Patří pozorovatel do fyziky?

Jan Novotný, KFCHOV PdF MU BRNO

Dvě základní a související otázky

Blíží se činnost počítače lidskému myšlení?

(Počítač kontra mozek)

Může být člověk (aspoň perspektivně) vykládán jako součást přírody, jak ji poznává matematická přírodověda?

I. Mysl a smysly

Demokritos z Abdery:

Rozdíly atomů jsou příčinou ostatních věcí. Atomy se pohybují v neomezeném prázdnu.

Lucretius podle Epikura (De rerum natura)

Odkud se ve světě vzala ta schopnost u všeho tvorstva,
odkud ta volnost je, jež dovedla vyrvat se sudbě,
takže si kráčíme vpřed, kam vede nás každého vůle?
…
O to se bezpečně stará byť malinká úchylka prvků,
ne však v určitém místě a také ne v určitém čase.

Galenova výstraha

Když zlehčil Demokritos, co se nám jeví, řka: „Podle zvyku barva, podle zvyku sladké, podle zvyku kyselé, avšak ve skutečnosti atomy a prázdno“, tu dal mluviti smyslům takto k rozumu: „Ubohá mysli, od nás jsi vzala důkazy a nás vyvracíš? Pádem ti bude naše vyvrácení.“

Galileo a jeho Prubíř

Kniha přírody je psána v jazyce matematiky. Jejími písmeny jsou trojúhelníky, kružnice a jiné obrazce.

Myslím, že kdybychom neměli uši, jazyky a nosy, zůstaly by tvary, čísla a pohyby, ale nikoliv vůně, chuti a zvuky. Oddělíme-li se od lidských bytostí, zůstanou z nich jen jména.

II. Stroje, vůle a rozum

Blaise Pascal (Myšlenky):

Aritmetický přístroj dává výsledky, které se blíží myšlení víc než všechno, co dělají živočichové, ale nedělá nic, abychom mohli říci, že má vůli jako živočichové.

René Descartes (Rozprava o metodě)

Kdyby existovaly takové stroje, jež by měly orgány a vnější vzhled opice … neměli bychom důvodu uznat, že by nebyly stejné přirozenosti jako tato zvířata, kdežto kdyby existovaly stroje podobající se našim tělům … měli bychom vždy dva velice jisté důvody, abychom seznali, že nejsou proto ještě nikterak pravými lidmi.

Dva Descartovy důvody

První důvod je, že by nikdy nemohli užívat slov ani jiných znaků, skládajíce je, aby své myšlenky vyložili jiným …

Druhý důvod je, že i kdyby vykonávaly určité věci stejně dobře nebo snad i lépe než kdokoliv z nás, selhaly by nevyhnutelně v jiných, čímž by vyšlo najevo, že nejednaly s vědomím, nýbrž toliko sestavením svých orgánů …

III Přístroj, měření a pozorování

L. D. Landau – E. M. Lifšic (Kurz teoretické fyziky 3):

Uvažujme o soustavě, která sestává ze dvou částí – klasického přístroje a elektronu. Proces měření spočívá v tom, že tyto části se dostávají do vzájemné interakce, čímž přístroj přechází do jiného stavu, a z tohoto stavu soudíme o stavu elektronu.

…

Klasičnost přístroje se projevuje v tom, že kdykoliv můžeme s jistotou tvrdit, že se nachází v určitém stavu s určitou hodnotou měřené veličiny.

…

Proces měření v kvantové mechanice má dvojakou povahu … Co se týče minulosti, verifikuje pravděpodobnost různých výsledků, které lze přiřadit ke stavu vytvořenému předešlým měřením. Co se týče budoucnosti, vytváří nový stav … V samotné povaze procesu měření tak tkví hluboká nevratnost.

Pokus o rekapitulaci (JN)

Příroda nabízí experimentátoru různé možnosti, co měřit.

Pozorovatel vybírá z této nabídky.

Výsledek měření v mikrosvětě nelze zpravidla jednoznačně předpovědět (pravděpodobnostní povaha předpovědí kvantové teorie).

Žádné měření neumožňuje současně stanovit faktory determinující výsledek dalšího měření (princip neurčitosti).

Pro jakékoliv další měření jsou určeny pouze pravděpodobnosti výsledků.

Experimentátor klade otázku, nemůže však ovlivnit odpověď, tu dává pomocí klasického přístroje příroda.

Ale bez pozorovatele to nejde …

John von Neumann (Matematické základy kvantové mechaniky):

Vždycky musíme rozdělit svět na dvě části, jednou je pozorovaný systém, druhou pozorovatel. V první části můžeme (aspoň v principu) prozkoumat všechny fyzikální procesy s libovolnou přesností. V druhé části to nedává smysl.

…

Hranice může být posunuta libovolně hluboko do nitra těla pozorovatele … ale to nic nemění na faktu, že v každé metodě popisu musí být hranice někam položena, nemá-li metoda vyústit do prázdna, tj. má-li být možné srovnání s experimentem. Neboť zkušenost vždy vede pouze k výroku typu: pozorovatel učinil jisté (subjektivní) pozorování, a nikdy ne k výroku typu: fyzikální veličina má jistou hodnotu.

Spor bohů s giganty o povahu bytí

Niels Bohr kontra Albert Einstein

Objev kvantové provázanosti (entanglement)

Klasické požadavky: realita a lokálnost

Einstein: Z lokálnosti plyne realita – výsledek každého ze vzájemně neslučitelných měření mohl být předurčen, každému z nich tedy odpovídá „element reality“. To kvantová teorie nepostihuje a je tedy neúplná.

Současná kvantová fyzika (teorie i experiment): Lokálnost a realita jsou neslučitelné.

Příklad: Testování bomby (Elitzur-Vaidman)

Že bomba je dobrá, dozvěděli jsme se tak, že vůbec nic neudělala, čímž fakticky prozradila, že foton musel letět jinou cestou. Podstata potíží s kvantovou teorií tedy není v tom, že pozorovatel narušuje pozorovanou skutečnost. Kvantová provázanost má hlubší povahu.

IV. Na cestě k Teorii všeho

Jednotná teorie všech známých interakcí

Problémy

Teorie gravitace (Obecná teorie relativity)

kontra

zbývající interakce (kvantová fyzika)

Vývoj stavů podle determinujících rovnic kvantové mechaniky

kontra

měření s výsledky, pro něž známe pouze pravděpodobnosti

Teorie zahrnující systémy velké složitosti – člověk, jeho mozek a mysl

Nezdar Hlubokého myšlení (Penrose)

Stroj vítězí nad velmistry hrubou silou (propočte mnoho tahů dopředu), ale není důvod mu přisuzovat myšlení)

Dialog s Weisenbaumovým „doktorem“

Pacient: Poslední dobou mám velkou depresi.

Doktor: Trpíte depresemi často?

Pacient: Ano, téměř pořád.

Doktor: Pro říkáte ano, téměř pořád?

Pacient: Teď cítím, že bych se mohl snadno rozplakat.

Doktor: Přišel jste ke mně poroto, že byste se mohl snadno rozplakat?

Penroseovy náměty

V nějakém smyslu přirozená čísla už „někde“ jsou, existují v platonském světě, a my máme přístup do tohoto světa díky své schopnosti být si vědomi věcí. Kdybychom byli prostě počítače bez mysli, takový přístup by nám zůstal uzavřen.

…

Lidské bytosti si vyvinuly tuto kvalitu obecného porozumění a není to vypočítatelná kvalita, protože takovou kvalitou není ani matematické porozumění.

…

Nevýpočetnost bz měla být rysem veškerého vědomí. Takový je můj názor.

…

V našem současném fyzikálním světě nevidím prostor pro vědomé duševno, a biologie a chemie je součástí tohoto obrazu.

A můj závěr (který nevnucuji)?

Počítače uskutečňují naše programy, ale nemyslí přitom, protože to k ničemu nepotřebují.

Můžeme jich plodně užívat, ale neměli bychom zapomínat na vlastní hlavu (např. studenti by měli umět počítat integrály i bez pomůcek).

Druhý Descartův důvod i Pascalova myšlenka zůstávají v platnosti.

Matematická přírodověda je velkolepým dílem lidské mysli, ale tuto mysl vysvětlit a postihnout nedokáže (zatím nebo provždy?)

Kvantová teorie snad pro takové vysvětlení pootevírá prostor, ale zatím nenapovídá, jak jej využít.