

## Otáčení prostoročasu

---

Historie života na Zemi, to je nějakých pár miliard let. Historie naší civilizace obnáší nanejvýš několik desítek tisíc let. To znamená, že vklad, který přinášíme do historie života na naší planetě (která není ničím víc než zrníčkem prachu na okraji jedné z deseti miliard galaxií), je více méně takový, jako je přínos rozmáčklé mouchy na špičce varšavského Paláce kultury k jeho celkové výšce.

Z hlediska Země, kterou matematik Hugo Steinhaus nazýval „kouli u nohy“, je tedy lidský druh nejvýš bouřlivou epizodou. Během ní se téměř celá intelektuální aktivita naší populace točila kolem okolní fauny a flóry a otázky: „Hodí se to k jídlu?“ Můžeme si pyšně připomínat výtvary naší civilizace, je však třeba si uvědomit, že v š e c h n o, co člověk kdy vybudoval, včetně pyramid, Eiffelovy věže i čtyřicetimetřové sochy Ježíše Krista ve Świebodzině, by se vešlo do kostky o hraně pěti kilometrů. Někteří lidé sice tvrdí, že si vybudovali pomník, který *předčí i pevný bronz, předčí i pradávňý tvar královských pyramid*<sup>\*</sup>. Já ovšem nemám nic proti tomu, když slavný antropolog Desmond Morris nazývá náš druh rozkošným jménem nahá opice.

A přece docela nedávno ta nahá opice zažila bouřlivou intelektuální erekci. Během sotva čtyř set let její projevy

\* Horatius, *Ódy* III,30; překlad Jindřich Pokorný.

zesilují natolik, že se nahé opici podařilo vystřelit svého zástupce na Měsíc, postavit počítač a provést teleportaci kvantového stavu jednoho fotonu na vzdálenost více než stovky kilometrů. A ve volném čase prozkoumala, nakolik je dědičné, jestli kráva, když přežvykuje trávu, otáčí dolní čelisti po směru nebo proti směru hodinových ručiček.

Co vedlo k tomu náhlému vývojovému skoku, jehož plody nyní využíváme? Ukazuje se, že příčinou tohoto pozdvižení byl nezvykle prostý recept na život, který v dobách Galilea a Descarta vzala za svůj nepatrná hrstka představitelů našeho druhu. Bertrand Russell tento recept vyjádřil ve stručnosti takto:

*Chci navrhnout čtenářově laskavé úvaze doktrínu, která se, jak se obávám, může zdát nesmírně paradoxní a podvrtná. Podle dotyčné doktríny je nežádoucí věřit výroku, když neexistuje pádný důvod domnívat se, že je pravdivý. Musím samozřejmě přiznat, že pokud by se takový názor stal běžným, zcela by to změnilo náš společenský život i náš politický systém; vzhledem k tomu, že oba jsou v současné době ideální, hovoří to v jeho neprospěch. Jsem si také vědom něčeho mnohem důležitějšího: že by se tím snížily příjmy jasnovidců, sázkových kanceláří, biskupů a dalších, kteří žijí z iracionálních nadějí těch, kteří neudělali nic, aby si zasloužili své štěstí na tomto či onom světě.*

Uvedená metoda poznání skutečnosti vede k pochybování a pečlivému zkoumání všeho, co se dá zkoumat. To je všechno. Žádná víra v nějaké názory či zjevené pravdy. Protože žádný přírodní zákon se v podstatě nedá „dokázat“. A k tomu, abychom kterýkoliv z nich zpochybnili, stačí uvést jediný protipříklad.

Jak například dokázat, že zítra ráno opět vyjde Slunce? Vždyť to z faktu, že během posledních po sobě jdoucích tisíců let každý den vyšlo, nelze vyvozovat. A stačilo by pouze jedinkrát pozorovat, že Slunce ráno nevyšlo, aby zákon o každodenním východu Slunce byl nenávratně vyvrácen. A pak by bylo třeba náležitě modifikovat přírodní zákony.

Právě takhle funguje vědecká metoda – není založena na dokazování něčeho, vždyť to přece nejde, ale na neustálých pokusech o zpochybnění toho, co o světě víme. Takzvané „základní fyzikální zákony“, to je prostě soubor tvrzení, která z a t í m nebyla ještě empiricky zpochybněna. Fyzikové v tyto zákony vůbec „nevěří“, ale berou je na vědomí jako prozatímní model skutečnosti, který odpovídá dosavadním pozorováním. Ničím si nemůžeme být stoprocentně jistí. Některé známé přírodní zákony vypadají p r a v d ě - p o d o b n ě j i než jiné, část z nich platí pouze pro určitý okruh jevů a v případě ostatních nefungují, další jsou zase pouze přibližné.

Panuje tu velká různorodost. Tím spíš by se pod trestem lynčování za pomoci dehtu a peří mělo zakázat užívání absurdního výrazu „vědecky dokázat“, který je nejen naprostým oxymórem, ale i bezostyšným popřením samotné ideje vědy. Věda nic „nedokazuje“, ale pouze zkoumá důsledky hypotéz, které dosud nikdo účinně nezpochybnil. A pokud je zpochybní, nikdo se neurazí: všichni začnou znovu hledat.

V matematice se sice hovoří o „matematickém důkazu“ nějakého tvrzení, jde však pouze o zkoumání konsekvencí různých předpokladů či axiomat. A ty se už „nedokazují“, protože není jak, prostě se berou jako výchozí bod pro další úvahy. Tyto předpoklady mohou být zcela abstraktní, bez jakéhokoliv spojení s realitou, nebo s ní být dokonce v rozporu. Pro správnost onoho „matematického důkazu“

to nemá absolutně žádný význam. A zákony logiky a usuzování se také nedokazují, berou se jako axiomy vytvořené na základě naší zkušenosti.



Recept na to, jak neustále pochybovat a ničemu nevěřit, si vzalo k srdci nanejvýš několik promile naší populace, ale i to stačilo, aby byla vmžiku objevena teorie evoluce, teorie relativity a kvantová mechanika. Vmžiku, ve srovnání s tempem rozvoje naší civilizace, jakého dosáhla během předchozích tisíciletí, kdy byla závaznou badatelskou doktrínou víra ve zjevené pravdy.

Fakt, že metoda zkoumání světa založená na neustálých pochybnostech a otázkách vedla k tak oslnivým úspěchům, není nijak překvapivý. V druhé kapitole se ukáže, co je třeba udělat, aby člověk uvěřil v jakoukoli, byť i zcela absurdní tezi. Uvěřil natolik, že svou víru bude tvrdošíjně bránit. Dostatečně přesvědčivý argument pro to, že čemu lidé věří, není příliš směrodatným ukazatelem pravdy ani v těch nejprostších otázkách. Nemluvě o fundamentálních problémech, o nichž nemáme ani ponětí.

Z těchto důvodů vřele doporučuji, abyste se vyrovnali s faktickým stavem věci: nejsme bytosti nijak zvlášť bystré. Například takové prase, které tvoří významnou součást našeho jídelníčku, je zvířetem velmi bystrým. Britští vědci zkoumali, jak často různá zvířata umírají pod koly aut při přecházení vozovky v poměru k počtu provedených pokusů. Nejbezpečněji ze všech zvířat se chovají právě prasata. Člověk skončil až na čtvrtém místě.

Když se kohokoliv zeptáte, jak tlustý bude list papíru, když ho padesátkrát složíme na polovinu (za předpokladu,

že máme dostatečně velký list papíru), co uslyšíte? Odpověď bude málokdy víc než několik desítek centimetrů. Tak tedy, jak tlustý by byl list papír přeložený padesátkrát napůl?

Správná odpověď je více než sto milionů kilometrů. Neboli dvě třetiny vzdálenosti Země od Slunce. Sto milionů kilometrů! K tomuto výsledku dojdeme, když tloušťku jediného listu papíru, tedy více méně 0,1 mm, vynásobíme číslem, k němuž dojdeme po padesátinásobném přeložení. A to se při každém dalším přeložení listu zdvojnásobí.

$$2 \times 2 \times 2 \times \dots (\text{a tak dále, celkem 50krát}) \dots \times 0,1 \text{ mm} = 2^{50} \times 0,1 \text{ m.}$$

Celkový výsledek je ohromný, protože 2 na 50 dává číslo větší než milion miliard. Na tomto příkladu je vidět, že lidé ještě tak docela nezvládli násobení dvěma. Možná právě proto se raději vyjadřují k otázkám, v nichž se cítí více kompetentní. Například k původu veskerenstva. A své teze o uspořádání světa přitom odůvodňují svou vírou.

Loterijním hrám se v anglickém tisku říká daň z hlouposti. Nejde ani tak o to, jak hráči reagují, když jim navrhnete, aby si vsadili na čísla 1, 2, 3, 4, 5, 6, která, neznámo proč, „přece“ nikdy nevyjdou. Vysvětlení, že taková kombinace je stejně nepravděpodobná jako jakákoliv jiná, nikdo nechápe. Mnoho „systémů“ sázení je založeno na všeobecně rozšířeném mínění, že když jedna řada čísel už padla, značně se snižuje pravděpodobnost, že budou vylosována i dnes. Narazil jsem dokonce na názor, že místo na Zemi, kde právě vybuchla bomba, je díky tomu bezpečnější, protože pravděpodobnost, že by na stejném místě vybuchly dvě bomby, je přece naprosto minimální.

Lidem, kteří se mi svěří s podobným názorem, většinou navrhuji, aby si v parku sedali pouze na ty lavičky, které jsou

hojně pokálené od ptáků. Protože tam, kde se nachází sto ptačích nadělení, by měla být už naprosto nepatrná pravděpodobnost, že tam přistane další.

Když vezmeme v úvahu bezpočet podobných lidových postojů, jeví se vědecká strategie, založená na neustálém zpochybňování a ověřování lidských názorů, jemně řečeno, vysoce odůvodněná. K tomu je možno ještě dodat, že postoj plný pochybností je výrazem pokory, kterou musíme projevat vůči přírodě vzhledem k naší kolosalní ignoranci. Na rozdíl od víry, která vychází z přesvědčení o něčí neomylnosti.

Ale my si tu povídáme, a přitom když se jednou zeptali Nielse Bohra, který byl otcem i matkou *kvantové mechaniky*, jestli věří, že mu podkova, kterou si pověsil nad domovní dveře, přináší štěstí – odpověděl: *Samozřejmě, že ne. Ale podkova prý funguje i tehdy, když v ní člověk nevěří.*

†††

Jako student jsem se rozhodl, že se naučím rychločtení. Lidé čtou většinou rychlostí nějakých tří set slov za minutu, tedy jednu stranu textu za minutu. Průměrný člověk si to, co čte, v duchu přeříkává, a proto není schopen číst rychleji, než mluví. A nikdo na světě neumí mluvit rychleji než tři sta slov za minutu. Kdybychom však ten zbytečný hlas dostali z hlavy, mohli bychom toto omezení překonat. A proto je světový rekord v rychločtení dvacet pět tisíc slov, tedy téměř sto stran knihy za minutu. Tak jsem se pustil do učení. Chtěl jsem se co nejrychleji dostat k obsahu a samotné čtení jsem považoval za pouhou nedokonalou metodu transferu obsahu do hlavy. Proto první věc, které jsem se musel zbavit, byl vnitřní hlas, kterým jsem k sobě v duchu promlouval během konzumace textu.

Čtení je zastaralá a nákladná činnost. Průměrná kniha obsahuje několik set tisíc písmen. Procesor ve smartphonu má několik miliard tranzistorů, a je jenom stokrát dražší. To znamená, že každé písmeno v knize je stokrát dražší než nejdražší tranzistor. Předcházejících osm stran stálo více než milion tranzistorů!

Já jsem každopádně prováděl různá cvičení, která pomáhají zrychlit čtení. Část z nich slouží k rozšíření zorného pole. Díky tomu člověk vidí nejen to, co má přímo před očima, ale také celé okolí. Široké zorné pole pomáhá omezit pohyby očí, které čtení také zbytečně zpomalují.

Moje cvičení vypadalo takhle: uprostřed papíru byl odshora dolů sloupec teček, a napravo i nalevo od každé tečky bylo jedno písmeno. Zrak se soustředí na tečku a bez pohybu očí čte písmena okolo. Oči se při tom nesměly ani pohnout. Na začátku byla písmena dost blízko u teček a úloha se zdála lehká, ale postupně byla vysázena stále dál a dál do stran. Až se nakonec proměnila ve vzdálené shluky několika písmen. Například takto:

F		U
A D	•	C Z
H		I

Každé další cvičení bylo namáhavější, protože písmena po stranách se zdála stále více rozmazaná. Nejdřív jsem chtěl přestat po prvním cyklu cvičení, ale protože jsem ho udělal docela rychle, hned jsem přikročil k druhé sérii. Když jsem ji dokončil, zjistil jsem, že mě to baví, a dal si ještě jednu porci. Během dvou hodin jsem prošel všechna cvičení, která ve cvičebnici byla. Trochu se mi z toho točila hlava, ale pořád se mi nechtělo přestat.

Uprostřed knihy, mezi stránkami, jsem si nakreslil vlastní tečky a s pohledem upřeným na ně jsem začal číst písmena na sousedních stranách. Tím jsem strávil několik dalších hodin, až jsem nakonec usoudil, že jako každá opice si po drezúře zasloužím něco k snědku. Bydlel jsem tehdy v potměšlém, omšelém pokoji ve varšavské čtvrti Praga. Zvedl jsem oči od knihy a rozhlédl se po pokoji. To, co se se mnou stalo hned potom, si pamatuju dodnes.

Připadal jsem si jako žába, která má oči po stranách. Viděl jsem dokonale všechno kolem sebe, aniž bych pohnul hlavou! Měl jsem pocit, jako bych náhle poklesl na hierarchii potravního řetězce, protože lovná zvěř má, na rozdíl od dravců, široké zorné pole. Oči umístěné blíž u sebe napomáhají stereoskopickému vidění a umožňují lépe vnímat hloubku prostoru, ale oči daleko od sebe napomáhají při pozorování okolí, aby jedinec co nejrychleji zaznamenal riziko, že se stane něčím obědem. A tak jsem zapomněl, že mám hlad.

Proměnu v žabu už jsem znal. Když jsem na základce četl knížku Hoimara von Ditfurtha *Na počátku byl vodík*, kterou jsem dostal od táty, s každou další kapitolou jsem měl pocit, že se měním v jinou bytost. Došlo mi, jak triviální jsou evoluční mechanismy, které fungují na základě přirozeného výběru, objevil jsem nezvyklé vysvětlení toho, proč by bez přítomnosti Měsíce život na Zemi, tak jak ho známe, nemohl vzniknout a nebylo by polární záře. A proč slepice za chůze pohybují hlavou. Všechno to bylo tak nové a oslnivé, že když jsem zvedl oči od knihy a podíval se na rodný Konin, město známé tím, že bylo mezi všemi tehdejšími vojvodskými městy na druhém místě ve vzdělání obyvatel (na druhém od konce), cítil jsem se trochu jako po předávkování cvičením na rozšíření zorného pole.

O něco později jsem objevil pro mě nový úvod do teorie relativity, z něhož vyplývalo, že i obyčejný nevědomý pohyb je „otáčením prostoročasu“. Fascinovalo mě to natolik, že jsem si řekl, že na to nesmím myslet, až budu přecházet přes ulici.

Vycházet ven z vlastní hlavy mi začalo dělat stále větší těžkosti. Četl jsem ještě víc, a protože jsem to dělal v autobuse, ve vlaku, na zastávkách, vymýšlel jsem si nejrůznější způsoby, jak se při tom nenechat rozptylovat. Jednou jsem si například všiml, že když čtu knihu vzhůru nohama, eliminuji všechny vnější podněty, protože mozek se musí nesmírně namáhat. Začal jsem tedy číst knihy vzhůru nohama a dělal jsem to tak dlouho, až si na to můj mozek úplně zvykl. Díky tomu jsem často vypadal jako naprostý idiot, který neumí knihu ani správně držet v ruce. Nijak zvlášť mi to nevadilo.

Nakonec jsem si do koninského knihkupectví objednal učebnici fyziky, o které jsem slyšel, že není špatná, a z které se učili studenti. Moc jsem netušil, jak se něco takového používá, neměl jsem si o tom ani s kým promluvit, tak jsem s knihou zacházel jako s každou jinou a zhltnul jsem dva objemné svazky Hallidaye & Resnicka od první do poslední strany. Posléze se ukázalo, že můj přístup k vědě byl dosti excentrický, protože učebnice fyziky se tímto způsobem nečtou. Studenti jiných fakult dostávají za úkol naučit se během tří dnů několik set stran, ale studenti fyziky se často učí obsah několika stran celý měsíc.

Tak jsem se dozvěděl další důležitou věc: že při studiu fyziky je nerozlučným společníkem neustálá *f r u s t r a c e*. Učil jsem se úplně od začátku, každou chvíli jsem se zasekl na tom či onom problému, který bylo třeba řešit samostatně. Po dvaceti pěti letech se u mě v zásadě moc nezměnilo a dál se cítím jako opice, která se snaží dosáhnout na banán, který visí příliš vysoko. Milost osvětlení, že bych mohl použít

klacek ležící opodál, přichází pomalu, teprve až mě fyzika pořádně zmůže.

Ale jakýmsi zázrakem se ze mě stal psychopat a všechno ostatní mě přestalo zajímat. O pár kapitol dál vysvětlím proč. Dokoupil jsem si ještě sbírku 1500 úloh od Kruczka a všechny jsem je vyřešil během čtrnáctidenních zimních prázdnin, prakticky jsem během té doby nedělal nic jiného. Snažil jsem se dodržovat denní průměr na úrovni 100 úloh. A když už tu byla ta příležitost, řekl jsem si, že přitom provedu i různé experimenty. Byl jsem například zvědavý, jak dlouho budu schopen vydržet řešit úlohy beze spánku či jakéhokoliv odpočinku. Po 48 hodinách, kdy se objevily první halucinace, jsem musel uznat, že bude nejrozmumnější s tímto experimentem přestat.

†††

Fyzika mě úplně odpojila od zbytku světa. Abych trochu vysvětlil některé příčiny, napíšu o příkladu, který mě neobvykle zaujal. V první své práci o teorii relativity Einstein píše, že čas na hodinkách, které se pohybují vysokou rychlostí, plyne pomaleji, a raketa, která se pohybuje velkou rychlostí, se zkracuje po směru, kterým letí. Tyto efekty jsou zřetelnější, když se rychlost přibližuje rychlosti světla. Světlo může během sekundy obletět zeměkoulí sedmkrát. Rychlosti, se kterými se člověk setkává v běžném životě, jsou mnohem menší, takže tyto podivuhodné efekty nevnímáme, ale v kosmických rozměrech je to důležitá věc a hodinky jdou o p r a v d u pomaleji! Ba co víc, ani pohybující se hodinky, ani rychle letící raketa nemají naprosto ponětí, že podléhají zpomalení času nebo zkrácení. Protože z jejich hlediska samy stojí a celý svět se pohybuje opačným směrem. A podle

nich jsou to všechny ostatní hodiny, a ne ony samy, které jdou pomaleji, a celý pohybující se svět se zkracuje. To je zdánlivě paradoxní důsledek relativity pohybu.

Jiným zajímavým důsledkem, o kterém psal Einstein, je relativita současnosti. Představte si dvě události, ke kterým dojde ve stejném okamžiku, ale na různých místech. Například první událostí bude, že ve vesnici u Konina snese slepice vajíčko, a druhou, že z jiného vajíčka se ve vesnici u Varšavy vylíhne kuře. Dejme tomu, že obě události proběhly ve stejném čase: někde bylo sneseno vajíčko, a jinde se z jiného vajíčka vylíhlo kuře. Ukazuje se, že když budeme pozorovat svět z pohybujícího se vozidla, tak jedna událost proběhne jako první a druhá až potom. Pořadí záleží na tom, jakým směrem pojedeme. Pokud někdo jedoucí doprava zjistí, že nejprve bylo koninské vajíčko a potom se vylíhlo varšavské kuře, tak ten, kdo pojedede vlevo, uvidí, že nejprve bylo kuře a teprve potom vajíčko. Aby bylo jasno: nejde o to, že informace o událostech se k nám dostávají se zpožděním, které závisí na tom, kde se nacházíme. Nic takového. Jde o to, že pojem „ted“ mění svůj význam ve chvíli, kdy se začneme pohybovat. „Ted“ je relativní.

Pokud tomu někdo nechce věřit, tak určitě proto, že ve většině každodenních situací jsou tyto jevy tak málo patrné, že je nelze sledovat pouhým okem. Jsme zvyklí na malá měřítka. Užitečné jednotky délky jsou „stopa“, „loket“ nebo „volský ryk“ (neboli vzdálenost, na kterou je ještě slyšet bučení skotu). Pojem „ted“ se začíná měnit teprve při pohybu, který se svou rychlostí blíží rychlosti světla. Nebo v kosmických rozměrech, v tom případě rychlosti nemusí být vysoké. Například když stará babka pojedede na kole svou obvyklou rychlostí směrem ke hvězdě, která je od nás vzdálená sto světelných let, bude to mít za následek,

že více méně o minutu zestárne (hvězda, ne babka). A když pojedete opačným směrem, hvězda o minutu omládne. Takové jsou důsledky teorie relativity. Není divu, že mnoho fyziků na Einsteinovu práci reagovalo nevraživě. Vznikla dokonce kniha s názvem *Sto autorů proti Einsteinovi*, ve které na sto způsobů „dokazovali“, že autor teorie relativity plácá nesmysly. Když se Einstein o této publikaci dozvěděl, správně podotkl, že kdyby všichni tito vědci měli pravdu, stačil by pouze jeden.

Uplynulo trochu času, než se předpoklady teorie relativity experimentálně potvrdily a starší generace fyziků se poněkud vzpamatovaly nebo prostě vymřely. Z Einsteina se stala celebrita. Ale o tom jsem psát nechtěl.

Zdroj těchto neintuitivních důsledků teorie relativity lze pochopit mnoha různými způsoby. Většinou jsou to způsoby dosti komplikované, jeden z nich ostatně ve své práci uvádí i Einstein. Ale občas lze nalézt cestu k cíli, která je ještě zajímavější, než samotný cíl.

Něco takového se podařilo v roce 1907, tedy krátce po zveřejnění první Einsteinovy práce, a právě tento objev na mě tak silně zapůsobil. V tom roce bývalý Einsteinův učitel Herman Minkowski uveřejnil důmyslný nový pohled na teorii relativity. Čeho si Minkowski všiml? Einsteinovy rovnice, z nichž vyplývají všechny ty podivuhodné důsledky teorie relativity, popisují, jak se mění čas a místo různých událostí, když je pozorujeme a jsme přitom v pohybu. Kdyby to někoho zajímalo, dotyčné rovnice vypadají takhle:

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - V^2}} \quad t' = \frac{t - Vx}{\sqrt{1 - V^2}}$$

Stephen Hawking sice tvrdil, že dát jakoukoliv matematickou rovnici do populární knihy snižuje počet čtenářů na

polovinu, ale při jiné příležitosti také řekl, že fyzika skončí do konce 20. století, není tedy potřeba dělat si z toho hlavu.

Ale zpátky k Minkowskému. Upozornil na to, že tyto rovnice nápadně připomínají jiné rovnice, známé z elementární školní geometrie: rovnice popisující otáčení souřadného systému o daný úhel, které vypadají takto:

$$x' = \frac{x - At}{\sqrt{1 + A^2}} \quad t' = \frac{t + Ax}{\sqrt{1 + A^2}}$$

Na první pohled je to podobnost opravdu nápadná! Rozdíl mezi rovnicemi vězí jen v tom, že rychlost  $V$  pozorovatele (zapsaná jako zlomek rychlosti světla) v rovnicích teorie relativity tu nahrazuje tangens úhlu  $A$ , o který se otáčí soustava souřadnic. Ve vzorcích je ještě jedna jemná modifikace: místo znaménka minus se na třech místech nachází znaménko plus. Toto zjištění nedávalo Minkowskému spát. Že by z matematického hlediska byl pohyb prostě jistým druhem... otáčení? Ale otáčením č e h o?! Tato otázka jistě vyžadovala větší zapojení intelektu než žvýkání žvýkačky.

Problém byl formulován dosti abstraktně, takže jedinými objekty, které se v úvaze objevují a mohou se při pohybu otáčet, byly čas  $t$  a prostor  $x$ , vyskytující se v rovnicích! Minkowski tedy zavedl pojem *prostor času* a prohlásil, že to, co pociťujeme jako pohyb, lze v zásadě pojmout matematicky jako jisté specifické otáčení tohoto prostoročasu. Vzhledem k odlišným znaménkům, která se objevují v rovnicích, toto dosti netypické otáčení nazval *hyperbolickým otáčením*. Má však mnoho vlastností toho nejobyčejnějšího otáčení známého z každodenního života. A co je nejzajímavější na tomto pozorování, kromě toho, že zní dost nepravděpodobně? To, že když zatnete zuby a přijmete ho jako východisko, tak téměř všechny důsledky teorie relativity se stávají skoro banálními!

Zapomeňme na chvíli na teorii relativity a představme si, že držíme v ruce klacek. Každý klacek má dva konce (s výjimkou praku). Jsou oba konce stejně daleko? Chvilke k zamyšlení. Moment, ta otázka nedává smysl. Stejně jako byste se zeptali: čím se liší vrabec? Aby měla otázka smysl, je třeba ji nejdříve upřesnit: od čeho mají být oba konce našeho klacku stejně daleko? Můžou přece být stejně daleko od něčího levého oka, ale od pravé paty by v tom případě nebyly. Stačí klacek otočit a situace se změní.

Pokud je pohyb skutečně otáčením prostoru, tak otázka, jestli jsou dvě události současné, nebo ne, také postrádá smysl stejně jako otázky, jestli jsou oba konce klacku stejně daleko! Musíme nejprve upřesnit, z hlediska kterého pozorovatele.

Podle jednoho pozorovatele bylo nejdřív vajíčko a potom kuře, pro jiného pohybujícího se pozorovatele bylo nejprve kuře a potom vajíčko. A pro dalšího se kuře i vajíčko objevily na světě současně. A není v tom žádný rozpor. Podobně jako není rozpor mezi tím, že podle jednoho pozorovatele je první konec klacku blíž a z hlediska jiného pozorovatele, podle kterého je klacek obráceně, může být druhý konec blíž. Nemá ani smysl se ptát, který z pozorovatelů má pravdu. Podstata teorie relativity je skutečně takhle jednoduchá.

Držme se našeho pomyslného klacku. Jeho délka také záleží na hledisku. Fotograf, který dělá snímek klacku pod jistým úhlem, zjistí, že na fotografii vyšel klacek kratší, než kdyby ležel rovnoběžně s matnicí fotoaparátu. A stejným změnám podléhá délka času, měřeného na hodinkách, vůči nimž se pohybujeme! Podle Minkowského platí, že když se pohybujeme, otáčíme prostoročasem, takže časové úseky měřené hodinkami, které se vůči nám pohybují, se zkracují. To znamená, že hodinky prostě jdou pomaleji. Je to závěr,

který Einstein pečlivě vydedukoval ze svých rovnic, ale my, díky tomu, že interpretujeme pohyb jako otáčení prostoročasu, na to přijdeme bez jakýchkoliv výpočtů. Není to nádhera?

Protože v důsledku pohybu se otáčí celý prostoročas, tedy nejenom časová osa, ale také prostorová, tak se také zkrácení musí týkat i fyzické délky pohybujících se těles. Když tedy jede kolo, bude zploštělé podélně ve směru, kterým se pohybuje. Tento nevšední závěr doporučuji k úvaze všem, kdo při čtení těchto slov právě cestují nějakým dopravním prostředkem, který má okna.

Minkowského nápad se možná snadno formuluje, ale vyžaduje zvýšenou zažívací činnost orgánu, který nosíme 15 cm za nosem. Nedokážu myslet příliš rychle a pamatuju si, že když jsem se dočetl o otáčení prostoročasu, znovunabytí psychické rovnováhy mi trvalo nějaké dva týdny. Tím spíš, že otáčení prostoročasu, o kterém se v té moudré knize psalo s jistou lehkostí, jsem si za nic na světě nedokázal představit. Utěšoval jsem se tím, že moje percepce prostoru se evolučně vyvinula hlavně proto, abych co nejúčinněji vyřešil otázku, které z okolních mnohobuněčných organismů jsou jedlé a které nikoliv, a nejvýše v tomhle mohu být dobrý. A moji neúspěšní předkové nehynuli v důsledku přirozeného výběru, proto abych intuitivně chápal jevy, k nimž dochází, když se pohybují rychlostí blízkou rychlosti světla. Jenže teprve potom se toto hyperbolické otočení, o kterém psal Minkowski, dá pozorovat. Protože pro nepříliš vysoké rychlosti, s jakými se setkáváme v každodenním životě, se pohyb v dobré aproximaci jeví jako nevinná změna pozice objektů v čase.

Ukázalo se však, že na všechno si člověk může zvyknout. I já jsem si nakonec zvykl na to, že pohyb prostě je nepředstavitelným otáčením prostoročasu. A zapomněl



jsem, že je na tom něco divného. Bylo to pro mě o to snazší, že k pochopení teorie relativity není potřeba ani to minimum matematických znalostí, které jsem tehdy neměl. Minkowského nápad, když se s ním smíříme, umožňuje pochopit nejpodstatnější důsledky teorie relativity dokonce i tehdy, když disponujeme nevědomostmi přímo encyklopedickými.

Můj soukromý prostoročas se také otočil: rozhodl jsem se, že budu studovat fyziku, a když se mě někdo ptal, co mám v plánu dělat po takovém studiu, odpovídal jsem, že budu pracovat fyzicky.

Vše, co předpokládala teorie relativity, bylo potvrzeno v nesčetných experimentech, a přesto naše reakce na ni, i po více než sto letech od tohoto objevu, může být zdrojem různých mentálních komplikací. V mém případě to byly téměř slzy radosti. U některých lidí se však objevují slzy smutku, ale nejčastěji jsou to prostě slzy ohromení...