

# Schrödingerova zablešená kočka

*Trápení pana profesora Schrödingera s jeho kočkou se stalo slavným a příslovečným. Ta kočka byla nějaká divná a nikdo si s ní nevěděl rady. Pan profesor se ji tedy rozhodl utratit, ale protože byl fyzik, tak ji neutopil, nýbrž připravil pro její konec památné uspořádání:*

**D**o krabice dal kočku, malé množství radioaktivního materiálu – zcela neškodné, dokonce tak malé, že statisticky vzato dojde k rozpadu jednoho atomového jádra průměrně jednou za hodinu –, dále snímač radioaktivního záření s připojeným spínačem, který v okamžiku zaznamenání nukleárního rozpadu sepne cosi, díky čemuž kladívko dopadne na baňku s kyanovodíkem, který pak kočku rychle a celkem humánně sprovedí ze světa. Pak krabici zavřel a o hodinu později si mohl být jistý tím, že pravděpodobnost toho, že jeho kočka to už má za sebou, je přesně 50 %.

Pan profesor Dirac navrhl pro utracení kočky poněkud jiné uspořádání: bez radioaktivity, zato s polopropustným zrcátkem, které se ve výsledku odlišuje pouze tím, že smrticím zařízením je pistole. Psal se rok 1935, takže nikdo nerozpoutal diskusi o tom, proč tam dávají kočku a ne kocoura; navíc prý šlo o pokus pouze mentální. Pan profesor Schrödinger neměl v úmyslu zahájit pogrom na kočky – ba ani orgie kvantové mystiky. Napak prý chtěl ukázat, že dosavadní podoba kvantové mechaniky není úplná. (Drby praví, že páni profesori ve skutečnosti žádnou kočku neměli a že ten Schrödingerův nápad povstal kvůli kocourovi pana Elliota; jmenoval se prý Mr. Mistoffelees a jeho pán jej považoval za „původní čarovnou kočku“.)

Proč vlastně páni profesori utráceli kočku tak složitě a nákladně? Ta podivná popravčí zařízení měla propojit úroveň mikrosvěta teoretické fyziky s úrovní makrosvěta naší životní zkušenosti. Jeden atom radioaktivní látky je řádným objektem kvantové mechaniky. To, co v makroskopickém měřítku popíšeme statistikou rozpadu radioizotopu v závislosti na poločase rozpadu a celkovém počtu atomů, to je na kvantové úrovni založeno superpozicí stavů (ne-rozpadlého a rozpadlého) jednoho atomu. Kočka však není pro kvantovou teorii řádným objektem, byť se z hlediska fyziky, chemie a biologie „skládá“ z částic, které je rozumné popisovat kvantovou mechanikou; což platí jak pro kočku živou, tak pro kočku mrtvou. Protože takto komplexní „objekty“ neumíme žádnou fyzikální teorií rozumně popisovat v jejich úplnosti, ale vždy jenom z nějakého určitého fyzikálního hlediska, tak na to dotyčný experiment jde jinak – propojuje dvě úrovně. Na jedné úrovni problém rozpadajícího se atomu, který má řádný teoretický popis, byť pro laika dost podivný. Na druhé straně pokusné uspořádání umožňuje, že se o rozpadu nebo ne-

rozpadu jednoho atomu dozvíme právě až z toho, zda v krabici najdeme kočku živou, nebo mrtvou; poznáme to tedy až na té druhé úrovni, makroskopické a dobře zkušenostní. Živou a mrtvou kočku rozpozná kdekdo, na to nemusí být biolog ani kvantový fyzik. Důležité však je, že ze všech možných stavů kočky jsme se zaměřili právě na tyto dva (živá a mrtvá), které jsou formálně vzato úplně stejně tak disjunktní (navzájem se vylučují) jako ty možné dva stavy radionuklidu (ne-rozpadlý a rozpadlý). Proto můžeme předstírat, že i kočku popisujeme „kvantově“, totiž v superpozici těchto dvou jejích stavů – navíc jsme na tento problém přesunuli možnost pozorování kolapsu kvantových problémů atomu do rozhodnutého stavu. Zapomeneme na to, že kočka není objectum proprium kvantové teorie, podobně jako ke standardní výbavě kvantové teorie nepatří ani stavy „živá“ nebo „mrtvá“. Samozřejmě že tato teorie má také ambici popsat vše, tedy i živé kočky a mrtvé kočky, ale zatím to neumí a cesta k tomu je daleká. Postup utracení Schrödingerovy kočky nabízí, že jaksi přeskóčí tu strašně dlouhou poznávací cestu mezi jádrem atomu a mrtvou nebo dokonce živou kočkou, a to díky uspořádání obsahu krabice i díky principu, že po uzavření krabice nám už nezbyvá než celý její obsah popisovat z hlediska jedné teorie.

Za hodinu tedy pan profesor krabici otevře a samozřejmě nespátří kočku na 50 % živou, ale buď kočku živou, nebo kočku mrtvou. Tím se také dozví, že alespoň jedno jádro radioaktivní látky se rozpadlo. Z hlediska kvantové teorie je ovšem důležité říci, že právě až tímto rozpoznáním („změřením“) se tato událost rozhodla, zkolabovala do jednoznačného stavu. Kvantový kolaps atomového jádra do jednoho z rozhodnutých stavů i životní kolaps kočky „měříme“ až otevřením krabice. Proto se tím otevřely podivné otázky:

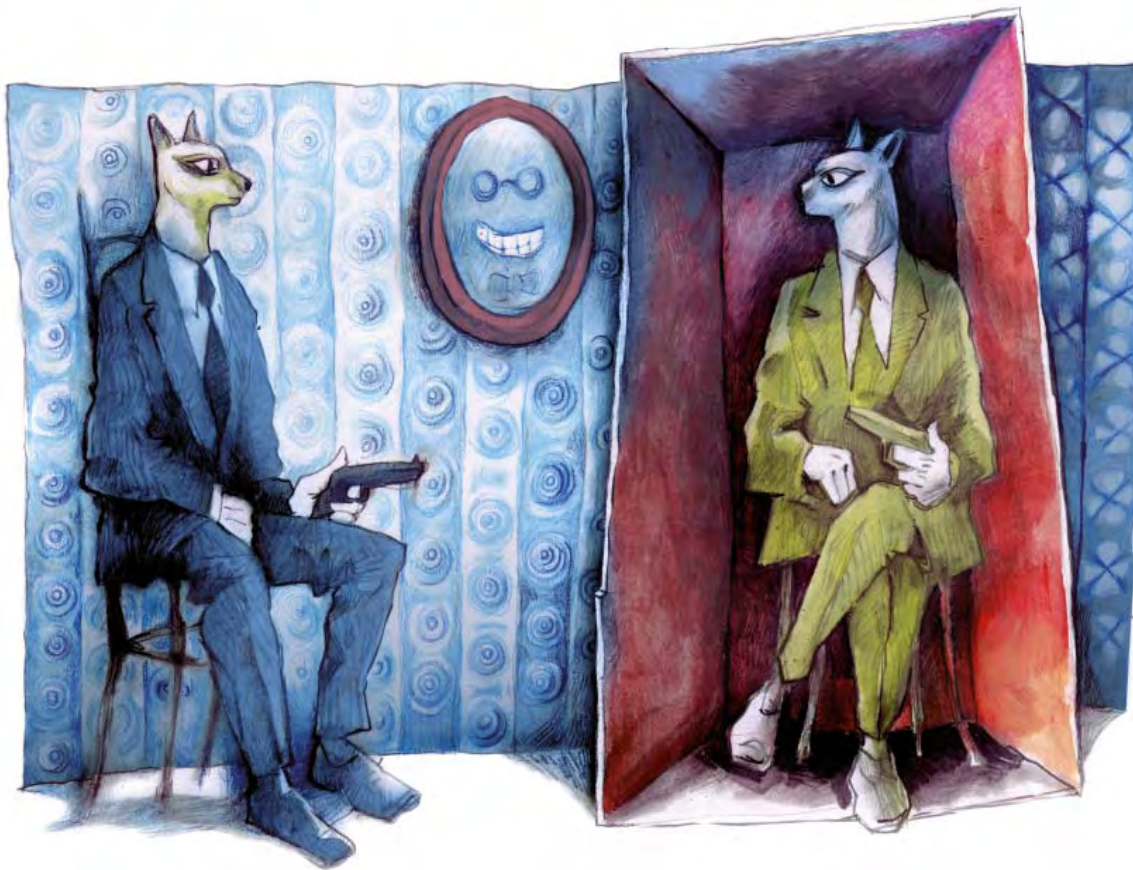
Co když kočku definitivně zabilo to otevření krabice, které je tím pádem také odpovědné za dokonání rozpad atomu?

Co když kočku, pokud jsme ji našli živou, přivedlo do jednoznačně živého stavu to otevření krabice?

Kdepak samo otevření krabice! Není to vše až díky pohledu pozorovatele na tu kočku?

Kdepak pohled! Není to až díky stavu vědomí pozorovatele?

A co když pan profesor čeká jinde a k prozkoumání krabice vyšle svého asistenta? Nenastává pak kvantový kolaps až v okamžiku, kdy je stav vědomí pana profesora



ra změněn zprávou asistenta? (Bytí světa přece nemůže záviset na stavu vědomí pouhých asistentů, kteří třeba ani nerozumějí tomu, co vidí.)

Není kočka i nadále naráz živá i mrtvá (podobně taky jádro atomu ne-rozpadlé i rozpadlé), ale každé z toho v jiném vesmíru, mezi nimiž pohled do otevřené krabice nebo vědomí funguje jako výhybka bez možnosti návratu?

Takové popisy strašně podceňují zvířata i „neživé věci“, ale taky každé jiné lidské jednání než vědomé. Nepatří k těm lidem, kteří se podobnými možnostmi rozkochávají, přestože si nemyslí, že by existence byla něčím úplně jednoznačným. Nelíbí se mi na ta člověko-střednost, vědomí-střednost, profesoro-střednost a sebe-střednost. Sám si myslím, že svět by tady byl i nebyť mě, dokonce že by nebyl o moc jiný (krom mého okolí). To bychom nakonec mohli mít zase zpátky toho aristotelovského vymyšleného boha, vědomého pozorovatele a tudíž rozhodovatele veškerenstva, nejnudnějšího a nejnamyšlenějšího z bohů! Naštěstí nemusíme, takže můžeme zůstat zbožnými lidmi nebo ateisty, jak kdo chce, možná se to ani nemusí vždycky vylučovat. Přesto musíme vzít vážně, že měřené hodnoty se ustavují až v rámci měření samotného.

Tvrzení, že měřené hodnoty se ustavují až v rámci měření, ovšem ve fyzice naštěstí neznamená to, co by této větě podsunuli třeba někteří obchodníci, právníci nebo politici. Fyzik není hokynář, jehož „poštelované“ váhy určují tržní hodnotu; není ani advokát, který skutek proměňuje tím, jak jej nazve; o politicích raději nemluvě. Fyzik však není ani „nezávislý pozorovatel“ nějaké „objektivní reality“, a to z principu, protože pozorovatel nikdy není nezávislý úplně. Přesto se však od ostatních jmenovaných liší tím, že se o tu nezávislost snaží, nakolik to jde, a současně ví, jaké jsou toho meze.

Princip neurčitosti neznámá, že místo poctivého měření máme zneurčitovat, nýbrž to, že limitou přesnosti každého měření je, že se neobejde bez fyzikálního zásahu do některých parametrů měřeného děje, tedy bez nějakého jeho ovlivnění. Vlastně říká, že ani po zchytření nejsem vševědoucí a že není žádná „čistá“ (neovlivňující) teorie. Zatímco v řadě oblastí fyziky jde o problém z valné části technologický, tak v oblasti mikrosvěta výrazně vystupují apriorní limitace. U kvantových stavů lze o jejich určitém tvaru mluvit právě až v souvislosti s měřením, které je prostě jednou ze součástí celého děje, konkrétně kolapsu na naměřené hodnoty. Vždy ale jde o fyzikální ovlivnění, ne o ovlivnění nějakým vědomím, byť třeba profesorským. Vědomí se do toho samozřejmě dá zamotat, ale až když to schválně tak zkomplikujeme. Jinak vědomí – tento „vejlupek“ posledních několika století lidské namyšlenosti – ve fyzice mnoho místa nemá, což je možná aspoň nějaký pozůstatek z dob, kdy fyzika pojednávala o přirozenosti (fysis), na rozdíl od sofisticky založených „člověkověd“.

Grunt problému s utracením kočky bude nejspíš v tom převodníku mezi úrovní mikrosvěta a makrosvěta, tedy v tom čidle záření produkovaného rozpadem atomu. Tam přece dochází k ovlivnění měřením, neboť částice je při své registraci pohlcena, nebo je aspoň ovlivněna její trajektorie. Jenže to máme celé v té uzavřené krabici, a proto jsme nuceni mluvit o jejím celku naráz. Přízemní duch by navrhnul přidat k tomu spínači, co iniciuje uvolnění kyanovodíku, taky časový záznam, a nejspíš by na to kápnul. V případě, že bychom po otevření krabice viděli kočku mrtvou, bychom také viděli, jak dlouho už je mrtvá. Dokonce bychom mohli rozpoznat i méně častou situaci, kdy se stačilo rozpadnout už více než jedno jádro. Úzkostlivý duch by ovšem opáčil, že onen čitelný záznam se ustavuje stejně až v souvis-

» Jinak vědomí – tento „vejlupek“ posledních několika století lidské namyšlenosti – ve fyzice mnoho místa nemá, což je možná aspoň nějaký pozůstatek z dob, kdy fyzika pojednávala o přirozenosti (fysis), na rozdíl od sofisticky založených „člověkověd“.



### Doc. Zdeněk Kratochvíl, Dr.

Narozen v Brně v r. 1952. Po maturitě na SVVŠ začal studovat na katolické theologické fakultě (tehdy v Litoměřicích), ze které byl však ideologických důvodů vyloučen po 4. ročníku. V letech 1975 až 1989 vystřídal řadu kvalifikovaných i nekvalifikovaných zaměstnání, při nichž neoficiálně studoval filosofii v Praze (v okruhu žáků Jana Patočky) a v Krakově (v okruhu Józefa Tischnera). Pořádal soukromé přednášky a semináře; publikoval v samizdatu. V roce 1990 začíná oficiálně studovat na FF UK obor filosofie na základě uznání 4 ročníků předchozího studia theologie. V témže roce nastupuje jako asistent katedry filosofie a dějin přírodních věd PŘF UK (později odborný asistent a pak docent tamtéž). V roce 1991 získává titul Mgr. v oboru filosofie na FF UK a již v roce 1994 titul Dr. (ekvivalent Ph.D.) v oboru filosofie výchovy. V roce 1996 se habilituje v oboru filosofie na FF UK a získává titul doc. V současné době působí na katedře filosofie a dějin přírodních věd na Přírodovědecké fakultě UK a Ústavu filosofie a religionistiky UK FF. Je autorem více než 60 publikací, z toho 10 knih nebo skript a řešitelem úspěšných grantových projektů.

losti s tím otevřením krabice, a měl by pravdu v tom smyslu, že dřív o něm není jak mluvit. Přesto by nezůstalo bez zajímavosti, že na takovém záznamu mohou být zachyceny různé časové úseky dění v zavřené krabici; úzkostlivě řečeno, různé časové distance jakoby dění v zavřené krabici, čitelné (a možná i spoluustavené) díky jejímu otevření.

Jsem v pokušení to celé popsat z hlediska té kočky, aniž bych diskutoval otázku, zda kočka je nebo není obdařena vědomím. Ta kočka přece nějak zavnímá, že se jí udělalo moc soufl, když se nadechne kyanovodíku, byť nejspíš jenom na moment, protože pak už toho asi moc necítí. Pro ni je důležitější tohle, a ne to, jestli se o tom časem dozví i pan profesor. Jenže ta kočka je v uzavřené krabici a mně není úplně zjevné, co z toho v tomto případě plyne. Krom toho bych mohl být obviněn z kočko-centrismu, byť by kritici řekli, že z „antropomorfismu“, neboť by nejspíš neuměli jinak pojmenovat moji poněkud staromilnou představu, že kočka vnímá. Proto to vezmeme z jiného konce.

Ta Schrödingerova kočka byla nejspíš zblešená! Neošívte se, bylo to roku 1935. Navíc je to pro další výklad moc důležité. Živé blechy přece mrtvou kočku opustí, i když o nějakém jejich vědomí netušíme vůbec nic. Krabici ovšem opustit nemohou, ta je zavřená. Najednou se nám větví výsledky dvou navrhovaných pokus-

ných uspořádání, takže názorně vidíme, jak metoda měření ovlivňuje jeho výsledek, dokonce ani nemusíme utíkat na kvantovou úroveň, byť tu do toho můžeme opět zamotat díky uzavřenosti krabice.

Při utracení zblešené kočky dle profesora Schrödingera zajdou blechy společně s kočkou patrně dřív, než stačí její mrtvolku zrádně opustit. Nezáskáváme tedy nic nového, pouze živé blechy v kožichu živé kočky nebo mrtvé blechy v kožichu mrtvé kočky.

Při postupu podle profesora Diraca však máme bohatší možnosti. Výstřel z pistole moc blech nezabije (malý účinný průřez) a nepotrefené blechy začnou mrtvou kočku postupně opouštět. Důsledný popis bude v případě kolapsu vlnové funkce a kočky vypadat tak, že spolu s nimi zkolabuje i míra přichylnosti blech ke kočce. Zkolabovala totiž superpozice dvou stavů: „blechy se drží v kočičím kožiše“ a „blechy hledají nové zdroje“. Až potud zase nic moc nového. Jenže na rozdíl od kolapsu vlnové funkce (i od štěpení atomového jádra) a živosti nebo mrtvosti kočky je tohle disjunktní jenom zčásti, ne čistě a nutně. Některým blechám to třeba ještě nedošlo nebo jim to prostě nezačalo vadit, zatímco jiné už zběsile skáčou na asistenta, sotva otvírá krabici. Pečlivou statistikou bychom zjistili, že krom toho, že stav blech je součástí celého toho kolapsového a měřičského (měřičského???) aktu, tak navíc chování blech v jednotlivých případech vykazuje zvláštnosti, které bychom mohli celkem důvodně interpretovat jako závislost na době od úmrtí kočky, byť by i pak rozdíl mezi společným kolapsem vlnové funkce i kočky a pozdějším otevřením krabice byl měřitelně ustaven až tím otevřením krabice.

Čím se případ utracení zblešené Schrödingerovy kočky metodou profesora Diraca liší od návrhu přidat ke spínači taky hodiny? Vlastně jenom tím, že nás to nic nestojí, ty blechy tam jsou jaksi přirozeně, s vyhodnocováním však máme trochu víc práce. Podobně je i to, že tam máme cosi, co není pouze a jenom povahy „buď/ nebo“, dokonce mnohem nápadněji, živěji. Jenže na světě je spousta věcí, na kterých sice najdeme nějaká disjunktní hlediska, ale které mají současně mnoho vlastností jiných než čistě disjunktních, někdy i měřitelných. Časovou dimenzi i plynulě škály tam ovšem vnáší už sama kočka, ale nepřišlo mi chutné pitvat její mrtvolku pro určení doby smrti. Náš smyslově vnímaný a prožívaný svět se dá vykládat ve škálách (lepší/horší, víc/míň), čehož část umíme převést na disjunktní pojmy (ano/ne). Kdo se nemůže smířit s touto povahou prožívaného světa, tomu o to více vadí neurčitosti kvantové mechaniky a snaží se i z ní vytvořit nějaké to racionalistické „zásvětičko“. Právě o tohle upozornění mi šlo.

Často podávané kuriózní interpretace Schrödingerovy kočky se vlastně, ač to netuší, snaží celou událost vtěsnat do světa plně rozhodnutelných (tedy disjunktních) událostí a významů. Co se jim tam nevejde, to pak hledají někde mimo náš vnímaný svět. Jak prý říkal už moudrý profesor Schrödinger, „problém je v okolí té kočky“. Živá kočka nikdy nebude v krabici sama, a ta krabice nepřestává být součástí světa.

Zdeněk Kratochvíl, 2007

(V zájmu úplné deklarace podmínek experimentu a interpretace musí autor tohoto výkladu přiznat, že je docent, takže není ani pouhým poslíčkem mezi krabicí s mrtvou kočkou a poznávajícím vědomím ani plně svobodným vědomě poznávajícím subjektem.)