

Ukážka z knihy *Existenciálna fyzika: Vedecký sprievodca najväčšími otázkami života*

Autorka: Sabine Hossenfelder

Preložil: Marián Hamada

„Môžem sa vás niečo spýtať?“ obrátil sa na mňa mladý muž po tom, ako sa dozvedel, že som fyzička. „Týka sa to kvantovej mechaniky,“ dodal nesmelo. V duchu som sa pripravila na diskusiu o postulátoch merania a o úskaliach viacčasticového previazania. To, čo nasledovalo, ma zaskočilo.

„Istý šaman mi povedal, že moja stará mama stále žije. Vďaka kvantovej mechanike. Len skrátka nežije práve tu a teraz. Je to naozaj tak?“

Ako vidíte, ešte stále o tom premýšľam. Krátka odpoveď znie, že to nie je úplná blbosť. Kým sa však dostanem ku kvantovej mechanike zosnulých babičiek, chcela by som vám vysvetliť, prečo píšem túto knihu.

Počas svojej viac ako desaťročnej verejnej činnosti som si všimla, že fyzikom ide odpovedanie na otázky. Oveľa ťažšie sa im vysvetľuje, prečo by ľudí mali ich odpovede zaujímať. Výsledkom činnosti niektorých vedných odborov sú produkty, ktoré si nájdú svoje miesto na trhu. Primárnym produktom teoretickej fyziky, ktorej sa prevažne venujem, sú však samotné vedomosti. Bohužiaľ, až príliš často ich aj s mojimi kolegami predstavujeme takým abstraktným spôsobom, že ľudia nevedia prísť na to, prečo sme sa daným problémom vôbec zaoberali.

Netýka sa to však len fyziky. Priepasť medzi expertmi a laikmi je natoľko hlboká, že sociológ Steve Fuller vyslovil hypotézu, podľa ktorej akademici používajú nezrozumiteľnú terminológiu, aby čo najmenej ich poznatkov preniklo medzi ľudí a zostali tak vzácnejšie. Americký novinár a držiteľ Pulitzerovej ceny Nicholas Kristof sa zas sťažoval, že vedci svoje „poznatky zaklínajú do otravnej prózy“ a niekedy im „poskytujú dvojité ochrany pred verejnosťou, keď svojou hatlaninou krmia časopisy určené len hŕstke zasvätených“.

Chcete príklad? Ľudí veľmi nezaujíma predvídateľnosť kvantovej mechaniky, zaujíma ich však predvídateľnosť ich vlastného správania. Ľudí veľmi nezaujíma, či čierne diery ničia informácie, no zaujíma ich, čo sa stane so všetkými informáciami, ktoré nazhromaždila ľudská civilizácia. Ľudí veľmi nezaujíma, či vlákna galaxií pripomínajú neuronové siete, ale chcú vedieť, či vesmír dokáže myslieť. Ľudia sú len ľudia – kto by si to pomyslel?

Samozrejme, aj mňa to všetko zaujíma, ale roky skúseností ma naučili, že nemám takéto otázky klásť a už vôbec sa nemám pokúšať na ne odpovedať. Napokon, som fyzička. Nemôžem sa kompetentne vyjadrovať o ľudskom vedomí a správaní.

Vďaka otázke toho mladého muža som si predsa len niečo uvedomila. My fyzici niečo vieme – možno nie o samotnom vedomí, ale nepochybne o fyzikálnych zákonoch, ktorým podlieha celý vesmír vrátane mňa, vás i vašej babičky. Nie všetky názory na život, smrť a pôvod ľudskej existencie sú zlučiteľné so základmi fyziky. Nemali by sme ich ukrývať v časopisoch určených len hŕstke zasvätených a v nezrozumiteľných frázach.

Nejde len o to, že tieto informácie sú hodné šírenia. Ak si ich nechávame pre seba, musíme znášať dôsledky. Keď sa fyzici neozvú a neponúknu svoje vysvetlenia, ich miesto zaplnia iní a zneuvidia našu tajomnú terminológiu na propagovanie pseudovedy. Nie je náhoda, že termínmi kvantové previazanie a energia vákua radi operujú liečitelia, médiá a predavači zaručených liekov na všetky choroby sveta. Kým nemáte doktorát z fyziky, len ťažko odlíšite jednu hatlaninu od druhej. Nejde mi však len o odhalenie pravdy o pseudovede.

Chcem tiež vysvetliť, že niektoré spirituálne myšlienky sú plne kompatibilné s modernou fyzikou, iné z nej vychádzajú. Prečo aj nie? Nemôže nás prekvapiť, že fyzika nám má čo povedať o našom spojení s vesmírom. Veda a náboženstvo majú spoločné korene a aj dnes stoja pred nimi otázky, na ktoré sa snažia nájsť odpovede: Odkiaľ prichádzame? Kam kráčame? K akému poznaniu sa môžeme dopracovať?

Pokiaľ ide o tieto otázky, vedci sa za ostatné storočie mnoho naučili. Zistili sme napríklad, že hranice vedy sú tekuté: posúvajú sa s našim rastúcim poznaním o svete. Na druhej strane, niektoré vysvetlenia založené na predpokladoch, ktoré nám pomáhali nachádzať zmysel a poskytovali útechu, sa ukázali byť nesprávne. Napríklad myšlienka, že niektoré objekty žijú preto, lebo sú obdarené špeciálnou látkou („élan vital“ Henriho Bergsona), bola v súlade s vedeckým poznaním pred dvesto rokov. To už však neplatí.

Základy dnešnej fyziky predstavujú prírodné zákony pôsobiace na úplne základnej úrovni. Aj tu platí, že vedomosti získané za ostatných sto rokov nahrádzajú staré vysvetlenia založené na viere. Jedno z nich tvrdí, že vedomie si vyžaduje niečo viac ako len interakciu mnohých častíc, akýsi čarovný prach, ktorý určité objekty obdarúva špeciálnymi vlastnosťami. Podobne ako élan vital, aj v tomto prípade ide o zastaranú, zbytočnú myšlienku, ktorá nevysvetľuje vôbec nič.

Vymedzenie dnešných hraníc vedy ničí naše ilúzie, no zároveň si vďaka tomu môžeme utriediť, ktoré z našich presvedčení ešte sú kompatibilné s vedeckými faktmi. Niektoré z týchto presvedčení nie sú *nevedecké*, ale skôr *avedecké*, ako hovorí Tim Palmer (s ktorým sa zoznámime neskôr): veda o nich skrátka nehovorí. Príkladom je otázka pôvodu nášho vesmíru. Nielenže ho nedokážeme vysvetliť dnes, ale je otázne, či to vôbec niekedy dokážeme. Môže ísť o jeden z fundamentálnych limitov vedy, aspoň ja to tak dnes vnímam. Prekvapilo ma, keď som dospela k záveru, že predstava o vedomí vesmíru sa nedá celkom vylúčiť. Stále tiež nemáme istotu v tom, či ľudské správanie je alebo nie je predvídateľné.

Skrátka, táto kniha je o veľkých otázkach modernej fyziky, od otázky, či sa prítomná chvíľka líši od minulej, cez myšlienku, že každá elementárna častica v sebe môže obsahovať celý vesmír, až k obave, že prírodné zákony predurčujú naše rozhodnutia. Samozrejme, nedokážem ponúknuť konečné odpovede. Rada však vysvetlím, kam siahajú dnešné vedecké poznatky a kde sa už začína sféra dohadov.

Kniha *Existenciálna fyzika* je určená tým, ktorí si neprestali klásť veľké otázky a neboja sa odpovedí.

Žijeme v počítačovej simulácii?

Celkom sa mi páči myšlienka, že žijeme v počítačovej simulácii. Dáva mi to nádej, že na ďalšej úrovni budú veci o niečo lepšie. Táto teória sa nazýva *hypotéza simulácie* a fyzici ju prevažne ignorujú. Je však pomerne obľúbená medzi filozofmi a ľuďmi, ktorí sa radi považujú za intelektuálov. Vyzerá to tak, že čím menej niekto rozumie fyzike, tým je preňho táto hypotéza prítiahlivejšia.

Hypotéza simulácie je spojená najmä s filozofom Nickom Bostromom, ktorý tvrdí, že (za určitých okolností, ku ktorým sa dostanem neskôr) nás čistá logika vedie k záveru, že sme simulovaní. Myšlienka sa zapáčila aj Elonovi Muskovi. „Je vysoko pravdepodobné, že žijeme v simulácii,“ povedal. Dokonca aj Neil deGrasse Tyson vyhlásil, že podľa neho je hypotéza simulácie správna „na viac ako 50 percent“.

Hypotéza simulácie ma rozčuluje. Nie zo strachu, že by jej ľudia mohli naozaj uveriť. Je celkom jasné, že jej chýba vedecká presnosť. Nie, rozčuluje ma preto, že je votrelcom na území fyziky. Ponúka odvážne tvrdenia súvisiace s prírodnými zákonmi, ktoré nevenujú pozornosť tomu, čo sme sa doteraz o prírode dozvedeli.

Stručne povedané, princípom hypotézy simulácie je, že všetko, čo pozorujeme, je počítačovo vytvorené inteligentnou bytosťou a my sami sme súčasťou počítačového kódu. Samotná myšlienka, že žijeme v akomsi programe, nie je až taká poburujúca. Z našich dnešných poznatkov vyplýva, že prírodné zákony majú matematický charakter, takže by sa dalo povedať, že vesmír je v skutočnosti výpočtom týchto zákonov. Kontroverznosť hypotézy spočíva v tom, že predpokladá ďalšiu úroveň reality, v ktorej nejaká bytosť alebo niečo iné ovláda to, čo my vnímame ako prírodné zákony, alebo s nimi manipuluje.

Viera vo vševediacu bytosť, ktorá dokáže zasahovať do prírodných zákonov, ale z nejakého dôvodu je pred nami skrytá, je bežným prvkom monoteistických náboženstiev. Prívrženci hypotézy simulácie sú však presvedčení, že k svojej viere prišli rozumom. Argumentačná línia tejto hypotézy obvykle vychádza z tvrdení Nicka Bostroma, ktorý vraví asi toto: ak (a) existuje veľa civilizácií a tieto civilizácie (b) skonštruovali počítače, ktoré dokážu simulovať vedomé bytosti, potom (c) existuje oveľa viac simulovaných vedomých bytostí ako skutočných, čo zas znamená, že pravdepodobne žijeme v simulácii.

V prvom rade treba povedať, že jeden alebo oba predpoklady môžu byť nesprávne. Možno neexistujú iné civilizácie, a ak áno, nemusia ich zaujímať simulácie. Neznamená to, že by bol Bostromov argument nesprávny, len by sme z neho nevedeli vyvodit' závery. Nechajme však bokom možnosť, že niektorý z predpokladov je nesprávny, pretože sa nazdávam, že nemáme dost' dôkazov za ani proti.

Všimla som si, že mnohí kritizujú Bostroma za jeho predpoklad, že je možné simulovať ľudské vedomie. My dnes naozaj nevieme, či je to možné, ale skôr by sa mi žiadal dôkaz, ktorý by potvrdil opak. Na základe dnešných poznatkov vieme povedať, že vedomie je vlastnosť určitých systémov, ktoré spracúvajú obrovské množstvá informácií. Nie je pritom dôležité, na akom fyzickom základe je spracúvanie informácií postavené. Môže ísť o neuróny alebo tranzistory, alebo dokonca o tranzistory, ktoré sú presvedčené, že sú neurónmi. Nemyslím si, že práve simulácia vedomia predstavuje nedostatok tejto hypotézy.

Problematickou časťou Bostromovej argumentácie je predpoklad, že dokážeme reprodukovať všetky naše pozorovania bez použitia prírodných zákonov, ktoré fyzici doložili s extrémne vysokou presnosťou, pomocou iného základného algoritmu. Nazdávam sa, že Bostrom to takto nemyslel, ale presne takto to vyšlo. Nepriamo oznámil, že je ľahké nahradiť základy fyziky niečím iným, a v tom spočíva problém.

Po prvé, kvantová mechanika hovorí o javoch, ktoré nedokáže v konečnom čase vypočítať bežný počítač. Pre simuláciu by sme preto potrebovali minimálne kvantový počítač – počítač, ktorý pracuje s kvantovými bitmi alebo *qubitmi*, ktoré sú superpozíciami dvoch stavov (napríklad stavov 0 a 1).

Ale nikto dosiaľ nevie zopakovať všeobecnú teóriu relativity a štandardný model časticovej fyziky pomocou počítačového algoritmu na akomkoľvek type stroja. Nestačí len mávnuť prútkom a zakričať zaklínadlo „kvantový počítač“. Pomocou počítačovej simulácie dokážeme *aproximovať* zákony, ktoré poznáme. Robíme to celý čas. Keby však takto príroda skutočne fungovala, všimli by sme si rozdiel. Vedci sa naozaj pokúsili vystopovať, či prírodné zákony postupujú krok za krokom ako pri počítačovom kódovaní, no ich hľadanie bolo neúspešné. A rozdiel by sme si všimli preto, že všetky doteraz známe pokusy o algoritmické napodobenie prírodných zákonov sú nekompatibilné

so symetrickosťou Einsteinovej všeobecnej a špeciálnej teórie relativity. Einsteina len tak nedobehnete.

Tento problém existuje bez ohľadu na charakter zákonov na vyššej úrovni reality, z ktorej s nami domnelý programátor vykonáva simulácie. Nepoznáme žiadny typ algoritmu, ktorého výsledkom by boli nami pozorované zákony, bez ohľadu na to, na akom zariadení by mal byť spustený. Keby sme ho poznali, spoznali by sme teóriu všetkého.

Druhý problém s Bostromom spočíva v tom, že ak má jeho argumentácia fungovať, potrebujeme simulovať veľa vedomých bytostí, ktoré sa pokúsia o simuláciu ďalších vedomých bytostí a tak ďalej. Viem si predstaviť simuláciu jedného mozgu a všetkých impulzov, ktoré prijíma. To však neznamená, že sme súčasťou simulácie, v ktorej je oveľa viac simulovaných bytostí ako reálnych.

Na to by sme potrebovali skutočne veľa mozgov. Znamená to, že by sme tiež museli komprimovať informácie, ktoré podľa nás vesmír obsahuje, pretože inak by naše simulácie čoskoro nemali žiadne voľné miesto na disku. Museli by sme zariadiť, aby boli detaily o určitej časti sveta, ktorú práve nikto neskúma, iba povrchné a dopĺňali by sme ich iba v prípade, že sa na ňu niekto pozerá. Opäť však nevieme, ako to má fungovať. Aký typ počítačového kódu to dokáže? Aký algoritmus vie identifikovať vedomé podsystémy a ich úmysly a následne rýchlo dopĺňať informácie bez toho, aby sme si všimli nejakú nezrovnalosť?

Je to oveľa zložitejšie, ako si Bostrom pravdepodobne predstavuje. Museli by sme predpokladať, že vedomie sa dá matematicky zredukovať, pretože inak by sme nevedeli predvídať, kam sa niekto pozrie pred tým, ako sa tam pozrie. Nedá sa tiež ignorovať fyzikálne procesy na krátkych vzdialenostiach a zároveň veriť, že na dlhšej škále je všetko v poriadku.

Výborným príkladom sú globálne klimatické modely. V súčasnosti nemáme k dispozícii výpočtovú kapacitu na rozlíšenie vzdialeností pod zhruba 10 kilometrov, neznamená to však, že môžeme ignorovať fyziku na menších vzdialenostiach. Klíma je nelineárny systém, detaily z menších vzdialeností ovplyvňujú väčšie vzdialenosti – napríklad motýle, ktoré dokážu vyvolať tornádo.

Ak nemáte možnosť riešiť fyzikálne otázky na menších vzdialenostiach, je minimálne potrebné ich niečím vhodným nahradiť. Už aj toto spôsobuje vedcom silný hlavibôľ. Jediný dôvod, prečo to klimatológovia dokážu správne určiť, je dostupnosť pozorovaní, pomocou ktorých si môžu overiť správnosť svojej aproximácie. Keby mali iba simuláciu – ako programátor z našej hypotézy –, nebolo by to možné.

V tom teda spočíva môj problém s hypotézou simulácie. Jej prívrženci majú silné reči o prírodných zákonoch, ktoré sa dajú reprodukovať pomocou počítačových simulácií, no nevysvetľujú, ako by to malo fungovať. Možno si to neuvedomujú, no hľadanie alternatívnych vysvetlení, ktoré by s vysokou presnosťou zodpovedali našim pozorovaniam, je skutočne ťažké. Viem o tom – presne tým sa zaoberáme v základoch fyziky.

Možno teraz prevraciate očami a chcete povedať niečo v zmysle, „ved' doprajte aj šprtom trochu zábavy“. Iste, celá myšlienka je sčasti len intelektuálna hra. Nemyslím si však, že popularizácia hypotézy simulácie je iba nevinný žart. Mieša sa v nej totiž veda s náboženstvom, čo je už od základu zlý nápad, a naozaj si myslím, že sú tu dôležitejšie veci ako obava, či niekto nevypne náš program.

Hypotéza simulácie nie je postavená na vedeckom základe. Neznamená to, že je nesprávna. Nie je však vecou logiky, ale viery.

Krátka odpoveď

Myšlienka, podľa ktorej v multiverze existujú naše kópie, nie je vedecká, pretože tieto kópie nedokážeme pozorovať a zároveň ich nepotrebujeme na vysvetlenie čohokoľvek, čo pozorovať *dokážeme*. Teórie multiverza propagujú fyzici, ktorí veria, že matematika je skutočná a nie je len nástrojom na opísanie skutočnosti. Samozrejme, môžete veriť, že existujú vaše kópie, neexistuje

v
š
a
k

n
a

t
o

ž
i
a
d
n
y

d
ô
k
a
z
.

H
y
p
o
t
é
z
a

s
i
m
u
l
t
i
m
e

n
e
s
p
l
ň