http://www.aldebaran.cz/forum/viewtopic.php?t=4658

Odvození principu neurčitosti

Autor	Zpráva
Milan V	Zaslal: so, 9. leden 2016, 21:48 Předmět: Odvození principu neurčitosti citovat
Založen: 16. 05. 2015 Příspěvky: 718	

Zoe napsal:

V hlubším matematickém náhledu je toto podivné chování operátorů vlastně důsledkem Fourierovy transformace, takže princip neurčitosti lze odvozovat přímo z ní. Čtu tu větu už počtvrté a stále mi připadá matoucí. Byl jsem ve své nevzdělanosti přesvědčen, že fyzikální jevy se nejdříve musí **poznat-zjistit-objevit-odhalit** v Přírodě a teprve pak nastanou snahy (mozků) o matematické o d v o z e n í nového jevu (fyzikálního, pravého, poctivého, přírodního jevu) a skloubení ho do souladu s jinými teoriemi. A najednou tu slyším z úst Zoula, že ono to tak není : realita ani nemusí existovat, stačí si všimnout na papíře v matematice podivného chování operátorů a hnětením a hnětením matematiky se dá cílený princip neurčitosti O D V O D I T z transformací, tedy Fourierových transformací - když předem bez přírody víme „co“ hledáme, tak si už ty správné transformace vybereme…, na co k tomu potřebujeme reálnou přírodu, že ? hnětení matematiky, očichávat podivné chování operátorů jakýchsi transformací a tyto vidiny-vize z abstrakcí v polohách matematických rovnou vedou k principu neurčitosti.
…příroda tu jaksi zavazí, je bokem matematických kreací z nichž se ODVODI princip neurčitosti. Ve vyšších kurzech kvantovky se to také tak dělá. (ve vyšších kurzech matematické kvantovky, na papíře hm..hm, připadá mi to jako odvozovat Pythagorovu větu, aniž bychom kdy znali/poznali pravoúhlý trojúhelník) **Nejprve se ukáže, že každá kvantová událost má v zásadě Gaussovské rozdělení** ono „se“ ukáže…čili ptám se „co“ „kdo“ ukáže ? ; „co“ Příroda začne ukazovat badatelům že z „úkazu“ pak má ona událost v zásadě Gaussovské rozdělení ? (tzv. Gaussovské vlnové klubko). Dále se ukáže, že impulsový prostor je Fourierovým

> obrazem běžného prostoru. To se dalekohledem také vidí …někde u Marsu ňáááký „impulsový prostor“ ?? a že ten je „odrazem“ Fourierova prostoru ? Nakonec už stačí jenom spočítat, a…a pořád stačí jen počítat a počítat …příroda sama je kdesi mimo hru, je bokem, ta se jen kouká na ten matematický papír a tužku těch intelektuálů jak si oni tu přírodu sami tvární – matematicky – a čeká, co lidem vyjde…Bádání, často stojí né na přírodě, ale na matematickém umění fyzika, který té přírodě musí nadiktovat jak se má chovat. že tyto **dva prostory se vůči sobě chovají matematicky** navzájem reciprokým způsobem - když zvětším jeden, druhý se zmenší, a naopak. Převažuje tu popis jevu=zjištění, že tento poznatek nesděluje lidem příroda, ale matematika ; lidi svůj poznatek říkají-sdělují přírodě (a ona čumí jako tele) To zase plyne z faktu, že Fourierovým obrazem gaussiánu je opět gaussián, akorát že s reciprokým parametrem sigma kvadrát. Tlustý gaussián tak bude obrazem hubeného a naopak.

Je Gaussovské rozdělení matematicky nevyhnutelné? Rozuměl bych tomu, že je to matematicky pohodlné, ale nemůže být to rozdělení složitější?
Samozřejmě taky Gaussovo rozdělení vzniká, když pozorujeme statistické chování velkého množství něčeho velmi malého...(neutrin)

Nevíte někdo, jestli je dvouštěrbinovy experiment ověřený třeba s přesností 10^-10 a vysokým rozlišením, že je hustota dopadajících fotonů správná ve všech místech?

Návrat nahoru

profil sz

Michal

Zaslal: ne, 10. leden 2016, 11:20 Předmět:

citovat

Založen: 04. 03. 2006
Příspěvky: 9250

Není, rozložení může být jakékoliv.

Jde o to, že pokud je rozložení třeba polohy čistý Gauss, bude i rozložení hybnosti čistý Gauss, jen s jinou sigmou. A potom vyjdou relace neurčitosti s rovnítkem.

Pak už lze čistě magematicky dokázat, že pro jiná rozložení musí být součin středních odchylek větší. Já nevím, jak se to přesně dělá. Vojta to tady jednou zmiňoval - že jiná rozložení lze vyjádřit jako lineární kombinaci těch Gaussovských s různou sigmou - jako vektor, kde bázové vektory jsou ta gaussovská rozložení. A pak na to aplikovat Cauchy-Schwarzovu nerovnost.

Návrat nahoru

profil sz

Vojta Hála Zaslal: ne, 10. leden 2016, 12:08 Předmět: citovat

Založen: 06. 06. 2004
Příspěvky: 6439
Bydliště: egg zavináč jabber tečka cz

http://aldebaran.cz/studium/kvantovka.pdf
Odvození relací neurčitosti je v kapitole 2.3.2 na str. 32.

http://aldebaran.cz/studium/kvantovka.pdf - autor prof. P.Kulhánek → →

Kvantová teorie *Základní principy*

Princip korespondence pro Poissonovy závorky můžeme stručně zapsat jako

$$\{A, B\} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{\mathrm{i}\hbar}[\hat{A}, \hat{B}] \quad . \tag{2.35}$$

Tím jsme zakončili přehled základních principů kvantové teorie. Jelikož jde o základní neodvoditelné principy, na kterých teorii stavíme, bylo by možné jen stroze vypsat axiomy, postuláty a principy označené v této kapitole čtverečkem. Doplňující texty se snaží jen poukázat na to, že právě tato volba základních axiomů je přirozená a povede k cíli. O správnosti základních principů však mohou rozhodnout jedině experimenty ověřující výpovědi z těchto principů plynoucí.[1]

Tím jsme zakončili přehled základních principů kvantové teorie. **Jelikož jde o základní neodvoditelné principy ,** na kterých teorii stavíme, bylo by možné jen stroze vypsat axiomy, postuláty a principy označené v této kapitole čtverečkem. Doplňující texty se snaží jen poukázat na to, že právě tato **volba** základních axiomů je přirozená a povede k cíli.
O správnosti základních principů však mohou rozhodnout jedině experimenty ověřující výpovědi z těchto principů plynoucí. Dtto o správnosti Principu Určitosti mohou rozhodnout jedině experimenty, které nikdo nikdy nedělal ; a zdá se dělat z á s a d n ě a zuřivě odmítá.

2.3.2 Kompatibilita měření a Heisenbergovy relace

Rozhodnout o tom, zda se měření dvou dynamických proměnných ovlivňují či nikoli, je jednoduché. Stačí znát komutátor operátorů těchto proměnných. Jenže zase tu vidím, že k rozhodnutí o správnosti „principu" (!) vám stačí jen papír a tužka a >vysoká matematiky< , **nikoliv to měření** Je-li tento komutátor nulový,
je $\hat{A}\hat{B} = \hat{B}\hat{A}$ a měření se neovlivňují. Je-li …je-li Základní komutátory pro souřadnice a hybnosti
můžeme odvodit z principu korespondence, ostatní už pak z vlastností komutátorů.

Rovnice (2.36) jsou základními komutačními matematickými relacemi v kvantové teorii. Bylo by samozřejmě možné hledat ostatní složitější komutační relace také z Poissonových závorek. Výhodnější je odvozovat je ze základních relací (2.36) a vlastností Lieovy algebry komutátorů. Tím se oprostíme od klasické mechaniky a nemusíme se k ní při každé komutační relaci vracet.
Kvantová mechanika začíná „žít vlastním životem". Podobně lze rozdělit realitu na takovou kde nejdříve v ní >panuje< spojitost a dojdeme-li na jiné velikostní škály, tak najednou tam objevíme nespojitost a…a máme „nový život, život kvantový" (kvantovaný)…; život

časoprostorové pěny, pěny křivých 3+3 dimenzí. Když si tu sínusovku obrovských amplitud na planckově škále sklopíme do přímky, budeme pozorovat : bod, mezera, bod, mezera, bod, mezera…čili nula, jedna, nula, jedna, nula, jedna….čili : nic, něco, nic, něco, nic, něco….čili budeme pozorovat střídání symetrií s asymetriemi…. To, co přebrala z klasické mechaniky prostřednictvím principu korespondence, jsou jen relace (2.36).

Stále mi to připadá, že si fyzikové   n e j d ř í v e   vymyslí matematické formulace-postupy, „triky“, matematické výchozy (lieovy grupy, Poissonovy závorky, komutátory, operátpry, Gaussovo rozložení, atd. atd.) a pak z >vymyšleného< si nově „odvodí“ principy, tedy zde ten princip neurčitosti. ((**Proč neodvodí „Princip Určitosti“ ?????**)) Z matematiky se odvozuje matematika…, realita tu jen překáží podobně jako Vesmír.

$$[\hat{L}_1, \hat{L}_2] = i\hbar \hat{L}_3 \quad ,$$
$$[\hat{L}_2, \hat{L}_3] = i\hbar \hat{L}_1 \quad , \qquad (2.37)$$
$$[\hat{L}_3, \hat{L}_1] = i\hbar \hat{L}_2 \quad .$$

Výsledkem je, že současně není možné změřit žádné dvě komponenty momentu hybnosti. Měření každé komponenty ovlivní měření kterékoli jiné komponenty. Zaveďme operátor kvadrátu velikosti momentu hybnosti

$$\hat{L}^2 \equiv \hat{L}_1^2 + \hat{L}_2^2 + \hat{L}_3^2 \quad . \qquad (2.38)$$

Stejným postupem jako dříve dopočteme komutační relace kvadrátu momentu s jednotlivými komponentami. Tentokráte při „rozmělňování“ komutační relace postačí dostat se jen k relacím (2.37) pro moment hybnosti. Jejich výsledek už známe. Po výpočtu dostaneme:

$$[\hat{L}^2, \hat{L}_k] = 0 \quad , \qquad k = 1, 2, 3 \quad . \qquad (2.39)$$

Není tedy možné současně změřit dvě různé komponenty momentu hybnosti. Vždy je ale možné změřit kvadrát velikosti momentu hybnosti a jednu z jeho libovolných komponent, zpravidla se používá třetí komponenta. Ze zatím provedených úvah je zřejmé, že současně můžeme měřit dynamické proměnné $\{x, y, z\}$ nebo $\{p_x, p_y, p_z\}$ nebo $\{L^2, L_3\}$. V kapitole 2.5 uvidíme, že v případě sféricky symetrického potenciálu je s poslední množinou kompatibilní ještě energie. Jde o základní tři úplné množiny pozorovatelných (ÚMP) pro nerelativistickou částici.

Nalezli jsme tedy jednoduchý postup, pomocí kterého zjistíme, které veličiny lze současně měřit a které ne. Postačí nalézt komutátor odpovídajících operátorů. Tento postup nám ale umožní odpověď typu ano/ne. V případě, že dynamické proměnné spolu současně měřit nelze, se musíme ptát, jak moc naruší akt měření jedné proměnné akt měření proměnné druhé. Na tuto otázku odpovídají Heisenbergovy relace neurčitosti, které si nyní odvodíme.

Předtím si uveďme přehled základních statistických pojmů a jejich operátorových analogií v kvantové teorii:

čili znova

Výsledkem je, že současně není možné změřit žádné dvě komponenty momentu hybnosti. Měření každé komponenty ovlivní měření kterékoli jiné komponenty. ((No jo…pokud by Vesmír zastavil tok-plynutí času !, pak by měření jedné komponenty neovlivnilo stav komponenty druhé !!!!!! - a v tom to je, v tom je ten „princip neurčitosti“ a taky „princip určitosti“ !)) Na počátku, v big-bangu, *zahájil svou platnost* Princip střídání symetrií s asymetriemi a všechny zákony jsou tímto principem „vázány“…. Zaveďme

operátor kvadrátu velikosti momentu hybnosti….
Není tedy možné současně změřit dvě různé komponenty momentu hybnosti. Ne, ale při Principu určitosti to možné je. Možná i princip neurčitosti a princip určitosti se také střídají …v toku-plynutí času jedním směrem na malých škálách. Na velkých škálách zase se zjevuje „křivení" dimenzí veličin. Vesmír se nerozpíná axiálně, ale „do šneku" proto dopplerův rudý posuv…atd…Vždy je
ale možné změřit kvadrát velikosti momentu hybnosti a jednu z jeho libovolných komponent, zpravidla se používá třetí komponenta. Ze zatím provedených úvah je zřejmé, že současně můžeme měřit dynamické proměnné $\{x, y, z\}$ nebo $\{p_x, p_y, p_z\}$ nebo $\{L_2, L_3\}$. V kapitole 2.5 uvidíme, že v případě sféricky symetrického potenciálu je s poslední množinou kompatibilní ještě energie. Jde o základní tři úplné množiny pozorovatelných (ÚMP) pro nerelativistickou částici.
Nalezli jsme tedy **jednoduchý postup**, pomocí kterého zjistíme, které veličiny lze současně měřit a které ne. Vynásobením Heisenberga činitelem **Δt / t** také, také, také, také nalezneme jednoduchý postup. Takže tu nejde o „jednoduchý" postup, (i jiné jsou jednoduché) ale o zkoumání i jiných **m o ž n ý c h** návrhů, namísto upalování čarodějnic.
Postačí nalézt komutátor odpovídajících operátorů. Tento postup
nám ale umožní odpověď typu ano/ne. V případě, že dynamické proměnné spolu současně měřit nelze, (při neodstranitelném toku-plynutí času jedním směrem) se musíme ptát, jak moc naruší akt měření jedné proměnné akt měření proměnné druhé. jistě…(proto se nikdy v laboratoři nepovede jaderná fúze dokud neprobádáte nejen „princip neurčitosti" ale i „princip určitosti", tj. zanedbávaný činitel **Δt / t**)
Na tuto otázku odpovídají Heisenbergovy relace neurčitosti, které si nyní **odvodíme.** Odvodit lze všechno. I Peklo a v něm Čerty, pokud z v o l í m e tu nejvyšší-nejlepší matematiku. Problémy často nejsou v té matematice, ale v tom Fyzikálním myšlení, v tom, že někdo přijde s nápadem-vizí, kterou nikdo nechce zkoumat a to né proto, že by to zkoumání bylo k ničemu, ale proto, že ho navrhnul nestudovaný laik….a bylo by to pod úroveň těch studovaných…

Známe-li výsledek komutační relace operátorů příslušících dvěma dynamickým proměnným, můžeme z Heisenbergových relací určit míru ovlivnění jednoho měření druhým. Toto vzájemné ovlivnění výsledků měření závisí na stavu, ve kterém je systém připraven. Jen jsouli obě dynamické proměnné ve vztahu *zobecněná souřadnice – zobecněná hybnost*, nezávisí vzájemné ovlivnění na stavu systému. Fyzikům nezáleží na tom jak je to v reálném světě, ale jak je to matematicky zpracováno na papíře, příroda se bude chovat tak jak se „vývoj relací a pozorování matematických relací" bude dít na tom papíře.

$$= |\frac{1}{2} < \psi | [\hat{A}, \hat{B}] | \psi >|^2 = |\frac{1}{2} < \psi | \hat{C} | \psi >|^2 .$$

Po odmocnění dostáváme konečný tvar Heisenbergových relací:

$$\Delta a_{kv} \Delta b_{kv} \geq \frac{1}{2} |< \psi | \hat{C} | \psi >| \quad . \qquad (2.40)$$

* **Poznámky k odvození:**

(1) využití hermitovosti operátorů;
(2) Schwartzovo lemma (2.7);
(3) rozdělení na symetrickou (S) a antisymetrickou (D) část;
(4) symetrická část *S* je reálná (je součtem dvou navzájem komplexně sdružených čísel), antisymetrická část *D* je naopak ryze imaginární (je rozdílem dvou navzájem komplexně sdružených čísel) a tvoří dohromady komplexní číslo, pro které platí $|S+D| = |x+iy| = (x^2+y^2)^{1/2} \geq |y| = |D|$.
(5) jednotkový operátor v definici $\Delta\hat{A}$ komutuje s čímkoli.

Známe-li výsledek komutační relace operátorů příslušících dvěma dynamickým proměnným, můžeme z Heisenbergových relací určit míru ovlivnění jednoho měření druhým. Toto vzájemné ovlivnění výsledků měření závisí na stavu, ve kterém je systém připraven. Jen jsou-li obě dynamické proměnné ve vztahu *zobecněná souřadnice – zobecněná hybnost*, nezávisí vzájemné ovlivnění na stavu systému:

$$[\hat{X}, \hat{P}] = i\hbar \hat{1} \quad \Rightarrow \quad \Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} |< \psi | \hat{1} | \psi >| = \frac{\hbar}{2} |< \psi | \psi >| = \frac{\hbar}{2} \quad .$$

To je nejznámější tvar relací neurčitosti

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \quad . \qquad (2.41)$$

No, a je to odvozeno, zatleskejmež si. Věřím, že každý opravdu soudný člověk musí uznat >moje tvrzení< , že k odvození principu neurčitosti vůbec ten Vesmír nepotřebujeme, klidně relace neurčitosti odvodíme i v Pekle anebo „mimo vesmír". Proto si myslím, že „**stejné" právo** na existenci (a na prozkoumání) má i Princip Určitosti →
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_078.doc
http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_121.doc
Pokud nebude existovat vesmír, (jen matematika a papír a tužka), pak v čem je neoprávněné mé tvrzení, že Princip určitosti má stejnou sílu/váhu jako Princip neurčitosti ??

To je nejznámější tvar relací neurčitosti

$$\Delta x \, \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \quad . \qquad (2.41)$$

Jde o první konkrétní měřitelný výsledek z námi budované teorie, který obsahuje jedinou konstantu teorie – Planckovu konstantu.

Poznámka: Operátory kinetické a potenciální energie zpravidla vzájemně nekomutují. To má za následek, že není současně přesně zjistitelná kinetická i potenciální energie a částice se může (na rozdíl od klasické fyziky) „přehoupnout" přes potenciálovou bariéru (tzv. tunelový jev).

Jde-li o „měřitelný" výsledek z předem vybudované teorie, výsledek pomocí vybudované (uměle cíleně zvolené matematiky,… nikoliv pomocí reálného vesmíru), pak kde byl takový výsledek konkrétné měřen-naměřen ?

Pokud napíši **silnou zvolenou matematikou** „princip určitosti", tak ho, věřte-nevěřte, také naměřím ! ! ! !
12.01.2016