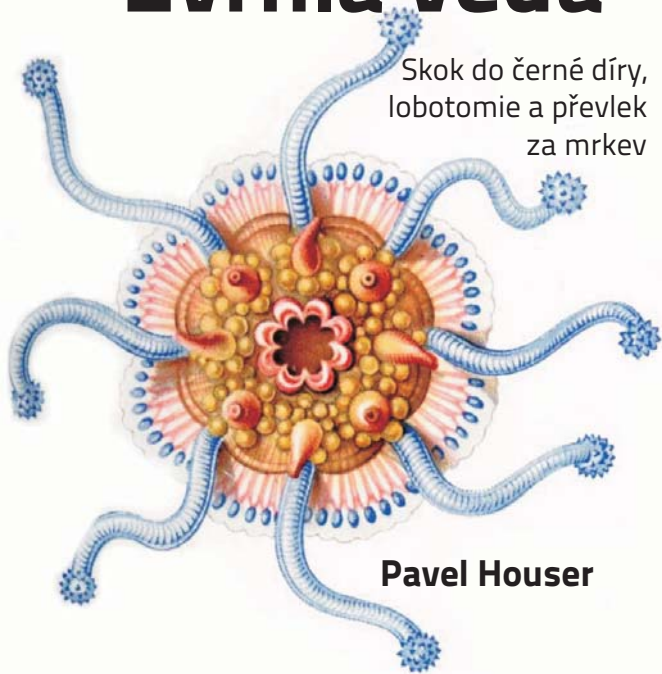


Zvrhlá věda

Skok do černé díry,
lobotomie a převlek
za mrkev



Pavel Houser

Zvrhlá věda

Skok do černé díry, lobotomie
a převlek za mrkev

Pavel Houser

Nová vlna

Copyright © Pavel Houser, 2016
Kresba na obálce Ernst Haeckel
Copyright © Nová vlna, 2016
ISBN 978-80-85845-52-5

Nakladatelství Nová vlna
zrampas@gmail.com

Přijde vám zábavná představa, že v tak hloupé hře, jako je kámen-nůžky-papír, možná existuje úspěšná strategie? Tušili jste, že za globální oteplování může snaha o čistý vzduch? Či to, že prase parazituje na lidské potřebě jíst vepřové? Že v nějakém pohledu nejsme potomky těch zdatných jedinců, ale loserů (mohlo by přírodní výběr něco postavit více na hlavu)? Pocítili jste potřebu učit svého psa matematiku nebo se převléknout za mrkev? Pak jste s touto knihou neprohloupili.

Po skoro 15 let jsem zásoboval články web *www.scienceworld.cz* a dávno překonal metu 6 666 textů – číslo hned desetinásobně d'ábelské, přičemž jen nestoudně drzý pomlouvač by mohl tvrdit, že kvantita zde byla na úkor kvality. Během té doby jsem především četl a četl a nashromáždil celou řadu bizarních faktů i domněnek napříč vědeckými obory, které se zrovna nehodily do běžného zpravodajství, o to mi ale přišly zajímavější. Tato kniha rozhodně nemá být nějakým reprezentativním průřezem současné vědy, nezískáte zde ani odpovědi na hluboké záhady života, vesmíru a vůbec, a asi ani nějaké prakticky využitelné poznatky. Nejistíte, jak skloubit kvantovou fyziku s teorií relativity

(autor to neví), nebo jak podle vědeckých poznatků co nejlépe hubnout (autor rezignoval; selský rozum velí, že nejjednodušší bude si uříznout nohu). Doufám nicméně, že se při čtení budete bavit alespoň stejně dobře jako já při psaní.

Nemá jít o sbírku zajímavostí ve smyslu třeba rekordů („vědci objevili nejmenšího obojživelníka“ – hm, ale opravdu je to samo o sobě zase tak zajímavé?). Vybíral jsem příklady spíše nějak kuriózní a paradoxní, na pohled absurdní a výstřední; příklady, které mají netradiční, alespoň na první pohled, řešení a výklady, jež jsou přitom současně chytré a zábavné (pochopitelně subjektivně). Situace, kde mezi konkurujícími teoriemi není lehké rozhodnout a je třeba se zkusit podívat trochu za oponu, přičemž mnohdy je výsledek i tak otevřený, nicméně stále přístupný dalšímu empirickému zkoumání.

Na podobné téma jsem v minulosti psal i sloupek do časopisu VTM (který se ještě před svým zánikem stihl přejmenovat na *Science*). Rubrika se jmenovala *Zvrhlá věda*, což však úplně neodpovídalo jejímu obsahu. Nešlo mi o MUDr. Mengeleho ani frankensteinovské strašení před rádícími mutanty, nebylo cílem vědu očerňovat, spíše ji nebrat úplně

vážně. K následně uváděným faktům a především jejich interpretacím a výkladům přistupujte proto samozřejmě se zdravou skepsí a nadhledem, nejde nutně o názory reprezentující současný vědecký mainstream. Žádný strach, stále to ale spadá do vědy, netřeba se obávat záplavy mystiky či esoteriky ani mudrování o smyslu života.

Na konce kapitol přidávám kromě odkazů na původní a rozšiřující zdroje (spíše tištěné knihy než internetové adresy, zadat pár hesel do Googlu zvládne v případě potřeby jistě každý sám) občas i další témata k zamyšlení; zase jsou určeny pro zábavné přemítání nebo vlastní výzkum, nejde o úkoly z učebnice ani o psychologické autotesty. Delší texty jsou prokládány kratšími kuriozitami, v nichž dojde např. na matematické, logické či slovní hříčky. Snad odpustíte i pár odkazů na beletrii a „historik ze života“.

Na jaře 2016

Pavel Houser

pavel.houser@gmail.com

Lstivý jako strom

Jen málo organismů máme v takové oblibě jako stromy. Někteří je objímají, jiní se k nim v případě protestu přivazují, další je na brigádách nárůživě sázejí a asi všichni se občas těší z barev podzimního listí (nebo to alespoň tvrdí, protože se to od spořádaného občana očekává). Jednotlivé druhy stromů hrají navíc i roli národních symbolů. Nic proti, stromy bývají sympatické, to však neznamena, že nejsou schopny také lecjakého podlého úskoku a krutosti...

Asi celkem banální je konstatování, že stromy soupeří s jinými stromy tak, že se je snaží přerůst a odříznout od světla. Probíhá mezi nimi nelítostný boj o život, v němž vítězí vesměs ten vyšší. Jindy stromy uvolňují do země látky namířené proti konkurenci. Dobře také známe záludné pády stromů („já nic, to vichřice“), jejichž výsledkem bývá přeražený hřbet.

Mnohem lstivější jsou ovšem triky některých severoamerických jehličnanů. Jejich jehličí, prosycené různými látkami typu terpenů, je velmi hořlavé. Podle všeho to není náhoda – stromy tímto způso-

bem zvyšují pravděpodobnost vyvolání požáru, který víc ublíží konkurenci než odolným žhářům. Navíc některé stromy požár přímo vyžadují: většina jejich semen by bez aktivace ohněm ani nevyklíčila.

Velice zajímavým příkladem stromové lstivosti je zřejmě i výše zmíněné krásně zbarvené podzimní listí. Biochemické vysvětlení je dobře známé: žlutá až červená barva listí je prostě výsledkem zániku chlorofylu. Jak se dny zkracují, je pro strom méně výhodné udržovat v chodu fotosyntetizující mašinerii. S výjimkou jehličnanů pak stromy v mírném a subpolárním pásu fotosyntézu přeruší. Ještě předtím, než ale listy opadají, z nich strom odčerpá důležitý chlorofyl. Pročež barva listí na podzim je prostě výsledkem „ztráty zelené“. Zůstanou zde jen žluté až oranžové karotenoidy a červené až tmavočervené antokyany. Karotenoidy sice také pomáhají při fotosyntéze, stromu se je však zřejmě nevyplatí stahovat zpět.

Zdálo by se, že tím je barevnost podzimu uspokojivě vysvětlena: barevné listí je jen vedlejším efektem, strom je k ničemu nepotřebuje. Teď ale nastanou podivnosti. Ukázalo se, že antokyany

strom v listech nejen nechává, ale dokonce je sem i záměrně pumpuje. Takže ne, asi nejde o vedlejší efekt, ale o účelové jednání (že je nějaké chování v rámci evoluce účelné, samozřejmě nijak nesouvisí s tím, zda je vědomé). Proč to strom vůbec dělá? Za jiných okolností se nápadné barvy dávají do souvislosti hlavně s pohlavním výběrem, u stromů však motiv se sváděním stromic do úvahy nepřichází. Kdo je pak příjemcem signálu? U rostlin bývá běžně barevný signál určen opylovačům, na to už je ale na podzim dávno pozdě.

Podle jedné teorie se strom výraznou barvou snaží přilákat ptáky, aby pojídali plody a rozšiřovali pak trusem jeho semena. Listy jsou ovšem červené jen celkem krátkou dobu a plody už mnohdy mezitím většinou opadaly. Navíc by v takovém případě dávalo smysl výrazněji barvit spíše přímo plody než listy.

Když se nám něco líbí, preferujeme to. Čili intenzivně zbarvené stromy mohli lidé častěji vysazovat nebo méně často kácet. Tato selekce člověkem však může platit na zahrádce, těžko stojí za vznikem obrovských barevných porostů javorů v Kanadě.

Nakonec je nejzajímavější vysvětlení skutečně netriviální. Marco Archetti přišel se zajímavou hypotézou, že stromy tímto způsobem demonstrují svoji sílu: jsme dost silní, abychom si mohli hromadně vyrobit látku XY. Manifestují tak svoji zdatnost a zdraví, tato strategie handicapu však na rozdíl od pávů nesměřuje k potenciálním sexuálním partnerům, ale k parazitům. Stromy se tímto způsobem snaží odradit hmyz, který by do nich rád nakladl před zimou svá vajíčka. „Hele, bídný hmyze,“ signalizuje jasně rudý javor, „jsem zdravý strom, který si může dovolit vyloženě plýtvat svými silami. Pokud do mě nakladeš vajíčka, zvládnou nasyntetizovat dost všelijakých jedů i proti tvým larvám. Zkus to radši vedle, podívej, soused javor je nebarevný neduživý ubožák, na jeho dřevě si přes zimu tvé děti jinak pochutnají...“ (Oslabený strom si už investici do přesunu antokyanů do listů nemůže dovolit.)

Zbarvení listů by podle této teorie bylo zbraní stromů namířenou v konečném důsledku proti jiným stromům. Může to být samozřejmě i jinak, do hry určitě vstupuje celá řada dalších faktorů. Barvy listů závisejí na tom, jak je teplo/slunečno, červená

bývá jasnější na jižní straně atd. U jednoho druhu stromů závisí intenzita zbarvení i na zeměpisné šířce. A tak dále, rozhodně je ještě dále co zkoumat.

Každopádně, dáte-li na lidovou moudrost, podle níž by měl člověk během života zasadit strom (a zapálit sousedovi dům a provádět prostě všechny další standardní věci, které patří k plnohodnotnému životu), nepodceňujte ho a dejte si na něj už od semenáčku dobrý pozor. Je to nejspíš pěkně mazaný chlapík.

Zdroj: Jay Ingram: *Rychlost medu a jiná věda každodenního života*, Oldag, Ostrava 2007

Evropa vs. Amerika

Samozřejmě, že uvedená teorie s sebou nese celou řadu otázek. Vidí hmyzáci a další parazité podobně jako člověk? Však někteří blanokřídlí pokrývají zrakem i část ultrafialového spektra?

Navíc, jak vůbec takovou hypotézu testovat? Jak již bylo uvedeno, různé stromy se totiž barví různě intenzivně, jinak se barví i stromy v různých oblastech a při různém průběhu podzimu. České javory vypadají jinak než ty kanadské. Je-li tedy zbarvení listů opravdu výsledkem války proti hmyzím parazitům, naše hypotéza by se dala docela

snadno ověřovat: silnější parazitace by odpovídala intenzivnějšímu zbarvení. Jeden z testů (související výzkumy prováděli např. William Hamilton a výše již zmíněný Marco Archeti z Oxfordu) to údajně potvrdil.

Stromy v Severní Americe mají bez ohledu na druh větší tendenci barvit se do červena, evropské jsou více žluté. Červené listy vyžadují více antokyanových barviv. A proč že je v Americe více škodlivých hmyzáků? Možným vysvětlením je, že v době střídání ledových a meziledových dob migrovaly v Severní Americe druhy víceméně volně na sever a na jih, v Evropě jim však v cestě stály Alpy, Karpaty, Pyreneje a další pohoří orientovaná spíše ve směru západ-východ. Mnoho druhů hmyzu škodících stromům proto vymřelo (alespoň v určitých regionech) a stávající evropské stromy nemusejí do boje s hmyzem tolik investovat.

O savaně a jehličnanech

Vztah lidem ke stromům procházel ovšem řadou proměn. „Vymýcení lesa“ je i civilizačním aktem. Tak třeba když hrdinové eposu o Gilgamešovi zvítězí nad zlým obrem, vzápětí vykácí místní cedrový háj; nemusí jít přitom jen o to, že libanonské cedry byly ve starověku s oblibou používány ke stavbě lodí. Hustý les byl místem obávaným.

To ovšem nemusí nutně platit pro jednotlivé stromy, praví někteří evoluční psychologové s odkazem na to, že většina evoluce moderního člověka proběhla v africké savaně. Máme tedy rádi stromy, ale spíše osamělé skupiny. Lidé preferují prostupnou krajinu, kde však mají stín,

eventuálně se za stromy mohou různě skrývat při lovu. Otázka samozřejmě je, zda tyto evolučně-psychologické výklady odpovídají realitě a zda nejde spíše o bájení.

V dnešní době máme u nás v zahradách v oblibě jehličnaté stromy s jejich chladnou, neosobní estetikou, která dobře ladí se sklem, kovem, obecně moderní architekturou. Jistěže asi v oblibě jehličnanů budou hrát roli i důvody zcela praktické, totiž že se nemusíme obtěžovat se spadáním listů. Pod jehličnany také roste méně bylin, takže se netřeba tolik zlobit ani s pletím apod. Každopádně, národním českým stromem byla lípa a tu dnes v parcích moc nenajdeme. Preferované stromy mohou charakterizovat určité období podobně jako třeba proměnlivé architektonické styly.

Viz také: Václav Cílek: *Tsunami je stále s námi*, Alfa Publishing, 2006 a další

Co má nejraději blesk

Už asi 100 let se táhnou ve vědeckých časopisech spory o to, zda blesk s větší pravděpodobností udeří do nějakého druhu stromu.

Samozřejmě existuje závislost pravděpodobnosti zásahu na výšce stromu a ne všechny druhy stromů rostou stejně vysoko. Taktéž pochopitelně záleží na tom, jaký druh je nejčetnější (pokud se např. uvádí, že nikdy nebylo zaznamenáno, aby blesk zasáhl cesmínu, zbývá se ještě zeptat, kolik cesmín běžně potkáváme na procházkách). Nicméně vlastní otázka zní, zda pokud je smíšený les tvořen přibližně stejně vysokými stromy, bude si blesk vybírat?

Nejspíš ano, upřednostní strom vodivější, tedy jehož dřevo obsahuje více vody. Obecně lze asi říci, že u stromů s vrásčitou kůrou se zadržuje více vody, a proto by měly více přitahovat také blesky. Rozdílná může být i vlastní vodivost uvnitř, třeba jako důsledek složení mízy.

Podle statistik z USA se zdá, že častěji je zasažena borovice, smrk nebo dub, na druhé straně žebříčku jsou buk, bříza a kaštan (jírovec). Data ale nejsou zdaleka přesvědčivá. Když blesk zasáhne jeden strom, mnohdy shoří i stromy v jeho okolí, takže těžko určit, kam původně udeřil. Nadto by se data pochopitelně měla nějak korelovat s výškou stromu a s jejich relativním výskytem v dané oblasti, ale jak přesně to provést? Jako pole pro spekulace a další výzkumy tak tento problém zůstává v podstatě otevřený.

A mimochodem – cenné stromy lze chránit hromosvodem.

Viz také: Mick O'Hare: *Proč má pivo bílou pěnu*, Ikar 2007

Zelená krev

Jak v roce 2007 informoval časopis *New Scientist*, v tepnách 42letého Kanad'ana kolovala zelená krev. Chirurgové, kteří muže operovali, utrpěli šok, vzápětí ale samozřejmě poslali krev k chemickému rozboru. Možná čekali návštěvu tajných agentů, kteří celý objekt navěky zapečetí kvůli objevu mimozemšťana (ano, zelenou krev má přece Mr. Spock ze Star Treku), skutečnost byla nicméně kurióznější.

Ukázalo se, že za změnou barvy stojí komplex hemoglobinu a síry. Pacient bral na bolesti hlavy lék sumatriptan, který obsahuje látky na bázi sulfonamidů. Ty pak mohou reagovat s hemoglobinem za vzniku zeleného komplexu. Je pravděpodobné, že muž u svých léků na migrénu tak docela nedodržel doporučené dávky. Když už člověk dostane do rukou nějaké zajímavější tabletky, chce si to samozřejmě trochu užít!

Pacient se po operaci zotavoval normálně a sumatriptan vysadil. Po pěti týdnech měla jeho krev zase běžnou barvu. Není jasné, zda pro něj zelená krev představovala nějaké bezprostřední riziko, kyslík nicméně po organismu rozvádět zvládla.

Pokud by změna barvy krve neměla nějaké

nežádoucí následky, pak by se taková úprava mohla stát zajímavou módou. Představte si, jak byste mohli společnost šokovat na večírku při „náhodném“ říznutí. Barva krve by pak mohla být i estetickým rozmarem, podobně jako vlasy nebo kontaktní čočky. Barvení krve na modro by bylo přirozeně povoleno pouze osobám, které prokáží šlechtický původ. Mimochodem, hlavonožci mají skutečně modrou krev, protože v jejich komplexu hemu je atom železa nahrazen mědí. Není divu, chobotnice je tvor krásný a vznešený, vysloveně aristokratický.

Celá ta historka ovšem nepůsobí po pravdě řečeno úplně věrohodně. Člověk se nemůže skepticky nepodivit – to se na onu anomálii nepřišlo třeba už při nějakém předoperačním vyšetření?

Kdyby šlo jen o *New Scientist*, dalo by se nad tím prostě mávnout rukou, nejde o žádný excelentní zdroj, nicméně případ se popisoval i jinde (Greg Egan, australský matematik a autor vynikající sci-fi skutečně vědeckého střihu, na adresu *New Scientistu* mj. uvedl, že pro senzacechtivost a nedostatek základních znalostí autorů je časopis z hlediska toho, jak veřejnost chápe vědu, přímo hrozbou – https://en.wikipedia.org/wiki/New_Scientist).

Neolitický fotbal

Rondely jsou stavby, které se v mladší a pozdní době kamenné budovaly od Podunají po Británii. Docela dost jich známe i z našeho území (např. u Kolína, Bylan a Ústí nad Labem), ve střední Evropě jich bylo už objeveno více než 100. Za počátek stavby rondelů na našem území můžeme pokládat 1. polovinu 5. tisíciletí př. n. l.

Rondel není ovšem stavbou ve smyslu budovy, spíše jde o vyčištěné území kruhového tvaru. Prostranství je odděleno od okolí palisádou či příkopem, uprostřed byly občas nalezeny stopy jam a ohnišť. Pozůstatky rondelu bývají poměrně nenápadné, takže jistě známe jen zlomek jejich tehdejšího počtu. To zase asi není při pohledu do minulosti nic výjimečného.

Výklady o tom, k čemu že vlastně rondely byly dobré, se liší. Pokládají se za kultovní místa, spojují se s astronomií, nicméně je fakt, že takto lze označit skoro cokoliv a projevuje se tím asi i určitá bezradnost („souviselo to se slunovratem“). Ve skutečnosti mohlo jít i třeba o místa, kde se konaly trhy, vedla se jednání, příkopy i palisády se někdy interpretují i jako obranné hradby. Lze kompromisně

pokývat hlavou a říct, že jednotlivé způsoby využití se nemusí vylučovat. Petr Květina, Sylvie Květinová a Jaroslav Řídký z Archeologického ústavu AV ale přišli s jinou zajímavou hypotézou: rondely jsou pravěká hřiště.

Představa, že si zde neolitici kopou něčím na způsob fotbalového míče (či tenisáku), je celkem zábavná a tehdejší obyvatelé nám díky ní mohou být mnohem bližší. Podobně jako my vysedáváme u televizi a pozorujeme cizí sportovní výkony, mohli to činit už dávní zemědělci. Není důvod, proč by si sledování nemohli také krátit konzumací piva, které ostatně lidé v mladší době kamenné prokazatelně pili. A že rondelů bylo tolik? No, on nějaký fotbalový stadion dnes najdeme většinou i v úplně zapadlé díře. Někdo na tomhle základě ovšem může nad tehdejšími obyvateli ohrnovat nos, chtěl by vidět hlubokou duchovnost, šamanismus, soulad s přírodou, slunovratové tance, poklekání k Zemi, a ono zatím pivo a koukání na fotbal. Tohle se příznivcům new age asi nebude líbit...

No dobře, hrál se ale tehdy fotbal opravdu? Působí to spíše jako vtip. Na druhé straně, proč by míčové hry neměly mít tradici sahající až do doby ka-

menné? „Zajímavé je, že většina současných míčových her se dá hrát s balónem o velikosti tenisového míčku, což naznačuje společný původ všech těchto her. To podporuje i skutečnost, že u míčových her se pravidla sice mění od hry ke hře, ale základní ustanovení zůstávají (např. hrací plocha je jasně vymezena a určuje, kde se může hráč i míč pohybovat, kolik hráčů smí hrát a za jakých podmínek daná strana zvítězí),“ uvádějí autoři celé hypotézy. Známé rondely mají také prakticky totožné rozměry, okolo 50 metrů v průměru; víceméně jednotné rozměry mají i dnešní fotbalová hřiště.

Důvody dnešní záliby ve hrách platily třeba i v neolitu. Lidé se rádi baví, sport je také způsob soupeření, jímž úspěšní jedinci získávají společenské postavení. Ale to zase neznamena, že je třeba nad tím snobsky ohrnovat nos. Podobně jako třeba služba v armádě, i sport dnes napomáhá prostupnosti společnosti, vzestupu lidí nižšího původu. Vybijte se zde navíc nahromaděná agresivita i emoce (u hráčů i diváků), oproti soubojům se zbraněmi nadto relativně neškodně.

A nakonec, sport také vytváří svazky překračující příbuznost i společné bydliště. To, že s někým ji-

nak neznámým fandíte stejnému týmu, vás spojuje – ovšemže také může dost podstatně rozdělovat. Šli snad fanoušci od rondelu rovnou zdemolovat nejbližší vesnici? Nicméně, můžeme si představovat, že možná kolem tehdejšího fotbalu tak už v neolitu mohly vznikat společnosti provázané i na větším území, jakési zárodky „říše“, jejímž symbolickým centrem byl nikoliv chrám či hrad, ale stadion slavného týmu. Také v antice olympiády sloužily k uvědomění řecké sounáležitosti a tento „sjednocovací“ cíl má i moderní olympijské hnutí. (Někdy u koktejlu poznamenejte, že český stát se nezačal konstituovat kolem Pražského Hradu, ale nedalekého hřiště Sparty na Letné.)

Nemůžeme si ale asi představovat (jakkoliv by bylo zábavné znovu udělat na dnešní mystiky dlouhý nos), že by tehdejší sport byl zábavou zcela světskou, přece jen měl nejspíš i kultovní význam. Alespoň tak můžeme soudit ze srovnání s Aztéky. Ti hrávali hru podobnou dnešní košíkové, při níž se částmi těla odrážel gumový míček. Cílem bylo prohodit ho kruhem na zdi, který měl funkci branky či basketbalového koše, na rozdíl od něj byl ale otvor v horizontálním směru. Utkání bylo součástí rituálu

k poctě bohů a jak už měli Aztékové ve zvyku, poražené mužstvo mohlo čekat totéž jako poražené a zajaté bojovníky – obětní oltář.

Mimochodem, v této souvislosti se nabízí ještě jedna otázka. Aztékové znali několik způsobů, jimiž se zpracovává kaučuk, z čeho ale byly míčky neolitické střední Evropy? Snad nějaké kožené váčky vycpané mechem?

A když stavba rondelů ustala, znamená to, že v době bronzové se už v Čechách „fotbal“ nehrál? Pravda, docházelo k různým migracím... Nebo se později fotbal hrál na místech, která nebyla tak výrazně ohrazena, a nedochovala se po nich proto žádná stopa? Snad si moudří pořadatelé raději začali ohrazovat obydlí a utkání vyhradili dále nijak neupravovanou louku? Společenský život Říma byl přímo prostoupen kláním v cirku nebo vozatajskými závody, nicméně míčové hry se zde podle všeho neprovozovaly. Proč? Vypovídá snad fotbal či jeho absence o příslušné kultuře něco více?

Můžeme pak tedy zkusmo vymezit nový vědní a studijní obor, pravěké dějiny míčových her. V současné době jsou všemožné mezioborové projekty populární a tento by mohl vhodně doplnit ex-

perimentální archeologii. Proč se při studiu a hravých pokusech omezovat na to, jak tehdejší lidé vařili nebo tkali...

Zdroj: Petr Květina, Sylvie Květinová a Jaroslav Řídký: *Rondely – možné doklady nejstarších hřišť*, Archeologický ústav AV ČR, <http://www.arup.cas.cz/?p=382>

Dějiny her

Jaká byla nejstarší hra? Tady samozřejmě záleží na tom, jak si „hru“ definujeme (hrají si lidské děti i mláďata, ba i dospělí příslušníci jiných živočišných druhů). Pokud se při úvahách nechceme ztratit ve vzduchoprázdnu, měli bychom se omezit na archeologické památky. Ve starém Egyptě a Mezopotámii se již prokazatelně hrály deskové hry – např. staroegyptská hra Senet se někdy pokládá za předchůdce současné dámy, ale muselo by opravdu jít o předchůdce krajně nepřímého. Po pravdě řečeno, inteligenci připomíná spíš dnešní „člověče nezlob se“.

Zajímavý doklad představuje tzv. kost z Ishanga. Na hranicích dnešní Ugandy a Konga byla nalezena asi 10 000 let stará kost se třemi řadami vrubů (aktualizace: nově se datování nálezu posunuje hlouběji do minulosti).

V první řadě jsou vruby seřazeny po skupinách 9, 19, 21, 11. Druhá řada je rozdělena na 19, 17, 13, 11. A konečně ve třetí řadě najdeme skupiny 7, 5, 5, 10, 8, 4, 6, 3. Dosud nikdo neví, co přesně tato čísla vyjadřují (vyjadřují-li

tedy vůbec něco speciálního a ne třeba počty ulovených zvířat). Součet první a druhé řady dává 60 (snad se třetí řada dochovala neúplná, nebo kost nebyla „dopsána“?). Druhá řada obsahuje sestupně řazená prvočísla. V první řadě zase najdeme čísla lišící se o 1 od 10 a 20 (základ tehdejší číselné soustavy?). Může se jednat třeba o kalendářní záznamy, výpočetní pomůcku typu abaku, ale i o nějakou matematickou hru. Před spaním si můžeme přeškrtnout čárky a zkoušet vymyslet, jaká tahle hra mohla mít pravidla...

Paradoxy s podivnou písemkou

Profesor žáky vystraší následujícím výrokem: Tento týden si napíšeme písemku. Když ráno přijdete do školy, nebudete nikdy vědět, zda k písemce dojde. Bude to pro vás tedy překvapení.

Jeden ze studentů uvažoval následujícím způsobem:

Pokud bych šel v pátek do školy, už bych věděl, že písemka se musí psát právě tento den a nebylo by to pro mě žádné překvapení. Tudíž v pátek se žádná písemka psát nemůže. Ale když půjdu do školy ve čtvrtek, tak pokud by se ještě písemka nepsala – a protože se nemůže psát v pátek – musela by se psát právě tento den, a nebylo by to tedy žádné překvapení, a tudíž můžeme vyloučit i čtvrtek. Atd., stejným postupem vyloučíme i další dny. Písemka se tedy nemůže psát vůbec.

Profesor však v tu chvíli klidně oznámí: Připravte se, písemka začíná. Pro všechny, kdo si problém předtím rozebrali výše uvedeným způsobem, to je skutečným překvapením. Kde udělal náš student chybu?

Známý autor logických hříček R. Smullyan sám se domnívá, že dosud neexistuje řešení tohoto para-

doxu, na kterém by se shodli všichni. Podle jeho vlastního názoru je však chyba v tom, že pokud je např. pátek a písemka se ještě nekonala, pak existují dvě možnosti:

- písemka se bude psát a profesor nemluvil pravdu (nebude to překvapení)
- písemka se nebude psát a profesor nemluvil pravdu (protože se celý týden nepíše).

Profesor tedy nejspíš nemluví pravdu a není třeba jeho výroku věřit. Z toho pak vyplývá, že nastat může úplně libovolná eventualita.

Zdroj: Raymond Smullyan: *Navěky nerozhodnuto*, *Academia*, Praha, 2003 a další

Na téma tohoto paradoxu se v populárně naučné literatuře objevuje řada rozborů. Autoři se příliš neshodují, souzní maximálně v tom, že formulace problému je nějakým způsobem vadná (pochopitelně: vede-li aplikace podle všeho logických kroků k absurdním či nejednoznačným závěrům, problém je asi už v samotném zadání). To platí třeba i pro mnohé úlohy, kde figurují pravděpodobnosti. Paradox s podivnou písemkou ale zřejmě mnohem úporněji vzdoruje snaze problém jakkoliv formalizovat, však se zde operuje s pojmy jako „překvapení“...

Pikle mimozemšťanů

Jak mohou souviset vlastnosti elektromagnetického pole a UFO? Následující spekulace jsou trochu krkolomné a nejspíš i dost nepravděpodobné, nicméně těžko je položit na pevnější základ: základy fyziky i život ve vesmíru představují otázky, kde tápeme. Každopádně si mimozemšťany představíme v dost netypických rolích – jako znečišťovatele a zloděje.

Určitě je velmi zajímavé neomezovat se při úvahách o mimozemských civilizacích na hledání signálů (projekty typu SETI) či létající talíře, netřeštit o tom, jak ufouni postavili pyramidy.

Alexej Archipov z charkovského Radioastronomického ústavu je přesvědčen o tom, že předměty pocházející od mimozemských civilizací bychom se mohli pokusit najít i přímo na Zemi. Archipov ovšem nespadá do stejné kategorie s Dänikenem – netvrdí, že mimozemšťané někdy navštívili Zemi. Jde mu o to, že nějaké dílo mimozemské civilizace se na Zem mohlo dostat čistě v důsledku statistiky, jako „kosmický odpad“.

Potíž je, že o příslušné statistice nic pořádně nevíme. Existuje tzv. Drakeova rovnice, která se po-

kouší pravděpodobnost inteligentního mimozemského života odhadnout analyticky. Tento známý matematický vztah operuje s počtem obyvatelných (exo)planet u hvězd, pravděpodobností vzniku života na nich, pravděpodobností vzniku civilizace, jejího zničení... V příslušné rovnici se ovšem vyskytují prakticky samé neznámé. S touto výhradou sledujme další Archipovovy úvahy. Soudí na základě analogie s pozemským vývojem, že vyspělé civilizace zpracovávají obrovské množství materiálu na výrobu spotřebního zboží. Celkový Archipovův odhad (dle knihy Marcuse Chowna *Vesmír hned vedle*) je, že vyspělá civilizace vyprodukuje řádově 10^{21} kg spotřebního materiálu, z čehož určitá část chtě nechtě zaplaví okolní vesmír.

Otázkou samozřejmě zůstává, jak takové předměty na Zemi hledat a jak je vůbec identifikovat. Třeba je máme přímo před očima, pouze nám to nedošlo? Poznali by lidé před 100 lety, že čip (navíc pořádně poškozený letem vesmírem, průletem atmosférou a tím, že na něj po dopadu např. několik milionů let přšelo) je nutně dílo inteligentních bytostí? Podezření by mohlo zavdat, pokud bychom našli třeba předmět s neobvyklým chemickým složením.

V knize *Podivné ticho* astrobiologa a kosmologa Paula Daviese autor zase spekuluje, že naší oblastí vesmíru klidně již mohla projít nějaká vlna šířící se mimozemské civilizace (opět: pokud nějaká existuje; a pokud takové eventuální civilizace expandují ve fyzickém vesmíru třeba namísto toho, aby se uchýlily do virtuálních světů – znovu samé neznámé). Slunce totiž patří do mladé generace hvězd a inteligence na Zemi existuje opravdu jen nepatrný zlomek času trvání celého vesmíru.

Pokud má být příslušná spekulace alespoň v principu nějak testovatelná, měli bychom narazit na určité stopy po mimozemšťanech. Davies na rozdíl od Archipova vychází spíše z toho, že civilizace sice produkují odpad (třeba výsledek používaných jaderných reakcí), ale hlavně spotřebovávají zdroje. Kosmické inženýrství je hodně náročné.

Z čehož mu vyplývá opravdu kuriózní pohled na věc: „důkaz“ mimozemské civilizace by mohl být negativní, tj. zjištění, že v rozporu s očekáváním zde – ve sluneční soustavě nebo vůbec ve viditelné oblasti vesmíru – něco chybí, protože to kdosi vytěžil.

V rámci hravých spekulací P. Davies nabízí např. i následující potenciální stopy cizí intelligen-

ce: Meteory s neobvyklým složením mohou naznačovat, že jde o stopy po destrukci původního tělesa jaderným výbuchem. Velmi kuriózní je možnost, že by mimozemšťané spotřebovávali komety nebo dokonce planety sluneční soustavy (pozůstatek „chybějící“ planety roztrhané umělým výbuchem by pak představovaly asteroidy mezi Marsem a Jupiterem). Komety mohou sloužit jako zdroj např. vody, planety ovšem i jako kosmická loď. Chybět by mohlo deuterium (těžký vodík) použitelný jako zdroj pro jadernou fúzi, nebo nějaké jiné suroviny. Možností je prakticky nepřeberně, pokud by vyspělé civilizace třeba nějak pracovaly s energií hvězd, mohly by potlačovat nebo vyvolávat výbuchy supernov. To bychom dokázali detekovat jako určitou nepravidelnost, v některých částech vesmíru by jich bylo více a jinde méně.

Potíž je, že „správné“ množství komet či supernov je těžko odhadnout. Pokud nevíme, že něco má existovat, nemůžeme zjistit, že to zmizelo. Fyzikální zákony jsme odvodili primárně z toho, jak vypadá/jak se chová naše okolí, takže by vše mělo víceméně do sebe zapadat, aniž to ovšem cokoliv dokazuje o (ne)existenci mimozemských civilizací.

V podstatě asi nejpřesvědčivěji doložená je pak činnost mimozemšťanů nikoliv v dávné minulosti, ale přímo za našimi zády: je jasné, že nám záhadně mizí peníze z peněženek i bankovních účtů, ztrácejí se piva z lednice či brýle (poslední příklad se ovšem liší od předchozích v tom, že ztráta bývá obvykle pouze dočasná, spíše než o krádež jde ze strany mimozemšťanů tedy zřejmě o nejspíš žert). Pak zde zůstává ještě jedna zajímavá záhada – magnetické monopóly.

Elektrina a magnetismus mají těsný vztah, proto se ostatně používá i termín elektromagnetické pole a jedna ze základních sil se označuje jako elektromagnetická. Nicméně elektrický i magnetický „náboj“ se přesto chovají jinak. Elektricky nabitě částice mohou existovat samostatně, naopak magnet s pouze severním pólem ještě nikdo nepřipravil. Pochopitelně, pokud magnet rozlomíte, vytvoří se ihned dva další póly. Předpokládá se nicméně, že za určitých exotických podmínek by mohly existovat i magnety s pólem jediným – tzv. monopóly.

O existenci magnetických monopólů uvažoval zřejmě jako první ve 30. letech minulého století nositel Nobelovy ceny za fyziku a jeden z průkopníků

kvantové teorie Paul Dirac. Další vývoj oboru vedl k představě, že magnetické monopóly mohly vznikat v extrémních podmínkách raného vesmíru. Asi před šesti lety vyšel v časopisu *Science* článek německých vědců, kteří tvrdili, že „něco na způsob“ magnetických monopólů dokázali zaznamenat v krystalech sloučenin lanthanoidů (prvků vzácných zemin) při teplotách těsně nad absolutní nulou, tyto výsledky ale nebyly jednoznačně přijaty.

Teď uděláme přece jen malou odbočku k UFO. Celý fenomén je natolik spojen s podvody a šarlatánstvím, že je sám o sobě nevěrohodný. Popusťme nicméně trochu uzdu fantazii. Fyzik Michio Kaku v knize *Fyzika nemožného* nejprve popisuje jevy, které bývají nejčastěji odpovědné za pozorování UFO (Venuše, světélkující bahenní plyny, meteory, mimořádné atmosférické jevy, radarové ozvěny, meteoritické balóny, letadla a samozřejmě „talíře“ zkonstruované lidmi). Nicméně přesto podle něj zůstává několik snad celkem spolehlivě zdokumentovaných pozorování, která se tímto způsobem vysvětlit nedaří.

Jako myšlenkový experiment připusťme nyní (jistěže velmi nepravděpodobný) scénář, že pozo-

rovatelé před sebou tu a tam opravdu měli mimozemské kosmické lodě. Jinak nevysvětlená pozorování mají údajně následující shodné rysy:

- náhlé změny směru letu
- ruší přívod elektrického proudu, zapalování v autě
- vznášejí se tiše
- nepohybují se pomocí trysek, nevystřelují proud paliva.

Náhlé změny letu vytvářejí setrvačné síly, které by cokoliv živého (nebo alespoň pozemský život) roztrhaly. Pravděpodobněji proto jde o nějaké automatické sondy, žádné lodě s mimozemšťany. Tichý pohyb i interakce s elektrickým proudem naznačují, že pohon talířů by mohl být nějak založen na magnetismu. Klasický magnet se ovšem v zemském magnetickém poli může sice různě natáčet, nezajistí ale pohyb. Kaku spekuluje, že pohonem UFO by tedy mohly být právě magnetické monopóly. Vyspělá civilizace by je mohla buď dokázat připravit laboratorně, nebo posbírat ty, které zbyly z raného vesmíru.

Tím se nám výše uvedené teorie konečně propojují. V okolním vesmíru mohou scházet třeba právě

magnetické monopóly, které mimozemské civilizace vytěžily pro své energetické potřeby. Samozřejmě, snese-li tento nápad vůbec označení za vědeckou teorii (takovou teorii by mělo jít vyvrátit, falzifikovat – je to možné v tomto případě, alespoň v principu?), stále stojí na velmi vratkých základech.

Nelze si také nevšimnout, že teorie o vyspělých mimozemských civilizacích, které spotřebovávají zdroje nebo naopak generují záplavu odpadu, jsou do nějaké míry poplatné současné posedlosti ekologickými tématy. Proč by vyspělé civilizace naopak nemohly třeba trávit prakticky veškerý svůj čas v blaženosti virtuální reality či drogových dýchánek? O magnetických monopólech a preferencích eventuální civilizace provádějící kosmické inženýrství prostě nic nevíme. To ale nevadí. Pokud své hypotézy nebudeme brát příliš vážně, můžeme při těchto zkoumáních zjistit i něco úplně jiného...

Zdroje:

Michio Kaku: *Fyzika nemožného*, Argo a Dokořán 2010

Michael Chown: *Vesmír hned vedle*, Granit 2003

Stephen Web: *Kde tedy všichni jsou?*, Paseka 2008

Paul Davies: *Podivné ticho*, Argo a Dokořán 2011

Fermiho paradox

Drakeova rovnice popisuje pravděpodobnost existence mimozemských civilizací. Pokud z tohoto krajně hypotetického vztahu usoudíme, že tato pravděpodobnost je vysoká, vyvstává tzv. Fermiho paradox – tedy proč inteligentní mimozemšťané nechodí mezi námi. Pomineme-li konspirační teorie (chodí tady, jen se skrývají apod.), použit lze tzv. perkolační teorii. Primárně byla vypracována pro popis šíření požárů nebo epidemií, lze ale použít i jako model expanze civilizace v kosmu

Jeofrey Landis z NASA např. uvažoval následujícím způsobem. Zakládat vzdálené kolonie není podle něj možné „bez přestupu“, tj. původní civilizace založí jen celkem málo kolonií primárních ve vzdálenosti několika desítek světelných let (třeba ze Země na Alfa Centauri). Další vlna kolonizace už bude muset vycházet z těchto kolonií.

Nicméně spojení mezi kolonií a mateřskou civilizací bude obtížné, kolonie tedy bude muset další expanzi uskutečnit především vlastními silami (dostatek populace, zdrojů...). Shromáždit nutné zdroje může zabrat hodně času. Landis z toho mj. vyvozuje, že za těchto podmínek je téměř nemožná invaze na jednu již „zabraný“ svět.

Výsledky Landisova modelu mohou být následující:

- Civilizace šířící se ve shlucích, které jsou ale ohraničené. Shluky od sebe odděluje prázdno, většina naší Galaxie je neosídlená a takovou zůstane.
- Civilizace šířící se donekonečna, ale na mapě přesto zůstávají izolovaná prázdná místa.
- Mapa obsahující kolonizované a prázdné oblasti může

mít nějakou složitější, např. fraktální strukturu. Velikost kolonizovaných a nekolonizovaných oblastí je řádově srovnatelná.

Takže proč galaktické civilizace (samozřejmě – pokud existují, expandují, zajímají se o okolní svět atd.), nekolonizovaly Zem? Naše planeta, ať už platí jakýkoliv z výše uvedených tří modelů, se podle Landise prostě nachází v „prázdné oblasti“.

Psí básně

Elisabeth Mannová Borgesová, dcera spisovatele Thomase Manna, provedla už v 60. letech se svým učenlivým anglickým setrem (to je takový černobílý, na rozdíl od nejběžnějšího setra rezatého; pamětníci se s ním mohli setkat v sovětském filmu *Bílý Bim, černé ucho*) Arliem řadu pokusů, jak ho naučit rozumět lidskému jazyku i některým abstraktnějším konceptům.

V první fázi naučila psa počítat do čtyř, tj. na povel odlišit předmět (typicky talířek) s příslušným počtem nakreslených teček. Poté se prý Arlie naučil rozlišovat mezi napsanými číslicemi od 1 do 4 a vybrat vždy tu větší. Neprobíhalo to ale bez problémů a psa to zřejmě dost unavovalo, občas chyboval, někdy měl tendenci odpovídat náhodně a nebo experiment zcela odmítnout, třeba talířky shodit na zem.

Pak se pes dokonce naučil „číst“, tj. rozlišovat asi šest slov (kočka, kost...). Vždy na povel „kost“ vybral příslušné slovo. Prý ho dokonce uměl skládat i z jednotlivých písmen (na povel Dog vytáhl z hromádky písmena D, O a G). Elisabeth pak svého svěřence učila psát na speciálním psacím stroji, kdy měl pes na povel vyťukat příslušnou sekvenci

písmen. Na klávesnici psal Arlie tlačení nosu, a aby lépe viděl, byly ke stroji přidělané lupy. Panička se snažila hafana přimět k tomu, aby se díval i na to, co napsal, a v případě chyby se opravil, to se ale ukázalo být zcela nad síly Arlieho. Nedokázal se současně soustředit na „psaní“ a „čtení“. Pes byl úspěšnější, pokud se slova hláskovala a každé písmeno se řeklo několikrát, ve stylu CCC-AAA--TTT.

Asi těžko předpokládat, že by pes jakkoliv rozuměl tomu, co píše, ale i jako pouhé memorování je to jistě obdivuhodný výkon.

Nakonec paní posadila Arlieho před psací stroj a nechala ho psát bez diktátu. Pes psal slova oddělovaná mezerami v jednom řádku. Pokud se řádek rozsekal, vznikla tak „báseň“. Jedna z nich zněla takto:

bed a ccat
cad a baf
bdd af dff
art ad
abd ad arlie
bed a ccat

Dále se ale nepokračovalo, protože zatímco na diktát pes psal klidně, když měl psát sám, začal po chvíli tlouct do kláves tlapou, kňučet a výt.

Paní Borgesová ukázala jednu Arlieho báseň slavnému literárnímu kritikovi a ten ji zařadil do poezie konkretistů. Aniž věděl, že jde o psa, vyjádřil se pochvalně o básníkově talentu a věřil, že v případě, že ve svém úsilí vytrvá, mohl by se stát obdivovaným umělcem...

Pokus byl proveden ještě v předpočítačové éře, což značně omezilo jeho možnosti. Nejspíš tomu všemu nebudeme věřit, ale nakonec se můžeme přesvědčit vlastními pokusy (jakkoliv negativní výsledek mnoho neznamenaá, každý z nás také není Einstein a když se píše o podivuhodných výkonech psů, obvykle jde právě o psy nějak výjimečné). Dnes se navíc experimentuje s tablety/dotykovými obrazovkami pro psy a „dog science“, zdá se, zažívá boom...

Zdroj: Stanley Coren: *Co má pes na jazyku*, Knižní klub 2001

Boltzmannovy mozky a rozkoše solipsismu

Znáte termín „Boltzmannův mozek“? Ludwig Boltzmann (1844-1906) je znám především jako autor konceptu entropie, včetně slavné druhé věty termodynamiky o neustálém nárůstu neuspořádanosti. Boltzmann spáchal sebevraždu, ne však kvůli tomu, že mu vlastní existence tváří v tvář entropii přišla zbytečná, ale aby si zkrátil trápení způsobované četnými zdravotními neduhy. Termín Boltzmannův mozek nepředstavuje tedy žádný odkaz k duševní poruše, naopak s termodynamikou a statistickou fyzikou souvisí velmi úzce.

Zajímavé je, že i když celý koncept je poměrně starý (viz i název), začalo se o něm psát ve větší míře teprve nedávno. Je tomu tak nejspíš kvůli tomu, jak se vyvíjejí naše názory na budoucnost vesmíru. Kosmologie se v posledním cca čtvrtstoletí konečně stala experimentální vědou a co se týče dalšího směřování vesmíru, máme při veškeré nejistotě celkem jasno. Pozorované rozpínání se zrychluje účinkem temné energie. Můžeme proto očekávat různé procesy, třeba vznik obřích černých děr i jejich vypařování předpovězené Stephenem Hawkin-

gem, ale vlastně „o to nejde“; expanze postupně hmotu prostě rozfoukne. Gravitace dokáže nějakou dobu držet pohromadě galaxie či kupy galaxií, ačkoliv se z nich stanou izolované ostrovy, zcela oddělené od dalších objektů. (Nepotkáme-li mimozemšťany do času x , už je nepotkáme nikdy. Vesmír se rozpíná nadsvětelnou rychlostí, takže před horizontem našich fyzikálních možností je jeho stále menší část.)

I gravitace však bude poražena, rozprsknou se galaxie, planetární systémy a nakonec i atomy. Pohromadě vydrží maximálně jádra lepená silnou interakcí – pokud se ovšem nerozpadnou i protony; spíše tedy můžeme čekat řídnoucí kaši fotonů (o stále nižších energiích), elektronů, pozitronů a neutrin. Poslední hvězdy vyhasnou, přičemž tvorba nových hvězd ustane. Konkrétní podrobnosti tohoto procesu nás ale teď tolik zajímat nebudou.

Otázkou je, jak to za těchto podmínek dopadne se životem. Kromě rozprsknutí hmoty bude dalším problémem „chladnutí“ vesmíru a nedostatek využitelné energie. Z toho vyplývá, že s budoucností života to opravdu nevypadá růžově, bez dodávky energie se zastaví i zpracování informací

v umělých systémech. Pravda, ve vesmíru může dojít k různým „stavovým přeměnám“, lokálně třeba nastanou další velké třesky nebo se nové vesmíry zrodí i v souvislosti s černými dírami. Podle dominující představy je však osudem světa být pustý a prázdný, temný a chladný, ve stadiu tepelné smrti – přesně jak si ve svých úvahách o nárůstu entropie představoval Boltzmann.

Zkusme ale v úvahách o budoucnosti života a inteligence ještě chvíli pokračovat. Jaké možnosti by život mohl mít v prakticky prázdném a chladném vesmíru? Vtip je v tom, že (jak to alespoň teď vypadá) ve stadiu tepelné smrti bude k dispozici nekonečný čas. Všechno, co se v principu, s nenulovou pravděpodobností může stát, se dříve či později také stane. Fluktuací vakua může vzniknout pár elektron/pozitron, ale i mnohem větší objekty, třeba lidské mozky (kdosi dokonce odhadl pravděpodobnost takového procesu v určité oblasti vakua – prý v řádu 10 na -25 ; objeví se tedy časem nutně i kopie nás samých, nebo snad celého dnes pozorovaného vesmíru?).

Podle některých teorií mohou takto vznikat i „izolované inteligentní objekty“, a to jsou právě

ony Boltzmannovy mozky, respektive jejich moderní verze. Představit si to můžeme třeba tak, že krajně nepravděpodobnou fluktuací se z vakua tu a tam vynoří i makroskopická struktura z atomů zlata, další neuvěřitelnou shodou náhod půjde současně o jakýsi inteligentní počítač nadaný vědomím. (Měli bychom takové entity označovat za živé? Živé je podle převažující definice to, co je produktem biologické evoluce, což pro Boltzmannův mozek neplatí; ale jde o hraní se slovy, na němž tedy asi moc nezáleží.)

Boltzmannovy mozky se v principu mohou vynořovat už v současném vesmíru, jenže taková událost je krajně nepravděpodobná. V rané fázi vesmíru má inteligence zřejmě podstatně vyšší šanci vzniknout evolucí, v nekonečném čase a prostoru naopak takový proces už vůbec nebude možný. Při pohledu „přes nekonečno“ bude myslících entit tohoto typu více než těch klasických, i když budou samozřejmě v prostoru a čase velmi vzácné.

Ovšem pozor. Zatímco naše inteligence je důsledkem evoluce, a musí tedy nějak korespondovat s realitou (jinak bychom my ani naši předkové nepřežili; evolučně-biologickým jazykem řečeno, in-

teligence musí být adaptivní), náhodně vzniklé Boltzmannovy mozky nijak s realitou interagovat nemusí – ba možná ani de facto nemůžou, povstávají-li prakticky v prázdnu. Nejde sice o entity nehmotné, ale izolované, bez prostředí, „solipsistické“. Náhodně vzniklý mozek si může myslet zcela cokoliv, dokonce i to, že je produktem biologické evoluce. A je-li pravděpodobnost vzniku Boltzmannových mozků mnohonásobně větší, pak možná i my sami ve skutečnosti...

Jak vidno, celý koncept má mnoho společného s tzv. simulačním argumentem, který také předpokládá, že svět není takovým, jaký se zdá být, a my namísto toho nejspíš žijeme v počítačové simulaci. Na jednu „fyzikální realitu“ může připadat obrovský počet virtuálních světů, protože v simulaci lze třeba spouštět další simulace atd. Stejně jako simulační argument by se i celá představa Boltzmannových mozků ale dala také kritizovat: tvrzení, že jsme Boltzmannovým mozkem, je de facto solipsismus a prakticky na tomto základě nelze konstruovat testovatelné a falzifikovatelné hypotézy. Nebo ano? Napadá vás něco?

Zdroje:

Clifford A. Pickover: *Knihy o fyzice – Od velkého třesku ke kvantovému znovuzrození: 250 milníků v dějinách fyziky*, Argo a Dokořán 2015

Lee Smolin: *Znovuzrozený čas*, Argo a Dokořán 2015
(Smolinovy názory však nepředstavují současný fyzikální mainstream a takto je třeba asi brát i jeho úvahy na téma Boltzmannových mozků)

O pokračující expanzi vesmíru viz např. rozhovor s kosmologem prof. Jiřím Podolským v knize Pavel Houser: *Kapka metanového deště*, Dokořán 2007.

a další

Simulační argument teď pominěme, ještě se k němu dostaneme za pár kapitol, a zůstaňme u Boltzmannových mozků. I když jsme současnou kosmologii prohlásili za experimentální vědu, naše představy o tom, jak bude vypadat svět za nějakých 10 na 100 miliard let, se mohou klidně změnit. Kdybychom byli Boltzmannovým mozkiem, šlo by každopádně o jeho hodně nepravděpodobný typ. Celou představu je tedy asi nejlépe brát jako hříčku či myšlenkový experiment.

Gaia, nebo Médeia?

O hypotéze Gaia už nejspíš slyšel každý. Byla by ale určitě nuda, kdybychom se měli omezit na představu Země jako hodné matičky veškerého života. Když už jsme u těch příměřů z antické mytologie, co si vybrat do hlavní role jinou hrdinku? Peter Ward, profesor biologie na University of Washington, tedy přišel s hypotézou Médeia.

V knize *Medea Hypothesis* představil Ward pohled, podle něhož Země hubí své děti, tedy živé organismy, podobně jako Médeia zabila svoje syny. Slavná kouzelnice z Kolchidy to sice provedla z důvodu, aby ranila jejich otce, který ji opustil, to nás však na tomto nemusí zajímat; děti lze jistě hubit i jen tak z rozmaru nebo prostě proto, aby neobtěžovaly. Nepropadejte iluzím, říká každopádně Ward, že největší pozemská vymírání mají na starosti vnější nepředvídatelné vlivy, jako jsou dopady asteroidů. Život je sám sobě nepřitelem – a tím se nemyslí činnost člověka ani hra kočky s myší.

Ward samozřejmě netvrdí, že by planeta Země nějak „záměrně“ chtěla zlikvidovat bující život. Název jeho knihy je prostě mediální slogan. Abychom mu ale porozuměli, je třeba se vrátit k tomu,

vůči čemu se Médeia vymezuje: k hypotéze Gaia. Její autor James Lovelock tohoto názvu občas litoval, protože na jednu stranu mu sice přinesl popularitu mezi náboženskými hnutími typu new age, na druhé straně nedůvěru vědecké obce. Namísto výrazu Gaia zkoušel proto používat třeba termín „globální geofyziologie“, což je sice střízlivé, ale zdaleka ne tak chytlavé.

Hypotézu Gaia můžeme chápat mnoha způsoby, od celkem rozumných vědeckých teorií po blouznivé mystické vize. Do druhé skupiny patří představa, že by naše planeta byla nějakým superorganismem, eventuálně dokonce superorganismem obdařeným vědomím. K tomu se nedá moc říct: z pohledu neodarwinismu jsou organismy a jejich účelné vlastnosti prostě výsledkem přírodního výběru, mají své předky a (někdy) potomky. Gaia nic takového nemá, za živý organismus ji proto pokládat nemůžeme. O nějakém jejím „vědomí“ nejde už vůbec nic rozumného říct, lze si tak maximálně někdy v extázi klekat o slunovratu a s podobnými pomatenci čerpat energii.

Z druhé strany můžeme celou hypotézu zformulovat zcela střízlivě. Život, ač hmotnost živých or-

ganismů představuje jen zlomek váhy celé planety, není totiž zdaleka jen nějaký nepodstatný šlem na zemském povrchu. Země je opravdu živá planeta: složení atmosféry (kyslík a jen minimum oxidu uhličitého) je výsledkem existence života. Organismy radikálně ovlivňují biochemické cykly celé řady látek. Možná samotná existence oceánů nebo i povaha tektonického pohybu pevninských desek (zdánlivě zcela „anorganický“ fyzikální proces) by bez života neexistovaly, nebo by měly úplně jinou povahu. Z tohoto pohledu je patrný obrovský rozdíl dejme tomu mezi Zemí a Marsem – i kdybychom na Rudé planetě našli několik živořících místních mikroorganismů, Mars je jako celek mrtvý, s atmosférou i povrchem ve stavu chemické rovnováhy. Život na Zemi je naopak celoplanetární fenomén.

Zajímavá je třetí verze hypotézy Gaia, kterou nejspíš zastává sám Lovelock. Nemyslí si, že by Země měla vědomí, ale přece jen naší planetě přičítá schopnost reagovat jako celek (tím se samozřejmě myslí něco sofistikovanějšího než dejme tomu reakce na gravitační působení Slunce). Lovelock si všímá toho, že život se na Zemi udržel po dobu nějakých 4 miliard let. Představuje si, že naše planeta,

respektive sám život (Gaia v tomto pohledu znamená prostě biosféra) tedy nějakým způsobem dokáže na Zemi udržovat po celou dobu relativně konstantní podmínky. To vůbec není samo sebou: na Marsu kdysi nejspíš tekly řeky a po povrchu se rozlévala moře, dnes je tam mrazová poušť. Venuše byla možná v minulosti podobná Zemi, ale postupně se stala horkým peklem bez vody, zato s hojností kyseliny dusičné.

Zemi navíc nestačí pouze udržovat jednou vytvořený „metabolismus“, v představách Lovelocka se ho snaží i přizpůsobovat měnícím se vnějším podmínkám. Slunce totiž dodává stále více tepla (protože termojaderné reakce v jeho nitru se od přeměny vodíku na helium stále více posouvají k syntéze těžších prvků z hélia, při níž se uvolňuje více energie); zatímco před 4 miliardami let bylo tedy cílem Země spíše se zahřívát, dnes se musí čím dál více chladit. Teplota má v dlouhém období tendenci stoupat a energetickou bilanci planety je třeba neustále vyvažovat. Působí zde jistě i celá řada dalších vlivů, například chladnutí zemského jádra. To, že Slunce generuje stále více tepla, všechny procesy určitě nevysvětlí, vždyť třeba na Marsu bylo

před miliardami let tepleji než dnes. Nicméně udržování stabilní teploty je základem celého homeostatu (homeostat je systém udržující konstantní hodnoty fyzikálních veličin; elementární příklad představuje termostat).

Podle Lovelocka přitom neustálé vyvažování energetické bilance Země není vůbec jednoduché: kdyby Země před miliardami let dejme tomu zmrzla, nedokázala by už rozmrznout, protože světlý led většinu tepla odrazí – a hotovo. Mechanismy, jimiž Země reaguje na vnější a vnitřní změny, musí být proto velice propracované. Lovelock na tomto základě mimochodem tvrdí, že současné klimatické změny nejsou žádnou hrozbou pro Gaiu, ta to nějak zvládne, ale naopak pro moderní civilizaci. Nicméně sám v tomto ohledu názory různě mění.

I proti představě Země jako polointeligentního homeostatu ale do hry vstupuje zásadní námitka z pohledu evoluční biologie: jistěže organismy nějakým způsobem mění své prostředí, činí to však ve svůj prospěch (respektive, v další metafoře, ve prospěch svých „sobeckých genů“), nikoliv kvůli nějakému „globálnímu dobru“. Vždyť naopak organismy si navzájem konkurují,

probíhá mezi nimi přírodní výběr. Myslí si snad Lovelock, že vlci a zajíci se někde sejdou a dohodnou se, jak má Gaia fungovat, aby to bylo ku prospěchu ekosystému jako celku? Navíc samozřejmě vlci si ještě víc konkurují s jinými vlky a zajíci s jinými zajíci.

Na tuto námitku Lovelock odpověděl docela půvabným modelem, jímž je tzv. svět sedmikrásek. Představte si svět, na němž jako jediný živý organismus existují sedmikrásky. Mohou být zbarvené od bílé po černou. Pokud se Země přehřívá, budou jistě ve výhodě bílé sedmikrásky, které odrazí více slunečního tepla a samy se neuvaří. V populaci proto postupně převládnu bílé sedmikrásky. Důležité je, že světlé sedmikrásky přitom ochladí i Zemi jako celek, takže ta zůstane dále obyvatelná pro život. Až nastane chladno, vyplatí se sedmikráskám být naopak tmavší etc. Svět sedmikrásek ukazuje, jak se globální mechanismy mohou ustavit zcela samovolně, tak, že jsou v souladu s darwinismem výhodné i pro jednotlivé organismy. Z lokálního řádu povstává globální, z jednoduchých základních pravidel složitě koordinovaný systém, mezi hypotézou Gaia a darwinismem není vlastně žádný spor, jen

oba tábory používají jiný jazyk a popisují fungování světa na jiné úrovni.

Lovelock si takhle nějak představoval smířlivý závěr svého sporu s biology. Země podle něj měla být homeostat, který sám sebe reguluje pomocí systému záporných zpětných vazeb. Respektive se Země o takové chování alespoň snaží (chápat stejně, jako když řekneme, že se o něco „snaží“ geny); až Slunce začne generovat příliš mnoho tepla, pak se autoregulace zhroutí, systém zkolabuje a po zániku života teplota vzroste skokem. I dobrý termostat se dá odpálit...

Problém modelového světa sedmikrásek je v tom, že jde o systém zkonstruovaný tak, aby generoval záporné zpětné vazby. Existují ale přece i zpětné vazby kladné: kdyby se ostatní sedmikrásky přehřívaly, ale některá díky mutaci dokázala snášet vyšší teplotu, pak by v jejím zájmu naopak bylo oteplování dále prohlubovat a získat konkurenční výhodu. Reálné fungování pozemského metabolismu může zahrnovat i kladné zpětné vazby: když se oteplí a roztaje věčně zmrzlá půda, uvolní se do atmosféry velké množství metanu, který je v permafrostu zamrzlý. Oteplování může tedy klid-

ně vyvolat další ještě větší oteplování. Nějak takhle to mohlo proběhnout na Venuši.

A zde konečně přichází na scénu hypotéza Médea. Země je podle Warda sice živá planeta, ale rozhodně se k životu nechová nějak účelně a ochránářsky. Naopak evoluce života několikrát přímo vyvolala velká vymírání a biosféra stála před zánikem; existence inteligentních bytostí je nejspíš jen neuvěřitelná náhoda. Podobně jako u slabého antropického principu v kosmologii nad tím lze podle Warda prostě jen pokrčit rameny: to, že jsme tady, je podmínkou nutnou k tomu, abychom mohli vytvářet podobné teorie, asi jako když odsouzenec minou všechny kulky popravčí čety. Jiní odsouzenecí mají typičtější osud a nad problémem dumat nemohou.

Podívejme se na pár příkladů, které Ward uvádí na podporu své hypotézy. Především Země podle něj není homeostat, neexistuje zde žádná celkově udržovaná teplota (mírné výkyvy typu dob ledových nejsou předmětem sporu) ani složení atmosféry. Problémy nepůsobí zdaleka jen asteroid, který si to dovolí napálit do Země, ale především život sám. Systém, který nějakým způsobem sám generuje své

kolapsy, odkazuje třeba k popisům pomocí teorie chaosu. Jaké fatální události z dějin pozemského života lze podle Warda uvést?

Tak předně, tvrzení o tom, že pozemská teplota je relativně konstantní a jednou zamrzlá Země už nerozmrzne, je zřejmě chybné. V dávné minulosti došlo (možná i víckrát) k radikálnímu ochlazení, při němž kapalná voda zůstala sotva u rovníku. Jak to, že pak Země znovu rozmrzla, což by podle teorie Gaia neměla? Tyhle události a jejich mechanismy byly celkem složité a detailně je neznáme, ale další existenci biosféry mohl například zachránit gigantický sopečný výbuch, při němž se do atmosféry dostalo více oxidu uhličitého, čímž nastoupil skleníkový efekt a Země opět roztála.

Popsanou největší dobu ledovou způsobil zjevně sám život – fotosyntetizující organismy, které předtím vyčerpaly oxid uhličitý z atmosféry. Fotosyntéza, zdánlivě zcela mírumilovné zpracování sluneční energie, byla na svém počátku skutečně zbraní hromadného ničení: už předtím totiž fotosyntetizující organismy způsobily masové vymírání tehdy převažujících anaerobních bakterií, které prostě otrávily při fotosyntéze generovaným kyslíkem. Od-

půrci kyslíku dodnes živoří jen u podmořských vulkánů nebo kdesi v bahně.

Ale ani před kyslíkem nežily organismy v žádné rajské zahradě. Ještě předtím, snad už před nějakými 3,7 miliardami let, metanogenní organismy naopak zahalily atmosféru smogem a téměř zabránily dopadu slunečního záření na zemský povrch.

První mnohobuněčné organismy mohly způsobit kolaps rozsáhlých jednobuněčných „povlaků“, což asi znamenalo snížení živé hmoty jako celku. Dalším kataklyzmatem byl devon, kdy rostliny pronikly v masovém měřítku na souš. Následný zásadně větší rozsah fotosyntézy opět způsobil pokles koncentrace oxidu uhličitého a ochlazení. Kolaps byl tehdy podpořen i dalšími vlivy, rostliny svými kořeny rozrušily povrch souše, změnil se mechanismy zvětrávání a cykly různých látek, které pak voda rychleji spláchla do moře. Výsledkem bylo opět masové vymírání.

Vyprávění o masových vymíráních se většinou soustředí na perm (vůbec největší kolaps v dějinách pozemského života, kdy vymřelo až 90 % všech živočišných druhů), trias (otevřela se cesta k dominanci dinosaurů) a křídou (skončila éra dinosaurů).

Je to pochopitelné, protože se jedná o nejmladší katastrofy, z nichž máme k dispozici nejvíce paleontologických dokladů. Z toho, jak nějaké mikroorganismy otrávil kyslíkem jiné, se těžko může dochovat něco tak názorného jako zuby tyrannosaura. Největší kolapsy jsou ale nejspíš staršího data a vyvolaly je války všemožných titěrných potvor.

Lovelock i Ward se mimochodem shodují i na tom, že – bez ohledu na nějaké hádky o globální oteplování či vymírání způsobené člověkem, bez ohledu na člověka vůbec – je pozemská biosféra už téměř před zánikem. Ať už je Země Gaia či Médeia, má za sebou 4 miliardy let, před sebou pak dobu kratší: „...už je stará a moc života jí nezbývá. Protože se Slunce ohřívá, brzy bude příliš žhavé na to, aby pod ním přežili živočichové, rostliny a různé četné mikrobiální formy života,“ uvádí Lovelock.

Wardova prognóza je rovněž temná. Je podle něj docela dobře možné, že míra diverzity pozemského života dosáhla vrcholu někdy v druhohorách a my už žijeme v době úpadku, jen náhodně okořeněným vznikem inteligence. Prostřednictvím křemičitanového zvětrávání (které se bude zvyšovat s rostoucí teplotou) bude v atmosféře i přes současné trendy