do té doby drží pozorovatel B v ruce pouze náhodnou sekvenci dat, z níž samotné nemůže žádnou informaci vyčíst.

(Kredit: autor)

Pozorovatel B sice pozná, u kterých sad použil pozorovatel A stejné osy, ale pozná to až poté, co mu A odešle své výsledky měření. Teprve potom je může porovnat se svými a antikorelované sady identifikovat. Do té doby, než mu výsledky od pozorovatele A dorazí, má v ruce jenom náhodnou řadu dat, ze kterých nemá šanci žádnou informaci vyčíst. To podivné na celé té věci je, že to, zda bude ta která sada antikorelovaná či ne, rozhodnou svou volbou pozorovatelé ve stejný čas, ale přitom mohou být velice vzdáleni. Klasická fyzika takový výsledek nepřipouští, protože jedna z oddělených částí systému nestihne „dát vědět“ té druhé části o změněné konfiguraci měřicího přístroje žádnou interakcí na pozadí, pokud je tato interakce přenášena maximálně rychlostí světla. Přesto všechno spor se speciální teorií relativity nemůže vzniknout, protože přes tuto podivnost nelze zmíněné antikorelace žádným způsobem využít k přenosu informace nadsvětelnou rychlostí. Pozorovatel B musí totiž nejprve počkat, až mu klasickou cestou dojdou data zaznamenaná pozorovatelem A, a teprve ta mu poslouží jako klíč k rozšifrování chování pozorovatele A. **Vesmír se rozpíná...že ??, ale jak může vědět pozice „A“ , která je právě tu u mě, a která se právě za čas „delta t“ kousek rozeplula, dle tvrzení, že se vesmír rozpíná, (směrem od Třesku), že se také má ona pozice „B“ (vzdálená 12,5 miliard světelných let napříč + kousíček vpravo), také se rozeplout (směrem od Třesku) ...?? ; Jak to pozice „A“ a pozice „B“ **spolu** dělají, že reagují na tu dálku synchronně ??...když se >rozeplne, a dokonce zrychleně< jedna pozice (A), že se to okamžitě dozví na vzdálenost 12,5 miliard světelných let ta druhá pozice (B) ...? Proč se pozice „A“ zrovna *rozeplíná* proč se pozice „B“ naopak *nezcvrkává* ?? Pokud si to sdělily obě pozice už na začátku, ve Třesku, pak jak ví v „**jistou dobu**“ že všechny pozice (A,B až n-pozic), že mají *dělat a) ve stejnou chvíli inflaci, pak b) ve stejnou chvíli zastavit inflaci, a pak c) ve***

stejnou chvíli zahájit zrychlenou expanzi ...??? Toto už není „šílené“ působení na dálku ? A proč ne ?... proč ano ?

Je to zkrátka a dobře náhodnost, náhodnost ? která v případě tzv. EPR paradoxu zachraňuje zadek speciální teorii relativity a jejímu světelnému rychlostnímu limitu na přenos informace. Proč by měl Vesmír zachraňovat (svou aktivitou) lidskou teorii ?? Anebo jinak řečeno, náhodnost je to, co umožňuje oběma teoriím, kvantové teorii i speciální teorii relativity, aby spolu koexistovaly bez logických rozporů. Anebo jinak řečeno : makrovesmír je téměř plochý (téměř ...) přesto je jeho křivost nenulová, je parabolická, dle gravitace) a...a mikrovesmír je nesmírně křivý, jeho časoprostor je „kvantovou pěnou“, a ta je lineární ...a obojí „koexistuje“ dle principu střídání symetrií s asymetriemi
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_053.jpg
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_007.jpg
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_082.jpg

Přesto všechno nebyl Albert Einstein s podobou kvantové teorie spokojen. Mimochodem, EPR paradox nebyl jeho prvním ani posledním pokusem o zpochybnění kvantové teorie, první adresoval už v roce 1927 během páté Solvayské fyzikální konference, druhý pak v roce 1930, a v obou případech se Niels Bohr musel obrazně řečeno docela zapotit, než se mu podařilo Einsteinovy sofistikované argumenty vyvrátit. EPR paradox vzniklý v roce 1935 byl třetím takovým Einsteinovým pokusem, a na rozdíl od jeho dvou předchozích, kdy Bohr nakonec triumfoval, tento skončil jakýmsi patem – Einsteinovi se sice podařilo zkonstruovat myšlenkový experiment, na němž Bohr na rozdíl od předchozích dvou případů nenalezl žádné chyby v předpokladech, oba fyzikální velikáni se ale rozešli v tom, jestli je či není možné výsledek EPR experimentu považovat za akceptovatelný. V té době navíc neexistovala žádná realistická možnost, jak spor experimentálně rozsoudit. A dnes ...?

Historická vsuvka:



Niels Bohr a Albert Einstein při debatách o kvantové teorii, snímek Paula Ehrenfesta (kredit: Wikimedia Commons)

V debatě Bohra a Einsteina vystupoval Bohr jako velice zdatný advokát kvantové teorie, ve skutečnosti ale Einsteinovi na kvantové teorii nejvíce vadil Heisenbergův princip neurčitosti.

Mě taky

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_035.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_038.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_039.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_043.jpg

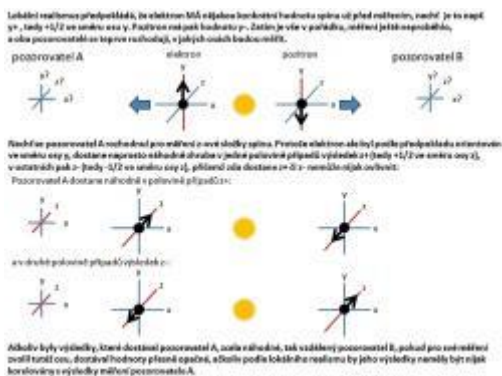
Připomeňme, že právě ten ovlivňuje jednu ze dvou klíčových vlastností spinu, kterou je právě nekompatibilita měření průmětů spinu v různých osách, a to proto, že fyzika bere v úvahu jen osy x, y, z, t a nebere v úvahu, že i čas má tři dimenze, takže průmět složek spinu musíme sledovat do $3+3D$ časoprostorových os... tj. x, y, z, t_1, t_2, t_3 http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_012.jpg a ta se v EPR experimentu zase odráží v antikorelacích při měření ve stejných osách, případně v nulové korelaci při měření v na sebe kolmých osách. Einstein se s Heisenbergovým principem neurčitosti nikdy nesmířil, ani já ne podle něj byl znakem neúplnosti kvantové teorie, která by měla být nahrazena nějakou úplnou teorií, ve které by princip neurčitosti neměl místo. O.K. Přesto mezi Einsteinem i Heisenbergem vládli velice korektní vztah naplněný vzájemným respektem, (na rozdíl od mých odpůrců, kteří mě uráželi donedávna neskutečným ponižováním) a to navzdory dramatickým momentům, které poznamenaly jejich setkání. Heisenberg už jako gymnazista nadšeně hltil Einsteinovy články o speciální teorii relativity, a velice stál o to, aby byl o generaci starším Einsteinem uznán. Heisenberg byl svým způsobem zázračné dítě, doktorát získal ve 22 letech a habilitoval o rok později. Jeho podíl na vzniku moderní kvantové teorie lze jen těžko přecenit - tzv. starou kvantovou teorii, což byla jen klasická mechanika doplněná o pár nesystémových výběrových pravidel pro odůvodnění existence diskrétních energetických hladin atomu, nahradil jím vytvořenou tzv. maticovou mechanikou, díky které objevil existenci nekompatibilních proměnných a došel i ke svému slavnému principu neurčitosti. Stál také za mnoha průlomovými pracemi v atomové a zvláště jaderné fyzice, poprvé správně popsal podstatu feromagnetismu, položil základy relativistické kvantové teorie pole, což je teoretický rámec pro popis elementárních částic včetně procesů jejich křevce a anihilace, dále úspěšně popsal procesy absorpce světla atomy a jeho vyzařování, a výčet jeho vědeckých úspěchů by takhle mohl ještě dlouho pokračovat. Svě teorie a nápady posílal Einsteinovi, který se k nim ovšem stavěl čím dál tím více rezervovaně, protože se více a více vzdalovaly od jeho vlastního pojetí fyziky. V roce 1922 se měli poprvé setkat na fyzikální konferenci v Lipsku, ale všechno dopadlo jinak. Při vstupu do konference byl Heisenbergovi vnucen nenávistný pamflet proti Einsteinovi, podepsán německým nositelem Nobelovy ceny Philippem Lenardem a osmnácti dalšími německými vědci. Krátce předtím byl nacistickým komandem zavražděn Einsteinův blízký přítel, německý ministr zahraničí Walther Rathenau, a Albert Einstein figuroval na zveřejněném seznamu budoucích židovských obětí tohoto komanda, proto svou účast na konferenci okamžitě zrušil. Tehdy 21 letý Heisenberg prý byl otřesen takovýmto politickým útokem, nicméně odvahu k jeho veřejnému odsouzení nenašel on, ale jeho o generaci starší přítel Max von Laue, který si dokázal udržet svůj odvážný postoj i mnohem později, ve velice nebezpečných dobách vlády nacistů. Přesto všechno Einstein s Heisenbergem nadále korespondoval, a ačkoliv s ním ve svých odpovědích čím dál více nesouhlasil, navrhl jej dokonce v roce 1928 na Nobelovu cenu za fyziku, kterou o čtyři roky později nakonec Heisenberg dostal. Proti Heisenbergovi byla od roku 1933 vedena nenávistná kampaň, která vyvrcholila v roce 1937 jeho nařčením mj. z „židovského myšlení“ v oficiálním žurnálu SS. Po takových útocích většinou následovala návštěva pánů v kožených kabátech, a dotyčného nešťastníka pak už kolikrát nikdo nikdy nespátril. Takovému konci zamezila návštěva Heisenbergovy maminky u matky Heinricha Himmlera, jelikož se obě znaly přes Heisenbergova pradědečka a Himmlerova dědečka, oba kamarády z turistického klubu. Himmler následně poslal jeden dopis Reinhardu Heydrichovi, ve kterém napsal, že Německo si nemůže dovolit ztratit Heisenberga, protože pro ně může být užitečný. Ve druhém dopise poslaném Heisenbergovi mu radil, že musí umět oddělovat profesionální znalosti jiných vědců od jejich osobních a politických postojů. O pár let později bylo na Heisenberga vzpomenu

v souvislosti se zahájením nacistického projektu na výrobu atomové zbraně, a Heisenberg se nezpěchoval – ale to už je jiný příběh.

Bohrova a Einsteinova debata rozpoutala rozsáhlou diskuzi v celé fyzikální komunitě, přičemž závěry obou fyziků byly vydestilovány do podoby několika málo principů, kterým měla každá akceptovatelná fyzikální teorie podle Einsteina vyhovovat, zatímco kvantová teorie jim nevyhovovala. Jednalo se zejména o tzv. princip realismu a princip lokality.

Princip realismu požaduje, aby každé měřitelné veličině, tedy i spinu částic, odpovídalo „něco skutečného“, co existuje nezávisle na měření. Výsledek každého měření by tedy měl být dán už před samotným měřením, a např. volba měřené pozorovatelné by ho neměla narušit. Je evidentní, že už tento samotný požadavek není slučitelný s Heisenbergovým principem neurčitosti, který tvrdí, že měření jedné veličiny ovlivní neurčitost měření jiných, s nimi nekompatibilních veličin.

Princip lokality potom požaduje, že pokud jsou dvě části systému separovány, jako např. elektron a pozitron poté, co se dostatečně vzdálí z místa svého zrodu, tak potom měření na jednom z nich nijak nesmí ovlivnit stav druhé, vzdálené části systému.




Konflikt EPR experimentu s lokálním realismem.

Protože jsou výsledky měření v osách kolmých na směr spinu dokonale náhodné, tak je podle klasické teorie nevysvětlitelné, jak může vzdálený pozorovatel B, pokud měří ve stejné ose, dostávat 100% antikorelaci s výsledky pozorovatele A. Kredit: autor

Fyzikální komunita se následně rozštěpila na přívržence kvantové teorie v její stávající podobě, a na přívržence různých lokálně realistických alternativ ke kvantové teorii, jako byly např. modely s tzv. skrytými proměnnými. Druhá skupina prohlašovala, že kvantová teorie je neúplná, a že např. Heisenbergův princip neurčitosti je pouhý důsledek toho, že neznáme hodnoty nějakých dnes skrytých proměnných, činitel $\Delta t/t$, které mohou být měřením nechtěně ovlivněny a které mohou v důsledku změnit dynamiku systému tak, že se efektivně chová právě tak nepochopitelně, jak to kvantová teorie předpovídá.

Dlužno ovšem říct, že většina kvantových fyziků si s principy stojícími v základech kvantové teorie hlavu zase až tak moc nelámala, a věnovala se raději praktickým aplikacím kvantové teorie, které přibývaly jako houby po dešti. **Praktické aplikace QM ovšem „zaokrouhlují“ výsledky, ... ke spokojenosti...Podobně jako v binomickém rozvoji „se zanedbají“ poslední, číselně malé, členy. Pak prakticky vše O.K. Jenže →**

Principiálně to je špatně, viz  dole. Podobně jako to dělá ona „renormalizace“ či jak se tomu říká... Kvantová teorie se v té době stala nezastavitelným parním válcem (který se mimochodem dodnes nezastavil), který úspěšně projel mnoha obory fyziky i chemie. Denně přibývaly další její úspěšné aplikace nejen v teorii elementárních částic a v jaderné a atomové fyzice, (vyjmenujte, prosím, jaké? ta fúze, která se nedaří?) ale také ve fyzice pevných látek, při popisu supravodivosti, supratekutosti, ale i obyčejné elektrické vodivosti, při popisu polovodičů, ve spektroskopii, kvantové chemii, elektronice, laserové fyzice, krystalografii, fotonice, a tak by se dalo pokračovat dlouho. To vše stojí na kvantové mechanice, a ta stojí na principu neurčitosti...hm...a tomuto principu Einstein nevěřil... hm...; možná v praxi užití QM stačí-postačuje ono zaokrouhlování výsledků... Proč se tedy mořit s abstraktními aspekty kvantové teorie, ha ??? když výzkum denně v praxi ukazuje neuvěřitelnou předpovědní sílu kvantové teorie? Proč?... , proč? Proč zkoumat zda rozpínání Vesmíru zrychluje, zda Higgsův mechanismus dodává hmotě hmotnost, když v praxi nám staří neonové reklamy v Hollywoodu a neřešený skleníkový efekt vedoucí zemi k záhubě....

Uplynula další skoro tři desetiletí, než se spíše filosofickou rozepří Bohra a Einsteina podařilo přeformulovat do podoby experimentu, který by umožnil testovat dokonce ony dva zmíněné základní principy realismu a lokality. V roce 1964 se to podařilo Johnu Stewartu Bellovi, severoirskému fyzikovi. Bell matematicky exaktně dokázal, že jakákoliv teorie, která současně respektuje princip lokálnosti a princip realismu, musí vyhovovat jistým speciálním nerovnostem, které dnes nesou jeho jméno.

Bellovy nerovnosti se týkají maximálních hodnot jednoho výrazu, který je šikovně zkonstruován z korelačních funkcí výsledků měření provedeného na dvou oddělených místech. Lokálně realistické teorie dávají pro tento výraz jako jeho maximální hodnotu číslo 2, ale pro kvantovou teorii se dá ukázat, že v optimálně zvolených případech lze docílit až hodnoty odmocnina(2) krát větší, tedy zhruba 2,828. Pokud by pro tyto optimálně zvolené případy experiment dal hodnotu 2,828, tak by to sice ještě neznamenalo, že kvantová teorie je správná, nicméně spolehlivě by to pohřbilo všechny lokálně realistické teorie, protože z premis lokálního realismu plyne limit 2 matematicky exaktně. Je to podobné, jako kdyby podle zvolených premis měla být nějaká hodnota třeba kosinem nějakého úhlu, ale její měření by dalo výsledek 1,3; nevyhnutelný závěr by byl, že výchozí premisa byla nutně špatně, protože kosinus žádného úhlu nemůže být větší než jedna.

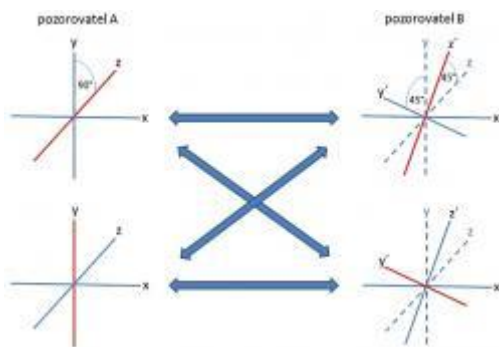
Nerovnosti jsou ve své konkrétní podobě formulovány pro limitní hodnotu 2, tzn. že lokálně realistické teorie je nikdy nenarušují, kvantová teorie je ale narušuje v těch případech, ve kterých předpovídá hodnotu Bellova výrazu větší než 2. Narušení Bellových nerovností je tedy synonymem pro pohřeb lokálního realismu. Zbývá tedy už jen proměřit hodnotu Bellova výrazu v oněch rozhodujících případech, a tím i rozhodnout dávný spor Einsteina a Bohra.

Mohlo by se zdát, že odlišit experimentálně hodnotu 2 od 2,828 by neměl být takový problém. Ve skutečnosti to ale trvalo dalších dlouhých několik desítek let, než se experimentální technika dostala na takovou úroveň, aby Bellův test bylo možné provést. Problém je totiž v tom, že právě ty experimentální situace, pro které vychází hodnota Bellova výrazu jako větší než 2, jsou velice obtížně realizovatelné. Podobně jako jaderná fúze.. Jsou k nim totiž potřeba tzv. entanglované čili provázané páry částic, přičemž navíc částice z každého takového páru musí být od dostatečně vzdálené – a především toto je velikým kamenem úrazu.

Jeden případ entanglementu jsme si už výše popsali, byl to právě onen elektron-pozitronový pár, který figuroval v myšlenkovém EPR experimentu. Pro praktické měření se ale entanglované elektron-pozitronové páry ani trochu nehodí, už jen kvůli tomu, že pozitron by v procesu měření velice ochotně anihiloval s prvním elektronem, na který by natrefil. Existuje ale možnost využít i jiné entanglované páry, např. dva elektrony nebo dva fotony. (**foton a antifoton jsou si totožné, že ?**) Dokonce lze entanglovat i spiny jader atomů sedících v uzlech krystalické mřížky, anebo spiny iontů lapených v uzlech „optických krystalů“, tedy uměle vytvořených mříží z laserových paprsků. Experimentátoři zabývající se entanglementem nejvíce milují pracovat s fotonovými páry, a to proto, že se jednoduše připravují, a navíc mají fotony další příjemnou vlastnost, v opticky průhledných prostředích interagují velice zanedbatelně (proto jsou také tato prostředí průhledná, naopak prostředí, se kterými fotony reagují významně, jsou buď neprůhledná anebo pouze průsvitná), a díky tomu si své vlastnosti uchovávají relativně dlouho nedotčené, takže jsou přístupné následnému měření. Navíc se fotony dají dobře posílat optickými vlákny, díky čemuž je experimentátoři snadno mohou nasměrovat přesně kam potřebují. V některých případech je ale naopak lepší pracovat s elektrony, protože fotony, jak známo, stále někam pospíchají a zastavit se je podaří pouze jejich absorpcí v látce, což pro ně znamená konečnou stanici na jejich celoživotní pouti. Oproti tomu elektron umí celkem spořádaně sedět buďto v nějaké krystalové vakanci, nebo v nějaké z mnohých rafinovaných pastí, a je ochoten snášet příkoří opakovaných měření, už jen proto, že částečnou diplomatickou imunitu bránící jeho snadnému zničení mu garantuje zákon zachování elektrického náboje.

Je nutné zmínit, že **ne u každého měření** prováděného na entanglovaných párech budou Bellovy nerovnosti narušeny. **A zase ten „horkej brambor“, respektive platnost střídání symetrií s asymetriemi** Tak např. nebudou narušeny v žádném z případů ilustrovaných výše, kdy pozorovatelé provádí měření **elektronu** buďto ve stejných osách (**délkových dimenzí**), anebo v navzájem kolmých osách (**délkových dimenzí**), a proto analýzou těchto situací nelze exaktně rozhodnout mezi kvantovou teorií a lokálně realistickými teoriemi **chybí tu poznatek vícedimenzionálního času** (dá se ukázat, že v případech pospaných výše vyjde hodnota Bellova výrazu přesně 2). To se vzhledem k popsaným vlastnostem EPR experimentu může zdát zvláštní, vždyť jsme přece celou dobu tvrdili, že EPR experiment odporuje klasické fyzikální intuici, která v některých případech neumí vysvětlit antikorelaci vzdálených měření. Bellův vztah ale není o nějaké intuici, Bellův vztah je matematicky exaktně dokázaným vztahem plynoucím z exaktně formulovaných předpokladů. Jde tedy o situaci vzdáleně podobnou tomu, jako když nebylo možno usvědčit Al Caponeho ze zločinů, za nimiž nade vši pochybnost stál, ale podařilo se ho dostat za prokázané krácení daní, **chybí tu poznatek vícedimenzionálního času** za což byl nakonec také odsouzen. Jinými slovy, zatím jsme si sice mohli celou dobu říkat, že výsledky EPR paradoxu jsou z hlediska klasické fyziky divné či krajně podezřelé, nicméně teprve až narušení Bellových nerovností je tím korunním důkazem, který prokazuje neplatnost lokálního realismu jako takového.

Nebudeme zde zabíhat do matematického rozboru Bellových nerovností, vystačme si pouze s tím, že jejich analýzou se dá ukázat, že maximální odchylka od klasického chování nastane tehdy, když pozorovatel B měří v osách o 45 stupňů pootočených vůči osám pozorovatele A. Přitom pozorovatel A provádí měření ve dvou různých polohách svých os, navzájem na sebe kolmých, a pozorovatel B také měří ve dvou různých na sebe kolmých polohách, které jsou ale o 45 stupňů pootočené vůči osám pozorovatele A. Celkem tedy existují čtyři kombinace volby os měření, jak ukazuje následující obrázek.



Volby měřených os potřebné pro testování Bellových nerovností.

Pozorovatel A měří ve dvou na sebe kolmých osách, např. y a z . Pozorovatel B měří také ve dvou na sebe kolmých osách, ty ale musí být pootočený o 45 stupňů vůči osám použitým pozorovatelem A. Teprve tehdy se maximalizuje hodnota Bellova výrazu počítaného z korelací jednotlivých měření (pootočené osy jsou označeny y' a z'). Celkem existují 4 kombinace voleb os obou pozorovatelů. (Kredit: autor)

Provede se dostatečně dlouhá řada měření pro každou ze čtyř kombinací měřených os, a pro každou z těchto kombinací se spočte odpovídající korelační funkce ze získaných četností naměřených průmětů obou spinů. Pro každé nastavení os lze dostat celkem čtyři možné kombinace výsledků, tak např. pro volbu os z a z' jsou to kombinace $[z+;z'+]$, $[z+;z'-]$, $[z-;z'+]$, $[z-;z'-]$ (celkem tedy existuje 16 různých variant nastavení měřených os a získaných výsledků). Ze čtyř korelačních funkcí se pak vypočte onen klíčový výraz, jehož hodnota pak rozhodne, **jestli byly či nebyly Bellovy nerovnosti narušeny**.

Dřívější testování Bellových nerovností sice už celkem spolehlivě prokázalo jejich narušení, (**princip střídání symetrií s asymetriemi = princip horkého bramboru**) přesto ale ponechávalo aspoň malilinkou naději přívržencům lokálního realismu. Vždycky totiž zbyla nějaká skulinka, která mohla být využita, i když spíše jako zoufalý protiargument než jako seriózní zpochybnění výsledků testování. Jedna z typických těžkostí při testování s použitím entanglovaných fotonů byla nedostatečná účinnost detektorů, které v některých případech foton nezaznamenaly. Nejde přitom o nic záhadného, protože reálné detektory nikdy nemají stoprocentní účinnost, a jejich **občasné selhávání se řídí principem střídání symetrií s asymetriemi** je naprosto náhodným statistickým procesem. Proto by mělo být naprosto akceptovatelným postupem, když se do výsledků zahrnou pouze případy, kdy detektory neselhaly, **potom...potom bychom vyloučily „vadné“ stavy, tedy nastavil by nám Vesmír „pro všechno“ jen a jen symetrie a...a tím pádem by Vesmír „zkameněl“ ...žádná geneze, žádná stavba atomů a složitějších struktur, atd.** protože se neočekává zlomyslnost typu, že detektor selhává jen v těch případech, které by i tak jen s odřenýma ušima tak tak stihly zachraňovat lokální realismus. **Detektor neselhává „zlomyslně“, ale selhává zákonitě : dle principu střídání symetrií s asymetriemi.** Přesto mohli přívrženci lokálního realismu formálně argumentovat, že taková možnost **hypoteticky nikoliv hypoteticky, ale principiálně** existuje.

Tato mezera byla postupně zacelena s postupujícím zlepšováním účinnosti detektorů. V odpovídajících testech byla ale **zase** přítomna jiná formální mezera, a to ta, že měření nebylo dostatečně rychlé, **role času** takže v principu bylo možné, aby informace z jednoho detektoru došla do druhého rychlostí světla a postarala se o synchronizaci výsledků jich obou. **Trable, co ?,... jak ošálit „princip horkého bramboru“ !!?** Ani tato varianta nebyla brána zas až tak vážně, protože oddělené části systému byly navzájem dobře izolované - případná

synchronizace by tedy musela probíhat prostřednictvím nějaké **neznámé** interakce, která by nepozorovaně prošla zmíněnými izolacemi, a přitom spolehlivě „našla“ svůj protějšek, se kterým by se následně **spikla** tak, aby Bellovy nerovnosti vyšly narušené. ☺ Tato mezera byla zacelena **zase jinými** testy, které ale pro změnu **zase nedisponovaly** dostatečně účinnými detektory. **To je jako s tou fúzí, nikdy nebude rozřešena, dokud se neprozkoumá jiný pohled (nové úvahy) na Heisenbergův princip neurčitosti**

Výsledky všech těchto předchozích testů ale i tak **dost přesvědčivě vypovídaly o narušení Bellových nerovností, střídání symetrií s asymetriemi** a pro přívržence lokálně realistických teorií už zbývalo jenom poslední stéblo naděje, kterého se zoufale chytali. A toto stéblo Ronald Hanson se svým delftským týmem definitivně přetnul jejich experimentem, ve kterém poprvé odstranil obě formální mezery zároveň, tedy jak mezeru působenou nedokonalostí detektorů, tak tu související s požadovanou rychlostí měření.

O delftském experimentu už dostatečně referoval předchozí článek „[Kvantová mechanika opět poráží Einsteina a jeho lokální realismus](#)“ od Stanislava Mihulky, nemá proto smysl zde opakovat tam už zmíněné informace, proto zde zmíním jen pár dodatečných detailů. Hanson a spol. použili pro své měření elektrony uvězněné v defektech dvou krystalů diamantu vzdálených od sebe 1,3 km. Protože pro testování Bellových nerovností je nevyhnutelné pracovat s entanglovanými částicemi, tak bylo nutné vzdálené elektrony před zahájením experimentu provázat, což se provedlo s využitím tzv. přenosu entanglementu, kdy se vzdálené částice nejprve prováží s fotony, a tyto fotony se pošlou optickým vláknem na polopropustné zrcadlo, na kterém se pro změnu prováží ony. Dá se ukázat, že tímto způsobem dojde k provázání i původních elektronů úplně stejně dobře, jako by bylo možné je provázat jejich bezprostřední interakcí bez účasti fotonů. V praxi se proto s oblibou používá právě tento způsob přenosu entanglementu, protože entanglement elektronů je záležitost extrémně křehká a při posílání entanglovaných elektronů na jejich vzdálená místa by se s velkou pravděpodobností „rozbil“ (zatímco fotony, jak bylo už zmíněno výše, s tímto problémem nemají). **(škoda, že jsem do hloubky tomuto odstavci neporozuměl. Znam ale jednu zvláštnost ze svých dřívějších prací na dvouznakových výrazech pro elementy, v abstraktní rovině, že :**

„elektron“ $\times \Delta t/t =$ „foton“ **(v tuto chvíli to nemám čas vysvětlovat)**

Několik málo mikrosekund po provázání elektronů ve vzdálených krystalech se v tentýž okamžik provede jedno ze zmíněných měření, spočívající ve výběru osy a v následném měření průmětu spinu do této osy. Výběr osy byl svěřen do péče pro ten účel **extrémně rychlému generátoru náhodných čísel**, který musel umět **dostatečně rychle v čase ... s tím nějak souvisí onen člen $\Delta t/t$** udělat rozhodnutí o tom, která osa se bude měřit (konkrétně musel umět dostatečně rychle vygenerovat náhodné číslo, na jehož základě byl změřen průmět do té které osy). Výsledek tohoto měření byl záznamovým zařízením zaregistrován dříve, než by světlo stihlo dorazit k druhému krystalu, pokud by od prvního krystalu vyrazilo v okamžiku, kdy byla generátorem vybrána měřená osa, díky čemuž byla eliminována hypotetická „rychlostní“ mezera. **(nerozumím, musel bych to dlouho studovat)**

Po provedení 245 měření byla získána hodnota výrazu figurujícího v Bellových nerovnostech jako 2,42 se standardní odchylkou 0,2, tedy hodnota dostatečně převyšující maximální hodnotu 2 přípustnou pro lokálně realistické teorie. Tato hodnota je nižší než maximálně přípustná hodnota, kterou povoluje kvantová teorie, a která činí 2,828, kterýžto rozdíl je

způsoben jednak **ne úplně stoprocentní účinností detektorů** (ta se pohybovala kolem 90%), a jednak **ne úplně dokonalým entanglementem elektronů** (tzv. „přesnost“ – anglicky fidelity – entanglovaného stavu byla 92%). **Takže zase nic dokonalého....čili**

0, 9999999999999999 / 1 = 1 Čili $10^{5500} = 10^{5500} + 1$. a jsme zase tu toho „horkého bramboru“. (až budu mít >velké peníze< koupím si matematika a ten už si s „převodem“ celé HDV do matematiky poradí.)

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_073.doc

Delftský experiment tedy definitivně uzavřel více než 80 let starou debatu **o podstatě kvantové teorie**. Tento experiment neříká, a z principu ani nemůže říct, že kvantová teorie je správnou teorií. Říká ale, že neexistuje žádná alternativní teorie, která by vyhovovala principům lokality a realismu, tak jak požadovali Albert Einstein i mnozí jiní vědci, kteří se nehodlali smířit s podivnými nelokálními korelacemi, které kvantová teorie předpovídá. **Myslím, že rozřešení přinese až nastudování „horkého bramboru“.** Já už jsem skončil, narazil jsem na svou mez laika. Tyto nelokální kvantové korelace jsou ve skutečnosti už léta předmětem zkoumání v moderních fyzikálních směrech, jakými jsou výzkum kvantové kryptografie, kvantové teleportace anebo kvantového computingu, ve kterých se rýsuje fascinující potenciál budoucího možného využití především výše zmíněných entanglovaných stavů, ale nejen jich – ale to už by byl zase jiný příběh.

Psáno pro osel.cz

JN, reakce na osla.cz 06.11.2015



Vážení páni vědci ...

... víte jaký je rozdíl mezi elipsou a parabolou ? Odpověď (moje) : Rozdíl je jen >chlup<. Z paraboly „chlup“ ubereš a je z ní elipsa a k elipse „chlup“ přidáš a je z ní parabola... že néé ?

A co jiného (přesnějšího) děláte Vy, když zaokrouhlujete výpočty gravitace ?, ocituji pana Vojtěcha Ullmanna :

Fyzikové se snaží o sjednocení (jednotné pochopení) všech čtyř fundamentálních interakcí, tedy i interakce silné a gravitační. Nelinearita popisu gravitace v rámci OTR je značnou překážkou, takže pro usnadnění "první etapy" se někdy snaží, jak správně píšete, "rozdrobit" obecně nelineární systém na přibližně lineární podsystémy. Lze tak získat mnohé poznatky koncepčního významu, které se pak dají precizovat při zdokonalování teorie.

Je opravdu otázka, zda je to cesta správným směrem? Žádnou jinou schůdnou cestu však zatím nikdo nezná ...

A co jiného (přesnějšího) děláte Vy, když renormalizujete, aby se „odstranily nekonečna v rovnicích“ ?,...

A co jiného (přesnějšího) děláte Vy, když v binomickém rozvoji

$(a + b)^n = a^n + \binom{n}{1} a^{n-1} \cdot b + \binom{n}{2} a^{n-2} \cdot b^2 + \binom{n}{3} a^{n-3} \cdot b^3 + \dots + \binom{n}{n-1} a b^{n-1} + b^n$ $(a - b)^n = a^n - \dots$ atd. → poslední členy zahodíte nebo zanedbáte ?

Zahodíte-li poslední členy rozvoje např. tohoto : $(1 - v^2 / c^2)^{-1/2} = ??$, tak nezjistíte, že to je : $(1 - v^2 / c^2)^{-1/2} = \sqrt{2}$ a to přesně . (rovnice má souvislost-návaznost na Lorentzův relativistický člen)

Požádal jsem pana prof.Karla Výborného vybornyk@fzu.cz 16.07.2003 o napsání 6 ti členů tohoto rozvoje, bohužel mi neodpověděl ; ani na to zda je ten výsledek s odmocninou ze dvou správný.

pozn.21.02.2008 – neodpověděl mi na to nikdy nikdo dodnes

...neodpověděl mi od 16.7.2003 dodnes tj. do 05.11.2015 **nikdo.**