

JOHN DAVID BARROW

# VESMÍR PLNÝ

s předmlouvou JIŘÍHO GRYGARA

# UMĚNÍ

ROZŠÍŘENÉ VYDÁNÍ



JOTA®

JOTA®



JOHN DAVID BARROW

# VESMÍR PLNÝ UMĚNÍ

s předmlouvou  
JIŘÍHO GRYGARA

ROZŠÍŘENÉ VYDÁNÍ

JOTA / 2013

Původní anglické vydání *The Artful Universe Expanded*, Second Edition, vyšlo v roce 2011. Tento překlad vznikl ve spolupráci s Oxford University Press.

*The Artful Universe Expanded*, Second Edition was originally published English in 2011. This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

Copyright © John D. Barrow, 2005  
Translation © Martin Krejza, 2013  
© Nakladatelství JOTA, 2000, 2013

ISBN 978-80-7462-333-2

S díky věnováno WJT

T. S. Eliot jednou nastupoval do londýnského taxíku, když tu ho řidič oslovil: „Vy jste T. S. Eliot.“ Udivený básník se zeptal, jak to ví. „Ale,“ odvětil řidič, „mám na známé osobnosti nos. Tuhle večer jsem vezl Bertranda Russella a zeptal jsem se ho: ‚Lorde Russelle, o co vlastně jde?‘ A on mi na to, představte si, *nedokázal odpovědět.*“

JOHN NAUGHTON

# OBSAH

Předmluva k českému vydání (2013)	9
Předmluva autora	14
Předmluva k novému vydání	17
<b>1. Neuvěřitelné příběhy</b>	<b>19</b>
<b>2. Vliv evoluce</b>	
Pokoj s vyhlídkou: otázky perspektivy	24
Hlavolamy: deformace myšlení a prostoru	31
Dědicové: adaptace a evoluce	40
Po věži babylonské: lingvistická odbočka	47
Smysl pro realitu: evoluce duševních obrazů	51
Péče o malou planetu a její údržba: kosmická ekologie	55
Duha přitažlivosti: z čeho je utkán svět	61
Kronika ohlášené smrti: o smrti a nesmrtelnosti	67
Lidský faktor: světlo v temnotách	75
Jeden svět nestačí: velká iluze	77
<b>3. Velikost, život a krajina</b>	
Křehká rovnováha: vesmírná vyrovnanost	82
O myších a lidech: život na Zemi	89
Zubaté ostří: živé fraktály	97
Dvojstranné dohody: smysl pro křivky	101
Fraktální expresionismus: podivuhodný případ Jacka Odkapávače	104
Vojna a mír: velikost a kultura	110
Daleko od hlučícího davu: velikost populací	115
Nebezpečné známosti: komplexita, mobilita a kulturní evoluce	126
Novinky ze sítě: rozvětvození	129
Prostředníci: hrát s panem průměrným	131



Sokové: evoluce spolupráce	140
Tajná zahrada: krajinářské umění	145
Postavy v krajině: dilema počítačového umění	157
Děti půlnoci: první pohled na hvězdy	170
<b>4. Nebe a Země</b>	
Soumrak dne: rytmy života	171
Říše slunce: proč máme roční období	176
Extrasolární planety: případ vesmírné předpojatosti	181
Hrst prachu: do hlubin Země	183
Oblázek na obloze: Měsíc nad námi	188
Tma o polednách: zatmění	194
Vesnický mlýn: putující Polárka	204
Papírový měsíc: jak řídit chaotické planety	211
Mars v tvých očích: přišli z vesmíru	216
Anarchista Čtvrtek: původ týdne	219
Cesta dlouhým dnem do noci: původ souhvězdí	234
Studie v šarlatové: původ barevného vidění	251
Vyplováme: tak to na tom světě chodí	265
<b>5. Přírodopis hluku</b>	
Klub podivných živností: zvukové krajiny	270
Rozum a cit: otázka načasování	278
Doprovodná hudba: neškodný vedlejší produkt?	280
Hra se skleněnými perlami: hudba sfér	286
Mechanické piano: poslouchání po číslech	293
Zvuk ticha: dekompozice hudby	307
Hra na imitaci: neinventarizovatelnost	312
Zvuk hudby: slyšení a poslouchání	315
Dobrodružství Rodericka Randoma: bílý šum, růžový šum a černý šum	326
<b>6. Dobrý konec vše napraví</b>	339
Bibliografie	345
Copyright k obrazovým materiálům	359
Rejstřík	363

# Předmluva k českému vydání (2013)

Ještě na počátku novověku se občas objevovaly v evropské historii renesanční osobnosti, schopné svým dílem pojmout vědu, techniku i umění. Typickým představitelem této nevelké hrstky géníů byli například Leonardo da Vinci (1452–1519) a Johann Wolfgang Goethe (1749–1832), ale už minulé století takto univerzálním osobnostem jakoby odzvonilo. Věda se rozrostla natolik, že to nutně vyžaduje čím dál užší specializaci a s tím související obecnou nesrozumitelnost. Rovněž umění se ve svých nejnovějších výbojích stále více vzdaluje obecnému pochopení – málokdo dokáže opravdu s porozuměním naslouchat soudobé vážné hudbě, ocenit soudobé obrazy a jiné výtvarné projevy nebo číst současnou beletrii a poezii. Většina se proto spokojuje s náhražkami v podobě nejrůznějších odrůd pop-artu či pop-music a zájem o přespříliš složitou moderní vědu nahrazuje příklonem k nejrůznějším pavědám, jež po staletích opět jakoby povstávají z popela. Koncem padesátých let minulého století napsal britský fyzik, spisovatel a vědecký manažer Charles P. Snow (1905–1980) pozoruhodný esej *Dvě kultury a vědecká revoluce*, v němž velmi trefně pojmenoval podstatu problému a pozastavil se nad pozoruhodnou nevyvážeností ve vztahu veřejnosti k vědě a umění. Většina lidí se totiž za svou neznalost vědecké kultury pranic nestydí, zatímco k neznalostem kultury umělecké se většinou nepřiznává; lidé mají pocit, že kdyby nebyli umělecky kulturní, tak by si ve společnosti zadali, kdežto vědecká negramotnost je společensky zcela únosná. Každý z nás si nepochybně vzpomene na řadu celebrit, které se v rozhlase či televizi ochotně a dokonce s jistou okázalostí vyznávají z toho, jak jim ve škole nešla matematika či fyzika a jak nemají nejmenší tušení o tom, kterák funguje rádio nebo televizor, o mobilním telefonu či navigaci GPS nemluvě.

Snow své úvahy dále rozvíjel a budil tím na jedné straně nadšení a na druhé straně ostrou kritiku. Jeho kvalifikace však byla v dané otázce nesporná. Vynikl totiž jako molekulový fyzik na prestižní univerzitě v britské Cambridgi, pracoval však posléze i jako vědecký administrátor a poradce britské vlády a současně prakticky celý život psal výtečnou beletrii i literární kritiky. Znal proto důvěrně silné i slabé stránky kultur na obou březích meandrovitého toku lidského poznání a usiloval o syntetickou třetí kulturu, která by lidstvu přinesla uspokojení, po němž intuitivně toužili již starověcí myslitelé. Není zajisté náhodou, že v poslední třetině 20. století se tyto syntetické tendence setkaly s příznivou odezvou velkých přírodovědců, především fyziků či kosmologů. Prvotřídním vědcům totiž snad více než komukoliv jinému vadí, že se naše poznání atomizuje, neboť si uvědomují, že příroda, jejíž jsme součástí, je jen jedna. Proto věří, že ji lze popisovat – a snad i pochopit – jedním univerzálním způsobem. Dějiny přírodovědy nedávno skončeného století jim ostatně daly za pravdu, když vcelku nečekaně a neúmyslně se začaly slévat protiklady, jako je částicová fyzika na straně jedné a kosmologie na straně druhé, či molekulová genetika s grandiózní koncepcí evoluce života na Zemi. Čím dál tím zřetelněji vidíme, že k pochopení chování lidí, Země i vesmíru potřebujeme paradoxně zkoumat co nejpečlivěji nejdrobnější stavební kamínky hmoty a nejnepatrnější záchvěvy lidského vědomí.

Jasnozřiví fyzikové, jako byli Albert Einstein (1879–1955) či Werner Heisenberg (1901–1976), byli mezi prvními, kdo věnovali nemalé úsilí hledání unitární teorie, jež by překlenula všechny dílčí výsledky matematiky, fyziky, chemie a biologie. Ačkoliv oni sami úspěchu nedosáhli, naznačili tak problém, který bude patrně ústředním tématem přírodovědy století současného. Spolutvůrce podivuhodného světa kvantové mechaniky Werner Heisenberg si zřetelně uvědomoval, jak se tento program dotýká i moderního umění, když napsal: *„Obtížněji posoudit je občas vyslovovaný názor, že abstraktnost moderního umění má podobné příčiny jako abstraktnost moderní přírodovědy, a že je s ní nějak obsahově spřízněna. Je-li zde toto srovnání oprávněno, pak znamená: moderní umění získalo možnost zobrazovat a zviditelňovat další obsáhlé souvislosti, které dřívější umění nedokázalo vyjádřit, jenom proto, že se zřeklo bezprostředního sepětí se smyslovým zážitkem. Moderní umění umí reprodukovat jednotu světa lépe než umění starší. Žda je toto pojetí správné, nejsem schopen rozhodnout.“* Připomeňme,

že zcela nečekaně se už v minulém století vynořilo nové kritérium správnosti vědeckých koncepcí, totiž jejich elegance nebo chcete-li krása. Ukázalo se totiž, že lepší vědecké teorie bývají bez výjimky ty, které jsou krásnější, jakkoliv je pojem krásy vědecky zdánlivě neuchopitelný a zvykli jsme si jím poměřovat spíše díla umělecká. Koperníkova heliocentrická domněnka překonala Ptolemaiovu geocentrickou nikoliv proto, že snad byla v lepším souladu s astronomickými pozorováními té doby, ale prostě proto, že ošklivou změt epicyklů a deferentů nahradila elegantní geometrickou soustavou soustředných kružnic. Ti, kdo podrobněji studovali Einsteinovu obecnou teorii relativity, hýří superlativy, když se jim vyjeví skrytá matematická krása Einsteinových rovnic pro gravitační pole. Neznám ostatně lepší definici krásy, než kterou podali renesanční myslitel přelomu 16. a 17. století Francis Bacon (1561–1626) a již zmíněný Werner Heisenberg: „*Krása je pravý soulad částí navzájem a s celkem, který má v sobě jistou podivnost.*“ Jestliže někdo ze soudobých myslitelů dokazuje svým dílem, že ví, o čem je zde řeč, pak je to právě autor knihy, kterou teď otvíráte. John Barrow (\*1952) je úspěšným badatelem v oboru kosmologie a působí jako profesor aplikované matematiky a teoretické fyziky na univerzitě v britské Cambridgi. V posledních letech získal za svou vědeckou i popularizační práci dvě mimořádně prestižní ocenění, a to Cenu Templetonovy nadace (2006) za publikace o chápání zákonitostí vesmíru člověkem, což dává podněty pro rozvoj vědy i náboženské víry, a dále Faradayovu cenu londýnské Královské společnosti (2008) za svůj přínos pro sdělování výsledků vědeckého poznání širší veřejnosti. Jeho záběr totiž přesahuje rámec jedné přírodovědecké disciplíny, neboť věnuje velkou pozornost i obecnějším problémům přírodních věd a filosofii vědy. Publikoval v r. 1988 společně s americkým fyzikem Frankem Tiplerem monografii o antropickém kosmologickém principu a dále řadu mimořádně populárně-vědeckých úspěšných knih, věnovaných nejružnějším aktuálním otázkám částicové fyziky, astronomie i kosmologie, zvláště pak vyhlídkám na vytvoření unitární teorie („teorie všeho“), principu zachování parity a problematice nekonečna. Do češtiny, resp. slovenštiny byly postupně přeloženy jeho knihy *Původ vesmíru* (1996), *Teorie všeho* (1996), *Pí na nebesích* (2000), *Konstanty přírody* (2005), *Teorie ničeho* (2005), *Knihy o nekonečnu* (2007), *Nové teorie všeho* (2008), *Vesmírná galerie* (2011) a *Sto důležitých věcí, které nevíte*

(*a ani nevíte, že je nevíte*) (2013), takže už jen samotný výčet těchto titulů svědčí o naprosto mimořádných schopnostech autora vysvětlovat obtížné partie moderní astrofyziky, teoretické fyziky a kosmologie širšímu okruhu zájemců o přírodní vědy.

Pokud byste zmíněné knihy porovnali se spisem, jehož druhé rozšířené vydání právě držíte v rukou (1. vydání vyšlo v češtině v r. 1999), zjistíte, že tentokrát jde o úplně nový žánr, snad nejbližší Snowově hypotetické „třetí kultuře“. Autor zde totiž sebevědomě a s nadhledem překračuje neustále oběma směry hranice mezi oněmi dvěma kulturami a v hraniční oblasti se pohybuje s neobyčejnou lehkostí a důkladnou znalostí obou břehů. Nechci rozhodně předstírat, že jde o snadné čtení. Probíraný problém patří – jak patrně – k těm nejobtížnějším, jež dnes umíme zformulovat, a autor své čtenáře rozhodně nešetří. Ti, kdo však vytrvají, budou odměněni skvělým rozhledem, asi jako alpinista, který po namáhavém výstupu stane na vrcholku dosud nezlezené velehory. Jde vpravdě o hodokvas myšlenek, vybraných z děl klasiků i soudobých tvůrců – v knize zaznívají hlasy osobností tak rozdílných epoch a zaměření, jako Aristoteles a Jean Piaget, Pythagoras a Alfred Wallace, Mozart a Kurt Gödel, Blaise Pascal a Maurits Escher, Isaac Newton a Benoît Mandelbrot, Immanuel Kant a Noam Chomsky.

Druhé vydání, které v originále vyšlo v r. 2005, autor rozšířil o řadu nových témat, jak je přinesl rozvoj astronomie v rozmezí desíti let od původního rukopisu. Prof. Barrow zde přidal hluboké úvahy o dnes tak populárních domněnkách o nezávislé existenci mnoha vesmírů (multiversum), problémech souměrnosti ve fyzice a kosmologii, aplikacích fraktálů, metabolismu živočichů v závislosti na jejich hmotnosti, resp. o vztahu mezi hmotností těl a hmotností mozků zvířat i různých vývojových typů člověka, o historických i současných předsudcích o životě na Marsu a zejména o lekci, kterou nám uštědřila příroda, když se postupně dozvídáme o neuvěřitelné různorodosti extrasolárních planet a planetárních soustav. Nesmírně cenné pro současné postmoderní spekulace o povaze vědy jsou i autorovy úvahy o matematice, jež se čím dál tím více jeví jako naprosto znamenitý objektivní nástroj pro poznávání fundamentálních vlastností vesmíru.

Způsob, jímž autor předkládá otázky o vztahu vědy, umění a lidské duše, je však fakticky populární – byť bez sebemenšího podbízení čtenářově pohodlnosti – a hlavně překvapivě nadčasový.

Ačkoliv od dokončení anglického originálu uplynulo již osm let (a to je v současné vědě doba docela dlouhá), necítil jsem potřebu vlastní Barrowův text doplňovat o nejnovější objevy fyziky či kosmologie. Svědčí to o vynikajícím úsudku autora, pokud jde o trendy vědeckých proměn; přes nesporně vzrušující úspěchy přírodovědy stojíme na prahu nového tisíciletí teprve na začátku dlouhého, avšak nesmírně dobrodružného putování krajinou plnou kouzel a nečekaných překvapení.

Praha, duben 2013

JIŘÍ GRYGAR

# Předmluva autora

Věda a umění jsou dvě věci, které jsou jedinečně lidské. Svědčí o touze nahlédnout za hranice viditelného. Představují vrcholné úspěchy objektivního i subjektivního pohledu na svět. A třebaže vycházejí z téhož zdroje – pečlivého pozorování okolí –, dávají vzniknout rozdílným teoriím o světě: jaký je jeho význam, jaké jsou jeho skutečné vnitřní vazby a co bychom měli považovat za důležité.

Cesty umění a vědy se rozdělily. Jak věda slavila stále nové úspěchy při vysvětlování viditelného pomocí neviditelných zákonů přírody, stávalo se umění stále subjektivnějším, metaforičtějším a vzdalovalo se realistickému znázorňování. Vydalo se zkoumat jiné světy a na vědě nechalo, aby se zabývala tímto. Při uměleckém vnímání jde však o více než jen o vnímání umění. Věda může objasnit naše sklony k umělecké tvorbě. A naopak, rostoucí fascinace vědců plody uspořádané komplexity ve všech jejích podobách by je měla přiblížit tvořivému umění, které nabízí mimořádné příklady strukturované spletnosti. Tato kniha je pokusem podívat se očima vědce na několik věcí, které se obvykle nacházejí mimo zorný úhel vědy. Věcí, které jsou spíše obdivovány než objasňovány.

Nyní je v módě životní prostředí. Měli bychom se tedy pokusit porozumět i tomu, jak se do našeho vědomí a našeho těla vtiskuje kosmické prostředí a vytváří v nás struktury, fascinace a sklony. Astronomové vyzkoumali, že žijeme ve vesmíru, který je velký a starý, temný a chladný; stejně by to ale nemohlo být jinak. Uvidíme totiž, že tyto strohé skutečnosti vesmírného života jsou nevyhnutelné, má-li vůbec být vesmír prostředím příznivým pro život. A z těchto vlastností vytvářejících podmínky k existenci života plyne konkrétní způsob vnímání vesmíru, jež máme pravděpodobně společný se všemi jeho pozorovateli, ať už je to kdokoli. Budeme zkoumat některé způsoby, jimiž stavba vesmíru ovlivňuje naše chápání

kosmu, uvažování o něm, budeme zkoumat, jaký nečekaný metafyzický dopad by mohl mít objev mimozemského života, jak rysy nutně patřící k planetě vhodné pro život ve svém důsledku ovlivňují stavbu a chování živých organismů a jak hvězdy a obloha, překryty vrstvami našich interpretací, ovlivnily naše pojetí času a determinismu. Naše zkoumání nás zavede na nečekané odbočky, kde budeme uvažovat o tom, jak naše minulé prostředí utvářelo různá pojetí vhodných prostředí, která zpětně ovlivňují naše umělecké hodnocení krajiny. Tak se dozvíme nové skutečnosti o našem nejednoznačném postoji k uměleckým dílům vytvořeným pomocí počítače a dospějeme k dávné otázce, zda je počítačové umění skutečným uměním. Uvidíme rovněž, proč vznikají přirozené barvy a jak se podílely na utváření barevného vidění živých bytostí a ovlivnily symbolické užití barvy v moderním umění a společnosti. Pak se od obrazu obrátíme ke zvuku, abychom zauvažovali nad původem hudby. Hudba má schopnost působit na lidské emoce tak jako žádný jiný druh uspořádané komplexity. Při zkoumání jejích zdrojů a struktury nalezneme fascinující důkazy existence společného základu veškeré hudby, z níž mohou lidé mít požitek, který spojuje ji i nás s celkovým uspořádáním našeho prostředí.

Antropologie a společenské vědy tradičně silně zdůrazňovaly rozmanitost lidské umělecké a společenské aktivity, ale z velké části přehlížely společné rysy existence, které vycházejí z univerzality našeho kosmického prostředí a nezbytných rysů, jež musí systémy vytvářející podmínky k existenci života vykazovat. Tak jako se věda příliš dlouho zaměřovala téměř výhradně na pravidelnost a jednoduchost světa na úkor nepravidelnosti a složitosti, tak se naše uvažování o umění příliš oddávalo rozmanitosti a nepředvídatelnosti jeho forem na úkor přediva společných rysů, které nás těmito komplexními formami poutají k základům vesmíru. Studium lidské činnosti, lidského myšlení a lidské tvořivosti si sice všímalo složitosti, jen málo však dokázalo postihovat jednoduchost. Věda, která byla vedena k tomu, aby objasňovala souměrnost, si konečně začala všimnout rozmanitosti. V plodech tvořivé činnosti nalézá věda nejpůsobivější příklady uspořádané komplexity a na oplátku nám nabízí nový pohled na zdroje našich způsobů vnímání, našich zájmů a na obrazy a zvuky, které je obklopují.

Práci na tomto díle bylo přímo či nepřímou, vědomě či nevědomě v různých fázích nápomocno mnoho lidí. Poděkování si zaslouží



Mark Bailey, Margaret Bodenová, Laura Brownová, Giuseppe Caglioti, Paul Davies, John Grandidge, Mike Land, John Manger, John Maynard Smith, Sir William McCrea, Stephen Medcalf, Jim Message, Leon Mestel, Geoff Miller, Marjorie Muellerová, Andrew Murray, Carl Murray, Keith O’Nions, Mike O’Shea, Tim Roper, Robert Smith, David Streeter, Debbie Sutcliffeová, Roger Tayler, Frank Tipler a Tatyana Tchuvilyová.

Pro rodinné příslušníky jsou spisovatelé vždycky tak trochu záhadou, neboť se zdá, že psaní je pro ně těžší než pro jiné. Moje žena Elizabeth mi pomohla v mnoha ohledech svou trpělivostí, naše děti David, Roger a Louise se zájmem přihlížely, vyjadřovaly podiv nad tím, jak se někdo může nazývat vědcem, a přesto neumět hrát počítačové hry ani zacházet s videem, a prohlásily, že stejně budou brzy psát vlastní knížky.

Brighton, duben 1995

JOHN D. BARROW

# Předmluva k novému vydání

Byl jsem potěšen, že se nakladatelství Oxford University Press rozhodlo znovu vydat *Vesmír plný umění*, aby uspokojilo stálý zájem o původní knihu. Od doby, kdy v roce 1995 poprvé vyšla, se v oblastech vědy a umění, o nichž pojednávalo první vydání, udála řada zajímavých změn. Využil jsem příležitosti a původní knihu jsem na mnoha místech rozšířil, aby tyto změny zohledňovala. Jsem obzvláště zavázán Michaelu Rodgersovi, který přišel s nápadem práci začít, Marshe Filionové, která přišla s nápadem práci dokončit, Lathě Menonové, jejímž úkolem bylo práci dokončit, a Richardu Taylorovi, Paulu Daviesovi, Janně Levinové, Nicku Meeovi, Richardu Brightovi, Jeanu-Pierru Boonovi, Geoffovi Westovi, Jayanathu Banavarovi a Martinu Kempovi za diskuze a příspěvky, díky nimž vzniklo to, co se událo mezitím.

Oxford, srpen 2005

JOHN D. BARROW



# NEUVĚŘITELNÉ PŘÍBĚHY

*Argumenty proti novým myšlenkám obvykle procházejí třemi různými stadii, od „Není to pravda“ přes „Snad by to mohla být pravda, ale není to důležité“ po „Je to pravda a je to důležité, ale není to nic nového – celou dobu jsme to věděli“.*

NEOBLÍBENÁ MOUDROST

Jsme notoričtí diváci. Značnou část života trávíme pozorováním toho, jak se lidé chovají, soutěží, pracují, hrají si nebo prostě odpovídají. Náš zájem se však neomezuje jen na lidské divadlo. Naši pozornost poutají i „věci“: obrazy, sochy, fotografie minulých zážitků – všechny mají moc přitahovat naši pozornost. A když nemůžeme sledovat skutečný život, jsme vtahováni do virtuálního světa knih, filmu, televize a videa.

Někteří lidé dovedou vytvářet zajímavé obrazy a zvuky, jiní jsou zase zkušenými pozorovateli. Vyhledávají neobvyklé obrazy nebo zaznamenávají události, kterých si většina z nás nikdy nevšimne. Někteří se pomocí umělých čidel noří hlouběji a pronikají dále, než umožňují naše prosté smysly. Z takových vjemů se vyvinula mozaika uměleckých činností, které jsou vlastní pouze lidem. Ale z téhož zdroje vzniklo paradoxně i soustavné studium přírody, jež nazýváme vědou. Mnohým jejich společné kořeny budou připadat překvapující, protože se zdá, že mezi nimi zeje hluboká propast – a tento názor podporují naše vzdělávací instituce i naše předsudky. Věda kreslí neosobní a objektivní obraz světa, který je záměrně zbavený „významu“ a který popisuje původ a fungování života a neodhaluje přitom žádné z jeho radostí a strastí. Naopak tvořivé umění má v sobě zakódovanou antitezi vědeckého pohledu na svět: je to nespoutaná oslava lidské subjektivity, kterou se odlišujeme od zvířat; jedinečný výraz lidského vědomí, který nás odděluje od nic nepocítujícího pohybu elektronů a galaxií, jenž je podle ujišťování vědců věrným obrazem toho, jak svět funguje.

Tato kniha je pokusem podívat se na věci jinak. Chceme zkoumat, jak nás poznamená naše společná zkušenost života ve vesmíru. Od šedesátých let našeho století je módou pokládat všechny zajímavé lidské vlastnosti za něco, co se učíme v kontaktu s jednotlivci

a společností – za výsledky výchovy, nikoli přírody –, a opomíjet univerzálně platné zákonitosti lidského myšlení. Tento předpoklad však v poslední době už tolik neplatí. Všechno je to mnohem složitější. Složitě fungování našeho vědomí a těla svědčí o dlouhých dějinách přizpůsobování se povaze světa a ostatních jeho obyvatel. Lidé spolu se vším, co mají rádi a co nesnášejí, se svým rozumem a svými city, nespádlí hotoví z nebe; ani se nenarodili s těly a myšlením, které nejsou nikterak poznamenány vývojem jejich druhu. Mnohé naše schopnosti a city jsou spíše konkrétními adaptacemi na pradávno problémy našeho prostředí než jednotlivými projevy všeobecné inteligence do každého počasí.

Máme instinkty a sklony, které jsou nenápadnými svědky univerzálních rysů našeho prostředí i prostředí, v němž žili naši dávní předkové. Některé tyto instinkty, například jazyk, jsou tak důležité, že jsou prakticky nezměnitelné; jiné jsou tvárnější a mohou být částečně přepsány nebo zcela přeprogramovány zkušeností: jako implicitní nastavení se objevují jen tehdy, chybějí-li kulturní vlivy nebo jiné naučené reakce. Některé z oněch univerzálních vlastností prostředí sahají za hranice naší rodné planety. Odrážejí pravidelnost uspořádání sluneční soustavy, galaxií i celého vesmíru. Mohou nám sdělit mnoho zajímavého o jakékoli formě živé inteligence – ať je kdekoli ve vesmíru.

Vždy existovala dělicí čára mezi těmi, kteří považují vědu za objevování skutečností, a těmi, kteří ji mají za důmyslný duševní výtvar, jehož úkolem je dát smysl nějaké nepoznatelné skutečnosti. První pohled je přitažlivý pro vědce, jelikož jim přináší dobrý pocit z toho, co dělají: totiž že probádávají neznámé území a odkrývají nová fakta. Druhý pohled spíše přijímají ti, kteří se zabývají studiem lidského chování. Vynalézavost lidského myšlení a kolektivní aktivity vědců činí na sociology a psychology takový dojem, že se domnívají, že existuje jen to a nic jiného. Třebaže věda nepochybně zahrnuje i lidské prvky, šlo by o neospravedlnitelný logický skok, kdybychom z toho chtěli vyvozovat, že tedy neexistuje nic jiného než právě ony. Tento důraz na vědu jako další z lidských činností, a nikoli proces, jehož součástí je objevování, může být nenápadným projevem opozice vůči vědeckému bádání, které je založeno na snižování významu toho, čím se věda zabývá. Ostatně práce zahradního architekta není přece tak zajímavá jako práce badatele.

Bez ohledu na sílu uvedených tvrzení a protitvrzení stojí nestranný člověk před dilematem. Představují přírodní vědy na jedné straně a humanitní obory na druhé alternativní odpovědi na svět, v němž žijeme? Jsou nesmiřitelné? Musíme se přiklonit buď k subjektivitě, nebo k objektivitě: k počítadlu, nebo k růži? Anebo jsme vytvořili falešnou dichotomii a oba pohledy na svět jsou spolu spjaty mnohem důvěrněji, než se na první pohled zdá?

Jedním z cílů této knihy bude osvětlit vztah mezi přírodními vědami a uměním a pohlédnout z nové perspektivy na to, jak jsme se objevili ve vesmíru my. Skutečnost, že jsme se vyvinuli v určitém typu vesmíru, netušenými způsoby vymezuje to, co si myslíme a jak myslíme. Jaké hry a záhady vzbuzují náš zájem? Proč máme rádi určité druhy výtvarného umění a hudby? Proč máme sklon vidět struktury tam, kde žádné neexistují? Proč má takové množství mýtů a pověstí společné rysy? Jak jsou tyto věci ovlivňovány naší zkušeností času a prostoru a tím, co vidíme na obloze? Jaký vliv má charakteristická délka našeho života – ani příliš krátká, ani příliš dlouhá – na naše myšlení o světě a na hodnotu, kterou životu přisuzujeme? Jak určuje struktura našeho vědomí filozofické problémy, které považujeme za podnětné? Proč jsou některé obrazy pro lidské oko tak přitažlivé? Jak ovlivnila náhoda a nahodilost naše náboženské a etické myšlení? Jaké jsou zdroje fatalismu a našich názorů na konec světa? Kdybychom navázali kontakt s mimozemskými civilizacemi, jak bychom si je představovali – co mají mimozemšťané rádi a jací jsou? Co bychom se o nich mohli dozvědět z jejich estetického cítění? Zatímco většina lidí předpokládá, že kontakty s vyspělými mimozemšťany budou mít za následek velký vědecký pokrok, my zjistíme, že největší zisky by nakonec mohly být docela jiné. Je rovněž lákavé dělat si velké naděje o dlouhověkosti mimozemšťanů. S důvěrou předpokládáme, že když budeme mít dostatek prostoru a času, postupně objevíme všechno, co o fungování vesmíru objevit lze. Možná se tohoto optimistického pohledu budeme muset zříci. Chce-li člověk porozumět vesmíru, nemusí na to inteligence a dlouhověkost stačit. Uvidíme, že náš vědecký vývoj závisí na řadě neobyčejných náhod souvisejících s prostředím, v němž žijeme, a s tím, jak vypadá naše obloha. Kdyby ony náhodné okolnosti neexistovaly, naše chápání světa by se velice zúžilo a naše domněnky o významu místa, které zaujímáme v celkovém plánu světa, by se zásadně změnily. Navíc jsou tu důkazy, které naznačují,

že určitý stupeň iracionality by mohl být více než jen nepříjemným vedlejším účinkem vzniku inteligence: možná je to podstatný rys pokroku v přirozených prostředích.

Naše cesta za odhalováním vlivu vesmíru bude dlouhá. Začneme tím, že se podíváme na perspektivu – na to, jak se díváme na svět. Význam místa pozorovatele rozpoznalo umění dříve, než tento problém vůbec vyzval ve vědě. Vědci si sami sebe rádi představovali jako pozorovatele ptáků hovící si v teploučku dokonalého úkrytu. Když se museli vypořádat s vlivem svého pozorování na pozorované, jistota jejich výkladů světa dostala povážlivé trhliny. Při pohledu zpět zjišťujeme, že základy víry ve spolehlivost našeho názoru na významnou část světa byly položeny tehdy, když jsme objevili, že se živé organismy vyvíjejí a přizpůsobují svému prostředí. Jsme zvyklí vnímat prostředí jako něco, co nás bezprostředně, časově i prostorově, obklopuje. V naší knize zjistíme, jak se naše bytí odvozuje z kosmického prostředí, jehož velikost se počítá v miliardách světelných let. Má-li být život možný, musí mít vesmír určitou podobu. A když se vědomý život nakonec objeví, jeho zkušenosti a představy jsou zvláštním způsobem ovlivněny tím, že vesmír musí být velký a starý, temný a chladný.

Dalšímu zkoumání pak podrobíme velikost věcí. Objevíme něco ze sítě vzájemných vztahů mezi živými organismy a nutnými aspekty prostředí, které vytvářejí podmínky k existenci života. Na této cestě se vydáme zpět v čase k počátkům lidstva; na jejím konci však narazíme na nečekané stopy vedoucí k původu estetického cítění, k podivné přitažlivosti obrazů a krajin a k významu souměrnosti pro živé organismy. Objevené skutečnosti vrhnou nové světlo na naše reakce na moderní umění vytvořené počítačem, a díky nim si uvědomíme, co vlastně vyžadujeme od umělých krajin, mají-li nás uklidňovat nebo podněcovat.

Naše třetí výprava nás zavede ke hvězdám: poodhalíme, jak nebeský hodinový stroj ovlivnil život na Zemi a jeho zdroje. Živé organismy reagují na symfonii nebeských rytmy. Během milionů let se s těmito rytmy ztotožnily. S příchodem vědomí a kultury reagovaly na jejich puls sice rozdílně, avšak neméně působivě. Od toho, co vidět nelze, přejdeme k tomu, co viditelné je. Zážitek noční oblohy je univerzální. Někdy působí přímo a její vlivy zůstávají nepovšimnuté, jiné vlivy vyvolává k životu naše představivost. Pro tyto noční obrazy je rozhodující, kde – a kdy – žijete. A po noci

přichází den, který přináší světlo – barevné světlo. Spojení světla a života nám umožňuje porozumět tomu, jak vnímáme barvy a jak nás hluboce psychologicky ovlivňují.

I za našimi způsoby měření času se překvapivě skrývají starodávné astrologické představy, které odolaly všem pokusům mocí světských i církevních o jejich nové vymezení. Astrologické mýty stále šíří i některé noviny a populární časopisy. Je ironií, jak zjistíme, že souhvězdí nám sice nemohou říci nic o budoucnosti, avšak mohou nám toho hodně povědět o minulosti.

Od obrazu se pak obrátíme ke zvuku a budeme zkoumat původ naší vnímavosti pro hudbu. Proč se nám líbí? Jak vznikla? Když zní plným hlasem a rozlíceně, má to nějaký význam? To jsou některé z otázek, které povedou naše pátrání po podstatě hudby a po tom, nakolik by její univerzální přitažlivost mohla být nutným vedlejším důsledkem adaptace na jiné aspekty našeho prostředí.

Humanitní obory nejsou projevy pouze lidské tvořivosti. Estetické zásady a vývoj kultury mohou narážet na omezení našeho myšlení dané naší tělesnou podstatou a univerzálností kosmického prostředí, v němž se odvíjí naše bytí. Umění a věda plynou z téhož zdroje, čerpají informace z téže skutečnosti a jejich pohledy na svět jsou propojeny tak, že se stále méně zdají být alternativami.



## KAPITOLA 2

# VLIV EVOLUCE

*Malířství je uměním chránit rovné plochy před olivou počasí  
a vystavovat je pohledům kritiků.*

AMBROSE BIERCE

## **Pokoj s vyhlídkou: otázky perspektivy**

*Titulek v týdeníku Papoušek: Titanic potopen,  
žádný papoušek nebyl zraněn.*

KATHERINE WHITEHORNOVÁ

Obrazotvornost – vytváření obrazů – leží v základech veškeré lidské tvořivosti a řídí naše vědomé vnímání světa. Od raného dětství neustále vytváříme obrazy věcí, lidí a míst. S přibývajícím věkem se učíme stále nové postupy. Fotografie, malířství, popis, sochařství, poezie: všechny jsou prostředkem zachycování obrazů do trvalé podoby, abychom mohli vychutnávat a opětovně prožívat plody naší obrazotvornosti. Avšak umění není jediným projevem touhy zobrazovat. Jinou snahou o vytváření obrazů světa je věda. Má odlišné cíle a často vyžaduje jiné dovednosti, ovšem její východiska mají s východisky umění mnoho společného: přesné pozorování a zobrazování světa. Leč svět je složitější, než jak na první pohled vypadá. Přesnost našeho pozorování světa nemůžeme považovat za samozřejmost. Odvrácenou stranou představitivosti je iluze, a iluze svádí k sebeklamu, pod jehož vládou nemůžeme dlouho přežít. Rozšiřovat pomocí představitivosti obraz skutečnosti a současně skutečnost nepodkopávat je velmi choulostivým podnikem.

Jakmile začneme pochybovat o spolehlivosti našich dojmů – ptáme se, zda ten a ten politik nebo obchodník s auty je opravdu takový, jakým se jeví, nebo zda rozpálená pouštní silnice opravdu vede do rozlehlé oázy –, stali jsme se filozofy. Ti se po staletí trápili otázkou, zda můžeme našim obrazům světa důvěřovat. Přitom často věnovali jen velmi málo pozornosti tomu, *proč* nějaký obraz světa máme a *odkud* pochází. Naše vědomí nespadlo hotové z nebe. Má své dějiny, které je hluboce a se závažnými důsledky spojují

s podstatou jeho prostředí. Tím, že odhalíme některé z úloh, pro něž naše vědomí vzniklo, a šíří prostředí, jemuž se musí přizpůsobovat, vrhneme nové světlo na myšlenky, které mohou být jeho obsahem. Uvidíme, že naše „prostředí“ sahá dále a hlouběji, než jsme se kdy domnívali – určuje směry, jimiž se ubírají naše myšlenky, utváří naše názory na sebe samé a vesmír, v němž žijeme.

Hodnocení světa je otázkou perspektivy. Když se podíváte na starou egyptskou malbu (příloha 1), něčím vám bude připadat zvláštní: je neobratná a nerealistická, jako by někdo scénu přitiskl naplocho na zeď. Působení obrázků velmi malých dětí spočívá částečně v *naivitě* plynoucí z téže absence hloubky (viz obr. 2.1). Tyto kresby postrádají smysl pro perspektivu – zobrazení trojrozměrné prostorové informace na rovné ploše. Okamžitě si povšimneme její nepřítomnosti nebo nedokonalé přítomnosti: perspektiva je úhelným kamenem realismu v zobrazujícím umění. Tradičně se o systematickém uplatnění perspektivy hovoří od dob Masaccia a zejména jeho díla *Peníz daně*, namalovaného v letech 1424 až 1426 (příloha 2).

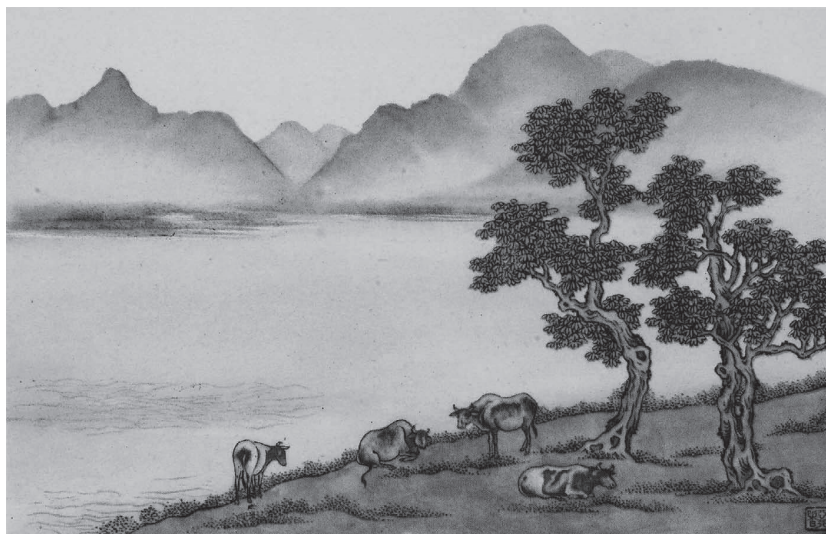


**Obr. 2.1** Nepřítomnost perspektivy je charakteristická pro obrazy, které vytvářejí malé děti. Tento obrázek nakreslil devítiletý Danny Palmer.

Na obraze jsou tři samostatné scény obdařeny relativní hloubkou pomocí vzdáleného bodu – úběžníku, do něhož jako by směřovaly všechny přímky. Účinek je zesílen snížením intenzity barev na pozadí. Ačkoli Masaccio zemřel ještě před svým třicátým rokem, svým systematickým budováním realistické perspektivy podnítil jiné k přesnému zobrazování předmětů v trojrozměrném prostoru. Piero della Francesca se inspiroval perspektivními skicami architektury Filippa Brunelleschiho a dílem Masacciovým; zdokonalil umělecké uspořádání prostoru spojením přímek rovnoběžných s okraji obrazu a přímek směřujících do úběžníku. Pozorovatel má dojem, že pozoruje svět otevřeným oknem (příloha 3).

Renesanční malíři si osvojili geometrickou intuici, které je třeba k vytvoření trojrozměrné perspektivy na dvojrozměrné ploše, a následovali tak sochaře v úsilí vytvořit mezi pozorovatelem a zobrazenými předměty užší vztah. Byl to však stále vztah odloučení. Perspektiva vzdaluje diváka od výjevu zobrazeného uvnitř rámu; to s sebou nevyhnutelně přináší subjektivitu. Zůstáváme vně, do obrazu jen nahlížíme. Toto odloučení výjevu a pozorovatele mělo obdobu v abstraktnějších úvahách o vztahu mezi lidským vědomím a vnějším světem. Evropští filozofové počínaje Descartem zachovávali jasnou hranici mezi pozorovatelem a pozorovaným. Žádné pozorování světa nemohlo změnit jeho povahu: vnější svět byl skutečně vně. Ne všechny kultury však respektovaly toto oddělení pozorovatele od pozorovaného. V čínské krajinomalbě se mezi trojrozměrným prostorem a jeho zobrazením ve dvou rozměrech uplatňuje takový vztah, do něhož je pozorovatel zapojen. Čínská krajinomalba nezavedla lineární perspektivu v podobě známé v západním umění, v níž se stanoviště pozorovatele nachází v bodě mimo obraz, před plátnem. V čínské krajinomalbě leží tento bod kdesi uvnitř krajiny. Nelze určit, kde se pozorovatel ve vztahu k zobrazeným horám a potůčkům nachází. Člověk se tak stává součástí výjevu stejným způsobem, jako se malíř ztotožňoval s tím, co zobrazoval. Čínská krajinomalba záměrně nechává pozorovatele bez přesného určení jeho místa v obraze. Máme-li nalézt své stanoviště, musíme prostudovat celý obraz. Pátrání po neustále unikající perspektivě podněcuje množství různých výkladů obrazu, který vzdoruje pokusům přidělit mu jediný význam (obr. 2.2).

Dalším jemným vizuálním rysem takových orientálních krajin je nepřítomnost stínu. Stín zvýrazňuje iluzi perspektivy tím, že



**Obr. 2.2** *Krávy u jezera Derwentwater* od Chianga Yee z cyklu *Tichý poutník*, čínský malíř v *Jezerní oblasti*, poprvé vydaného v Londýně roku 1937.

pozorovateli přiděluje privilegované místo v prostoru nebo čase, určené délkou a směrem stínů vržených slunečními paprsky. Kontrast mezi orientálním obrazem bez stínu a západním mistrem stínu, třeba takovým Rembrandtem nebo Vermeerem, je velmi výrazný.

Spojení pozorovatele a pozorovaného do jednoho kontemplativního svazku zprostředkovaného mnohoznačností perspektivy charakterizuje většinu východního výtvarného umění. Jeho cílem je posilovat naše vnímání krásy přírody, a nikoli pouze oslavovat schopnost kopírovat ji jinými statickými prostředky. Nápadný je u východního umění důraz na akt pozorování. Zatímco dílo západního výtvarného umění je vystavováno nepřetržitě, jemný orientální hedvábný svitek je rozvinován jen příležitostně pro chvíle osamělé, tiché meditace.

Nejkrajnější porušení západního oddělování techniky a sdělení nalézáme v japonském umění zvaném „origami“. Zatímco západní umění se zaměřuje na možnost volně pohybovat obrazy na papíře či plátně tak, aby vznikaly pevné struktury, origami oddělování obrazu a papíru ignoruje. Papír se stává součástí obrazu a je skládán a ohýbán, až je *sám* obrazem, a nikoli podložkou, na níž obraz spočívá.

Další hluboký rozdíl mezi východním a západním přístupem k pozorovateli a pozorovanému můžeme spatřovat v požadavku na spontánnost malíře. Na Západě umožnil malíři objev olejových barev doplňovat a přepracovávat dílo po dlouhé časové období. Nebyl již zajatcem neodvolatelnosti svého jednání plynoucí z povahy užití techniky jako malíř fresek nebo akvarelů. Pro orientálního malíře však není takové neustálé přepracovávání přijatelné. Vytríbená japonská malba tuší zvaná „sumi-e“ spočívá v jediném nepřerušném tahu štětcem na papíře, který zachycuje myšlenku okamžiku v jediném nezaměnitelném gestu. Dojem času a vývoje je třeba hledat nikoli v opravách a nových zásazích, kterými malíř neustále cizeluje svůj obraz světa, nýbrž v zachycení přirozené změny.

V umění bonsaje se tento časový aspekt projevuje v ovlivňování přirozeného růstu obratnými zahradnickými zásahy. Ve zmenšené podobě symbolizuje bonsaj život přírody, její růst – ovšem neukončený. Stojí v ostrém protikladu k tomu, na co kladly důraz mnohé rané formy západního výtvarného umění. V nich měl zrak rozjímat nad úplností a dokonalostí celkové kompozice, ať už se jednalo o idylickou krajinu nebo uspořádanou soustavu náboženských symbolů.

Další kontrast mezi raným západním a východním zpodobněním světa je zvýrazněn tendencí, která se rozvíjela v Evropě dlouhá století po renesanci. I když bylo středověké umění zatíženo symbolismem svých náboženských témat a orientální umění kladlo velký důraz na jemnou kompoziční vyváženost jako prostředek meditace, pozdější západní umění se vydalo na cestu k realismu. Namísto uspořádávání symbolů na plátně tak, aby sdělovaly něco, co mohl dešifrovat jen člověk zběhlý v symbolických významech, zaměřili se západní malíři na to, jak lépe zachytit obraz, který zaznamenal jejich zrak. K tomu jsou zapotřebí dvě podstatné znalosti, jejichž osvojení je o to náročnější, protože jsou diametrálně odlišné. Na jedné straně vyžaduje realismus bohatou znalost geometrie, perspektivy a chování světla. Na druhé straně však žádá, abychom se zbavili znalostí o tom, *co* je zobrazováno. Domníváme-li se, že dítě, které kreslíme, je svaté, bude to mít vliv na to, jak je zachytíme, přičemž se nám ze zřetele ztratí cíl doslovného realismu. Od 16. století do poloviny 19. století západní malíři postupně propracovávali postupy, kterými vytvářeli stále realističtější díla neustálým jemným zdokonalováním pojednání

stínu a perspektivy. Jejich práce získala takový vliv, že stanovila měřítko realismu, podle nichž byla posuzována všechna další díla, a způsobila, že realismus považujeme za vrchol, k němuž směřovaly všechny předchozí techniky. Přestože je nám důvěrně znám, je realismus tak trochu důmyslnou novinkou, která se nevyvinula v kulturách, jimž chyběla hlubší znalost geometrie a optiky. To jen zvýrazňuje propast, jež dělí jasné a přesné vidění světa (a většina z nás je přesvědčena, že právě takto svět vidí) a přesné zachycení toho, co vnímáme. Skutečný obraz našim očím uniká a ke zprávě, kterou se nám náš zrak snaží předat, přidáváme všemožné změny a úpravy. Podíváme-li se na některé velmi rané formy výtvarného umění, získáme dojem, že jejich tvůrci se vůbec neobírali myšlenkou, jak obraz připodobnit skutečnosti, a že vše, co z viděného zůstalo, jsou prvotní spontánní obrazy. Zajímavý vliv na některé kultury, například islám či judaismus, mělo náboženské tabu zakazující zobrazování živých bytostí. Tím byla v zárodku potlačena každá tradice realistického zobrazení skutečnosti. V islámském umění nalézáme zcela rozdílnou tradici geometrických vzorců a mozaik, která se zabývá způsobem, jímž může být prostor uspořádáván a dělen, a nikoli přesně zachycován.<sup>1</sup>

Z těchto různých pojetí umění plyne jedno zajímavé poznání, totiž že realismus byl do doby jen před několika málo stoletími méně samozřejmý, než se dnes mnohým zdá. Středověký důraz na symbol a schematické zobrazení vrazil klín mezi holou realitu a její chápání.<sup>2</sup>

Přechod od symbolického vyjadřování k realistickému přinesl s sebou v porenesančním světě nový přístup k barvě. Barvy hrají

---

1/ Podobným způsobem vedl charakter křesťanské historické tradice se svým soustředěním na ukřižování Krista západního umělce ke zdokonalování statického zobrazení nahého lidského těla. Náboženský symbolismus a snaha zobrazit historickou událost překonaly přirozenou zdrženlivost v zobrazování lidské nahoty. Kdyby byl Kristus ukamenován, jak nedávno tvrdil Enoch Powell, pak by se umělecké zpodobnění pohybu a lidského těla v pohybu vyvinulo výrazněji nežli zpodobnění statického lidského těla.

2/ Samozřejmě že proti všeobecnému trendu ke stále silnějšímu realismu nakonec přišla reakce ze strany kubistů a expresionistů, podobně jako ze strany symbolistů, fauvistů a impresionistů proti nadvládě barvy. Tyto reakce byly vysvětlovány mnoha rozličnými způsoby. Někteří je nepokládají za nic jiného než dobře známé vychýlení kyvadla, které můžeme nalézt v tolika lidských aktivitách: je-li stále těžší vytvářet nová a zajímavá díla pokračováním ve vývoji jediným směrem, zvyšuje se pravděpodobnost obrazoboreckého obratu o sto osmdesát stupňů. Jsou však i názory, které hledají paralely s vývojem v jiných oblastech lidské činnosti – v hudbě, vědě, společnosti; s vývojem, který podněcuje umělecké odchylky od statu quo. Takový srovnávací přístup stále ponechává bez odpovědi otázku, proč dochází v kterékoli z těchto činností ke změně. A navíc ti, kteří v duchu té které umělecké formy tvoří, vlivy z jiných sfér vehementně popírají.



ústřední roli v symbolickém způsobu zobrazování, jelikož nesou význam. Tak je tomu ostatně dodnes; vzpomeňme jen na význam barev při veřejných událostech – u uniforem, šatů používaných při náboženských obřadech a státních vlajek. Barvami s největším symbolickým významem jsou stále zlatá, černá, bílá a červená. Ačkoli pro realisty se barva stala méně důležitou než linie, kompozice a perspektiva, nabízela největší prostor pro novátorství. Někteří, jako Georges Seurat, věnovali velké úsilí studiu vnímání a míšení barev. Seuratova technika nanášení množství malých bodů různých barev, ale stejné velikosti na plátno je v zásadě shodná s míšením barev v televizním obraze. Na televizní obrazovce vidíme barvy tří různých fosforeskujících materiálů, které žhnou, když na ně dopadne svazek elektronů, jenž je namířen na obrazovku. Každý z materiálů žhne při srážce jinou barvou a oko vnímá celkovou hru barevných bodů jako spojitý barevný obraz. Jelikož intenzita základních barev – červené, modré a zelené – je u těchto materiálů poměrně nízká, kompromisně se jako základní stavební prvky používají červenooranžová, mlhavě modrá a žlutozelená. Malíři mohou zvolit tentýž postup a namalovat množství malých barevných bodů, které se při pohledu ze vzdálenosti několika málo metrů v oku spojí a vytvoří plynule se měnící barevné pole (příloha 4). Při pohledu zblízka už je zrnitost patrná.

Seurat použil tento postup velmi doslovně, ovšem o mnoho důvtipněji jej uplatnil Monet a řada dalších impresionistů. Aditivní – součtové – vytváření barevného pole tvoří protiklad k tradičnímu „subtraktivnímu“ neboli odčítacímu vytváření barvy, při kterém se mísí pigmenty různých základních barev. Tento postup se nazývá subtraktivní, protože pigment světlo požadované barvy nevytváří. Modrý pigment se modrý nazývá proto, že pohlcuje všechny barvy spektra bílého světla s výjimkou modré. Znamená to, že zákony skládání barevného světla se liší od zákonů skládání malířských barev. Červená malířská barva bude pohlcovat všechny barvy bílého světla kromě červené, zelená všechny kromě zelené. Proto smícháme-li červenou a zelenou malířskou barvu, bude pohlceno vše a výsledkem bude nevýrazná černá směs. Naproti tomu různé barvy se od sebe příliš neliší množstvím světla, které odrážejí, a tak se jen velmi těžko dosahuje jasné směsi s úzkým barevným rozpětím; výsledkem většiny míšení bude temně hnědá.

## Hlavalamy: deformace myšlení a prostoru

*Literatura se vyjadřuje abstrakcí, kdežto malířství dává pomoc  
kresby a barvy konkrétní podobu dojmům a vjemům.*

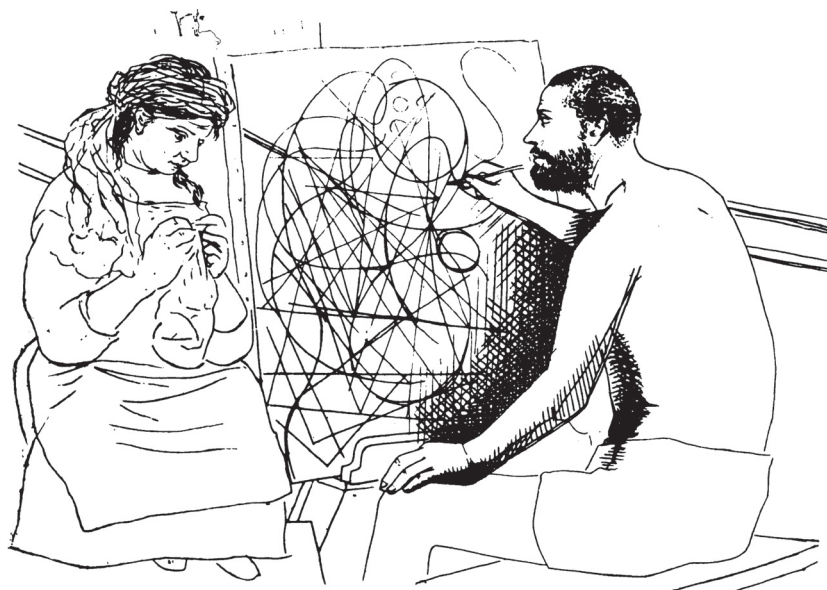
PAUL CÉZANNE

Západní obraz vědomí, odděleného od těla a pozorujícího izolovaně a nerušeně vnější svět, podrobil v 18. století dosud nejhlubšímu zkoumání německý filozof Immanuel Kant. Zpočátku byl Kant nadšeným příznivcem vědeckého popisu světa založeného na Newtonových pohybových zákonech a gravitačním zákonu. Významně přispěl k rozvoji astronomie – navrhl hypotézu o vzniku sluneční soustavy – a souhlasil s obecně rozšířeným názorem, že mimo nás existuje skutečný svět, který naše vědomí dokáže popsat. I přes rané úspěchy se Kantovo stanovisko k povaze lidského vědění a k tomu, jak je získáváme, stávalo neustále kritičtější. Připustil, že lidské vědomí při zpracovávání smyslových vjemů cosi dělá. Uspořádává informace. Dalo by se říci, že v našem vědomí jsou přihrádky či kategorie, do nichž se naše vjemy ze světa musí vměstnat. Mezi tím, jaký svět skutečně je, a naším chápáním světa musí tedy existovat nepřekonatelná propast. Nikdy nemůžeme poznat necenzurované, nezprostředkované „věci o sobě“, pouze upravenou – a nejspíše zkreslenou – verzi, která prošla sítím našeho pojmového aparátu. To, jak pojmáme její podstatu, bude ovlivněno a omezeno rozsahem rozvažovacích pojmů, kterými jsme vybaveni, jak to paroduje obr. 2.3.

Kant se chopil této myšlenky a vyvrátil řadu nepodložených tvrzení o povaze skutečnosti, která sebevědomě předkládali jeho současníci, a pak ji použil jako východisko pro vlastní složitou teorii vědění. Kant v nás vidí pozorovatele světa, kterým je odepřen přístup k pravé, na pozorovateli nezávislé skutečnosti – každý z nás je tedy v podstatě středem svého „malého“ vesmíru.

Podívejme se na příklad, v němž je naše myšlení působením perspektivy rozpolceno mezi dvěma možnostmi. Objevitelem tohoto jevu byl v roce 1832 švýcarský krystalograf Louis Albert Necker. Díváme-li se upřeně na krychle na obr. 2.4, je náš smysl pro perspektivu, o němž jsme přesvědčeni, že vytváří správnou trojrozměrnou interpretaci čistě dvojrozměrného obrazu dopadajícího na naši sítnici, dezorientován: žádný jednoznačný





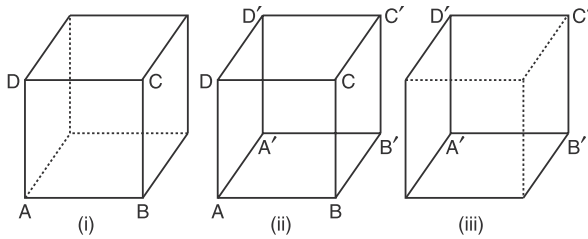
**Obr. 2.3** *Umělec a model* od Pabla Picassa, kolem roku 1932, Cahiers d'Arts.

trojrozměrný obraz, který vytváří tento dvojrozměrný průmět, neexistuje.<sup>3</sup>

Mozek si vytvořil dva modely pevné krychle, každý s jinou prostorovou orientací, a mezi nimi přeskakuje a nabízí nám obě možné perspektivy. Jako by v občasném přeskočení k jinému pohledu na věci byla určitá výhoda; co kdyby právě zvolený pohled byl chybný. Na využívání této nejednoznačnosti při zpracovávání obrazové informace jsou založena celá umělecká hnutí. Victor Vasarely a další umělci hnutí op-art vytvořili rafinované obrazy, které těžší z nejistot, jimiž je zmítán mozek při identifikaci čar a při spojování tvarů a bodů, takže výsledkem je neustále se měnící perspektiva. Obraz se nikdy nejeví statický. Příkladem této dynamické umělecké formy je obr. 2.5. Ilustruje, jak naše myšlenkové kategorie ovlivňují naše vnímání: linie na stránce se *nepohybují*, ať vám vaše oči říkají cokoli.

Navzdory Kantovu skeptickému názoru na možnost poznat svět nezávislý na mysli jsou tu některé záhady. Proč se tolik lidí shoduje

3/ Akustickou obdobou této percepční mnohoznačnosti jsou řady hudebních akordů, které se vyznačují jevem zvaným *diabolus in musica*.

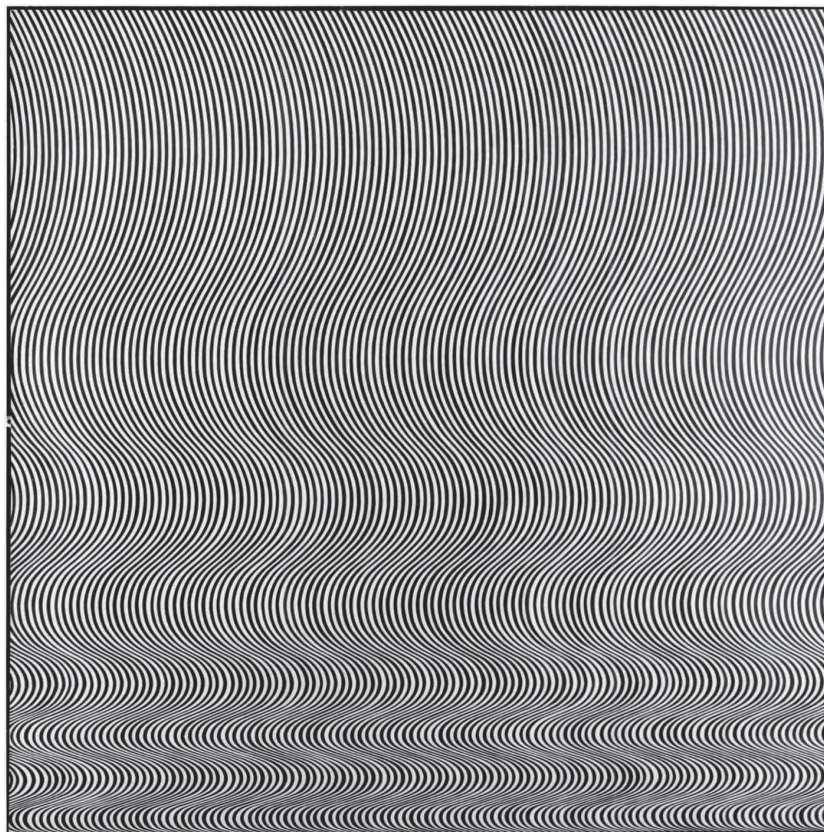


**Obr. 2.4** Neckerova krychle, jejíž všechny přímky jsou plné, je zobrazena uprostřed (II). Po stranách vidíme její alternativní vizuální interpretace (I) a (III). Při pohledu na Neckerovu krychli spatříme interpretaci (III), která je zakrátko následována interpretací (I), po níž následuje jejich rychlé střídání, když se snažíme určit, zda je k nám blíže A nebo A'. Jak poprvé zdůraznil Necker, nejvýraznějším rozdílem mezi krychlemi (I) a (III) je její orientace.

v tom, co vidí? Zdá se, že lidem je společná celá řada myšlenkových kategorií. Proč zůstává náš myšlenkový obraz světa okamžik od okamžiku relativně stálý? Existuje nějaký důvod, proč by se kategorie našeho myšlení nemohly přes noc změnit?

V pohledech na vztah mezi pravou skutečností a skutečností vnímanou se setkáváme se dvěma názorovými krajnostmi. Na jednom pólu nalézáme „realisty“, kteří tvrdí, že filtrování informací o světě našimi myšlenkovými kategoriemi je neškodná komplikace, která nemá žádný výrazný vliv na pravou podstatu vnější skutečnosti. I když je tento vliv silný, vždy máme dostatečné znalosti o poznávacích procesech, abychom určili, kdy jsou jednostranně ovlivňovány, a učinili příslušnou korekci. Na opačném pólu nacházíme „antirealisty“, kteří nám upírají jakékoli poznání nepostižitelné pravé skutečnosti. Mezi těmito dvěma extrémami nalézáme spektrum kompromisních názorů, které je dostatečně široké na to, aby zaplnilo knihovnu každého filozofa: každý přikládá zkresení skutečnosti našimi smysly různou váhu.

Vidíme, že Kantův pohled vnáší do vědeckého pohledu na svět jisté zneklidnění. Koncem 18. století vládla víra v úspěchy vědy při odhalování tajemství přírody. Triumf Newtonových „zákonů“ přírody vedl ke stále sebevědomějším tvrzením, že dokonalá harmonie zákonů přírody a jejich shoda s blahem lidstva ukazuje na existenci dobrotivého božského Zákonodárce. Kantovy argumenty oslabily všechna zdůvodnění boží existence, která se opírala



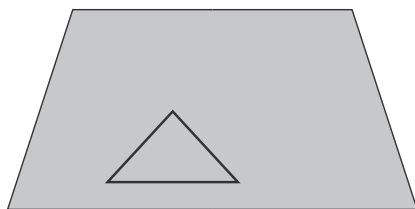
**Obr. 2.5** Obraz ve stylu op-art: Bridget Rileyová, *Fall*, 1963. Tate Gallery, Londýn.

o pozorované zákony jako o důkaz antropocentrického plánu přírody. To se možná jen naše myšlenkové kategorie snaží podříditi svět těmto zákonům: nemusejí nutně odrážet jeho pravou podstatu. Nejedná se o argument proti existenci Boha nebo snad proti antropocentrickému plánu přírody. To nebylo Kantovým cílem – ve skutečnosti měl pro argumenty o účelném uspořádání světa podle záměru nadpřirozené bytosti spíše sympatie. Jeho snahou bylo spíše přesvědčit své čtenáře, že k vyvozování absolutně spolehlivých závěrů o nejvlastnější podstatě a smyslu jakékoli „pravé skutečnosti“ nelze použít důkazy poskytované našimi smysly nebo naším rozumem.

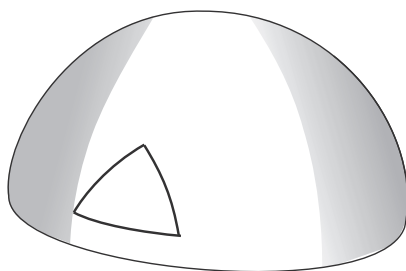
Kdyby žil Kant ve věku počítačů, řekl by, že myšlenkové kategorie, s jejichž pomocí uspořádáváme základní aspekty naší zkušenosti světa – například naše intuitivní hodnocení prostoru a času –, jsou „pevně zapojeny“ do našich mozků. Najít tyto pevně zapojené vlastnosti mozku není snadné. Kant považoval naše pojetí prostoru za jednu z těchto vrozených, neměnných mentálních kategorií. Není to něco, co se učíme zkušeností. Je to základ naší zkušenosti. Při uvažování o tom, jak vnímáme prostor, byl Kant ovlivněn neotřesitelnou důvěrou v absolutní povahu eukleidovského prostoru. To je ona geometrie čar na rovných plochách, o níž se učíme ve škole. Je charakterizována tím, že vytvoříme-li trojúhelník spojením tří bodů nejkratšími přímkami, pak je součet tří vnitřních úhlů trojúhelníka vždy roven 180 stupňům (obr 2.6).

Objev takových a podobných pravd, jako je například Pythagorova věta o pravoúhlých trojúhelnících, posílila ve filozofech a teologích víru v existenci absolutní pravdy a v naši schopnost alespoň částečně ji poznat. Formulace a způsob podání středověké teologie nejsou nepodobné stylu klasických Eukleidových *Žákladů* geometrie. Není to žádná náhoda. Svědčí to o snaze dát teologickým dedukcím status matematických vět. Eukleidovská geometrie byla vyzdvižována jako jeden zlomek absolutní pravdy o povaze světa. Nebyla to pouhá matematická úvaha o jednom možném světě; ukazovala, jaká skutečnost doopravdy je. Podporovala filozofy a teology ve víře v existenci absolutní pravdy. A co víc, my jsme ji objevili a pochopili. Můžeme se tedy spolehnout na svou schopnost nazírat, alespoň zčásti, absolutní pravdu o vesmíru. Kantovu volbu eukleidovské geometrie jako nutné pravdy o skutečnosti musíme tedy vnímat na tomto historickém pozadí. Bohužel se ukázalo, že byla nesprávná. Nedlouho poté, v polovině 19. století, Karl Friedrich Gauss, János Bolyai a Nikolaj Lobačevskij objevili, že mohou existovat jiné, logicky konzistentní geometrie, které se od Eukleidova pojetí liší. Tyto „neeuclidovské“ geometrie popisují vlastnosti přímek a křivek na povrchu, který není plochý a kde součet vnitřních úhlů trojúhelníka sestaveného z nejkratších přímek mezi třemi body není 180 stupňů (viz obr. 2.6).

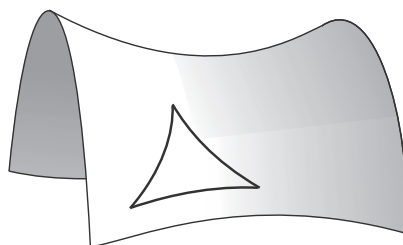
Kant se domníval, že náš způsob chápání eukleidovské geometrie je nevyhnutelný, protože byl předem naprogramován do naší mysli. My víme, že tomu tak není. Nejenže si snadno dokážeme představit neeuclidovské geometrie, ale, jak poprvé navrhl



(i)



(ii)



(iii)

**Obr. 2.6** (I) Eukleidovský trojúhelník na rovné ploše a dva neeukleidovské trojúhelníky na (II) uzavřené a (III) otevřené zakřivené ploše. Na rovné ploše je součet vnitřních úhlů 180 stupňů. Na uzavřené ploše je jejich součet větší než 180 stupňů; na otevřené ploše menší než 180 stupňů. Na všech plochách je „přímka“ spojující dva body definována jako nejkratší vzdálenost mezi nimi, která leží na ploše.

Einstein a pozorování to potvrdila, i vlastní geometrie vesmíru je neeukleidovská. Odchylka od Eukleidova pravidla se ovšem projevuje jen na velké astronomické vzdálenosti. Je vlastností všech zakřivených povrchů, že při místním pohledu na dostatečně



omezeném prostoru vypadají rovné. Zakřivení obzoru se projeví teprve při přesném pozorování na dlouhé vzdálenosti, jak tomu je u Manetova slavného pohledu na moře *Lodě*, namalovaného v roce 1873 (obr. 2.7).

Tento geometrický objev zasadil teologické a filozofické víře v pojem absolutní pravdy citelnou ránu. Dodal věrohodnosti mnohým formám relativismu, které jsou nám dnes již dobře známé. Objevily se knihy a články pojednávající o důsledcích neabsolutnosti jakéhokoli systému premis pro etické kodexy, ekonomické systémy a postoje vůči nezápadním kulturám. Kdežto dosud se mohlo oprávněně soudit, podle analogie s nezpochybnitelností eukleidovské geometrie, že existuje „nejlepší“ systém hodnot a všechny ostatní jsou méněcenné, nyní zde byl důvod k novému zamyšlení. Později matematikové zpochybní základy absolutní pravdy ještě dále tím, že dokážou, že ani pravidla logiky, která nám odkázal Aristoteles, nejsou absolutní. S logikou se to má jako s geometrií: lze vytvořit nekonečné množství konzistentních soustav logického uvažování. Něco jako absolutní pravda v logice a matematice neexistuje. Nanejvýš můžeme při dané soustavě logických pravidel hovořit o pravdivosti výroků. Je dost dobře možné vyslovit výroky, které jsou pravdivé v jednom logickém systému, ale nepravdivé v jiném.

O vlivu neeukleidovské geometrie na umělecké zobrazení světa na počátku našeho století toho bylo napsáno již mnoho. Někteří tvrdili, že objev nových geometrií a změněné pojetí prostoru a času v důsledku Einsteinovy teorie relativity inspirovaly vývoj nových geometrických výtvarných forem, jako byl kubismus – třebaže Picasso tvrdil, že z teorie relativity nečerpal vůbec žádnou přímou uměleckou inspiraci. Řekl: „Matematika, trigonometrie, chemie, psychoanalýza, hudba a já nevím co ještě, s tím vším byl kubismus spojován, aby se dal snadněji vysvětlit. Není to všechno nic jiného než čirá spekulace, nechci říci nesmysl, spekulace, která měla špatné důsledky, protože zatemnila lidem zrak teoriemi. Kubismus se držel v hranicích a omezeních daných malbou a nikdy si nečinil nároky je překročit.“

Ti, kteří hledají takové odůvodnění nových, nekonvenčních nebo abstraktních výtvarných forem, nejspíše pátrají na nesprávném místě. Zakřivené linie a trojúhelníky neeukleidovské geometrie nemohly být tak převratnou novinkou, aby inspirovaly Maneta

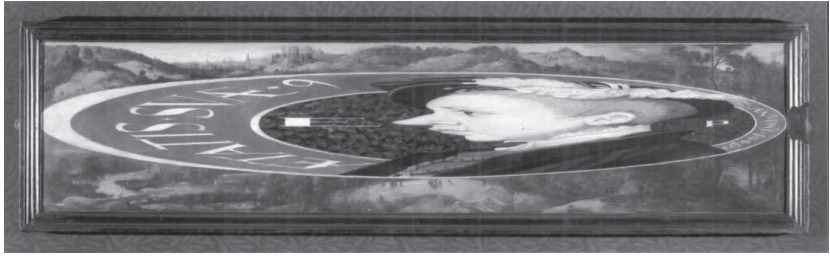


**Obr. 2.7** *Lodě* od Edouarda Maneta z roku 1873, Cleveland Museum of Art.

k namalování realisticky zakřiveného mořského obzoru nebo Cézanna a Picassa k narušení a opuštění tradičních způsobů zobrazení.

Neeukleidovské geometrie byly vždy všude kolem nás a malíři si jich byli dobře vědomi dlouho před tím, než je objevili matematikové.<sup>4</sup> Stačí se jen podívat na obraz z 15. století, jako je například portrét *Manželé Arnolfiniovi* (příloha 5) od Jana van Eycka. Na něm jsou ve svém domě vypodobněni toskánský kupec Giovanni Arnolfini a jeho žena spolu se svým věrným psem; celý výjev se dokonale odráží ve vypouklém zrcadle na stěně za nimi (viz menší obrázek), přičemž použitím více než jednoho úběžníku se perspektiva stává ještě složitější. Skutečnost, že rovinné tvary logicky bezchybného systému eukleidovské geometrie bylo možno sledovat v křivém zrcadle, měla naznačit, že deformovaný obraz je stejně logicky důsledný jako axiomaticky definovaná geometrie a je možno ho jednoznačně vytvořit na ploché podložce použitím odlišné soustavy „deformovaných“ pravidel. Je nanejvýš zajímavé, že technika anamorfózy, používaná malíři od 16. století (viz příklad

4/ Nejpůsobivějšími příklady jsou neeukleidovské geometrické konstrukce na některých *šrijantarách*, vzorech, které mají pomáhat při meditaci v různých systémech indické tantrické tradice. Ačkoli většina těchto mystických diagramů je rovinných, existují některé, u nichž je složitý vzor umístěn na pravidelně zakřivené ploše. Podrobnější výklad je možno nalézt v mé knize *Pi na nebesích* (česky Mladá fronta, Praha 2000).



**Obr. 2.8** Anamorfní portrét Edwarda VI. ze 16. století od Williama Scrotse při čelním pohledu (nahore) a při pohledu šikmo (dole), při němž se proporce jeví jako správné.

na obr. 2.8), rovněž vycházela z podobných zkreslení, ale důraz kladla na skutečnost, že rovinný „eukleidovský“ obraz lze znovu



vytvořit, budeme-li se dívat pod určitým úhlem nebo pomocí vhodně zakřiveného zrcadla, a nikoli na logickou konzistentnost neeukleidovského obrazu.

K revoluční změně v pohledu na svět a jeho zobrazování mohlo přispět celkové ovzduší relativismu a zjištění, že ani geometrická pravda není absolutní. Jestliže není důvod věřit v absolutní matematické pravdy o světě, proč by měl existovat jen jeden způsob, jak ho malovat, nebo pouze jedna logika, kterou by se mělo řídit naše uvažování o něm? Větší vliv než jakákoli formalizace geometrie, kterou již malíři, i když nevědomky, používali, mělo spíše ono celkové ovzduší zkoumání nových možností v oblastech, kde kdysi vládla jistota.

## Dědicové: adaptace a evoluce

*Íkaros se vznášel vzhůru ke Slunci, až se vosk, který pojil jeho křídla, roztavil a let skončil fiaskem... Starověké prameny nám samozřejmě říkají, že to byl jen „odvážný kousek“; já nicméně dávám přednost tomu považovat ho za člověka, který odhalil vážnou konstrukční chybu létajících strojů té doby.*

ARTHUR S. EDDINGTON

V 18. století narůstalo podezření, že spektrum živých organismů není pevně dané. Určitá transformace jejich tělesných znaků a zvyků od jedné generace ke druhé byla zjevně možná. Důkazy pro to poskytoval výběrový chov. Rovněž bylo stále zřejmější, že mnohé biologické druhy vyhynuly. Exotická zvířata – mamuti a šavlozubí tygři – po sobě zanechala působivé fosilní památky; na počátku 19. století bylo jejich zkoumání již plně rozvinutým vědním oborem. Tato fakta vyvolávala pochybnosti o tom, zda domněnka, že živé organismy byly stvořeny v dokonalém souladu se svým prostředím a s ostatními organismy, je platná. Nicméně stále tu zůstávala působivá skutečnost, že živé organismy jako by byly stvořeny svému prostředí na míru. To vedlo přírodní teology k přesvědčení, že v živém světě působí nějaká forma božského řízení, která projektuje tvory tak, aby optimálním způsobem doplňovali své přirozené prostředí. Jiní naopak tvrdili, že tak velká podobnost mezi nároky živých organismů na prostředí a daným stavem ukazuje na existenci velkého plánu – a tedy že tu musí být nějaký Velký tvůrce. Diskuze

o účelném uspořádání světa měla i jiné, poměrně odlišné podoby. Ty se odvolávaly nikoli na pozoruhodné vzájemné vztahy mezi jednotlivými stránkami prostředí a fungováním živých organismů, nýbrž na obdivuhodnou jednoduchost a univerzálnost zákonů přírody, jimiž se řídí pohyby Země a planet. Takové úvahy lákaly spíše nábožensky založené fyziky a astronomy než biology.

První pokus vytvořit teorii, která by vysvětlovala nápadnou slučitelnost organismů s jejich prostředím, učinil francouzský zoolog Jean Baptiste de Lamarck (1744–1829). Poukazoval na změny, které působí tak, že se organismy a jejich prostředí v průběhu času sbližují. Stejně jako přírodní teologové vyšel Lamarck z předpokladu, že organismy jsou vždy dobře přizpůsobeny svému okolí. Na rozdíl od nich však postřehl, že jelikož se prostředí mění, musí se měnit i organismy, mají-li zůstat přizpůsobeny. Lamarck se domníval, že změny prostředí vedou organismy k tomu, že se učí nové vzorce chování, nebo že u nich dochází k anatomickým změnám, které se opakovaným užíváním posilují. A naopak, jejich nepřizpůsobené protějšky budou postupně chřadnout. Všechny změny stavby nebo chování vyvolané novými podmínkami prostředí vytvářejí adaptace, jež je možno dědičně předávat. Popis celého procesu se opíral o přesvědčení, že živé organismy mají tendenci se vyvíjet k nejharmoničtějším a nejdokonalejším formám.

V Lamarckově scénáři určují jakékoli změny prostředí vývoj živých organismů přímo. S tím, jak by se výška stromů prodlužovala, musely by se u žiraf vyvinout delší nohy nebo krk, aby se i nadále mohly živit jejich listy. Kdyby se u horníka, zvedajícího těžké předměty, vyvinuly silnější svaly, pak by jeho svalstvo zdědily i jeho děti. Je to samozřejmě onen druh rozumného předpokladu, který má své místo ve folklóru; již v Lamarckově době to byla stará myšlenka. Nebyla tedy nepravděpodobná.

Darwinova teorie evoluce přirozeným výběrem se od Lamarckovy lišila. Opustila nepodložený předpoklad, že organismy dostávají povely od prostředí, jako by k jeho změnám byly připoutány nějakou neviditelnou pupeční šňůrou nebo vedeny neviditelnou rukou. Darwin si uvědomoval, že prostředí je navýsost složitý výtvar formovaný všemožnými vlivy. Není vůbec žádný důvod, proč by jeho rozmary měly souviset s těmi, které se odehrávají v určitém organismu. Povšiml si, že když v určitém prostředí dochází ke změnám, má to za následek jen to, že některé organismy jsou schopné se

s novým prostředím vyrovnat, kdežto jiné nikoli. První přežily a předaly dále vlastnosti, které jim umožnily přežít, a druhé vymřely. Takto byly rysy, které se podílely na přežití a mohly být zděděny, přednostně předány dále. Proces byl pojmenován „přirozený výběr“. Nezaručuje, že následující generace přežije; dojde-li v prostředí k dalším změnám, které jsou tak dramatické, že žádný obyvatel se s nimi nedokáže vyrovnat, může následovat vyhynutí. Tento pohled vychází z předpokladu, že prostředí prostě konfrontuje organismy s otevřenými problémy a jediné dosažitelné zdroje k jejich řešení se nalézají ve variaci schopností v existující populaci. Pokud se prostředí bude proměňovat v průběhu dlouhého období, přednostně přežijí příslušníci druhu s větší mírou vlastností, které představují nejlepší výbavu pro vyrovnání se se změnami prostředí – a následně dojde k postupné změně druhu. Fakticky se tak může objevit druh nový. Přeživší budou v průměru lépe přizpůsobeni než jejich neúspěšní konkurenti; neexistuje však důvod, proč by jejich přizpůsobení mělo být tím nejlepším možným, bylo-li by poměřováno nějakým matematickým měřítkem konstrukční či funkční účinnosti. Dokonalost může být velmi drahým přepychem a zcela nemožná v prostředí, které se neustále mění.

Rozdíl mezi lamarckovskou a darwinovskou evolucí je zřejmý. Zatímco Lamarck si představoval, že organismy svým přizpůsobováním reagují na problémy prostředí, s nimiž se střetávají, Darwin soudil, že organismy vytvářejí, zprvu libovolně, všechny možné vlastnosti ještě před tím, než pro jedinou z nich vůbec vznikne potřeba. Nepůsobí zde žádná neviditelná ruka vytvářející jen ty variace, které budou vyhovovat budoucím požadavkům. Darwin proces nazval „evoluce přirozeným výběrem“. Stejný objev učinil nezávisle na něm i Alfred Russel Wallace. Když Darwin v roce 1859 zveřejnil podrobné doklady této teorie, netušil, jak u organismů dochází k variacím vlastností nebo jak se určité vlastnosti předávají potomkům, čímž se uchovávají ty, které se dokáží vypořádat s existujícím prostředím. Práce Johanna Gregora Mendela z let 1856 až 1871 objevila dědičné faktory, kterým nyní říkáme „geny“, jež předávají organické informace z jedné generace na druhou. Třebaže bylo možné se domnívat, že zděděné vlastnosti budou vždy představovat jen průměrné hodnoty rodičů toho kterého organismu, ukázalo se, že skutečnost je jiná. Konkrétní rysy se mohou dědit v čisté podobě, nebo dokonce zůstat neprojevené, aby se pak objevily v následujících generacích.

Ve 20. století se Mendelovy průkopnické myšlenky vyvinuly ve vědní obor zvaný genetika a později podnítily vznik molekulární biologie, která se věnuje objasňování toho, jak se genetické informace uchovávají, přenášejí a projevují prostřednictvím molekul DNA. Splynutí myšlenky evoluce přirozeným výběrem se znalostmi procesů, kterými se genetické informace u živých organismů uchovávají, projevují a dědí, se stalo známým pod označením „moderní syntéza“.

Soudíme, že darwinovská evoluce má jen tři předpoklady:

- Mezi příslušníky populace existují variace. Ty se mohou týkat stavby, funkce nebo chování.
- Pravděpodobnost přežití nebo reprodukce závisí na těchto variacích.
- Musí existovat způsob, jak vlastnosti dědit, aby mezi rodiči a jejich potomky byl nějaký vzájemný vztah. S největší pravděpodobností budou tedy zděděny ty variace, které zvyšují šance na přežití.

Je třeba zdůraznit, že za těchto podmínek není evoluce jen možností. Má-li jakákoli populace tyto vlastnosti, pak se prostě musí vyvíjet. Naše tři předpoklady je navíc možno splnit různými způsoby. Variace mohou být v genetickém uspořádání nebo ve schopnosti porozumět abstraktním pojmům; mechanismus dědičnosti může být společenský, kulturní nebo genetický. A navíc, ačkoli může prvotní zdroj variace obsahovat prvek, který je na prostředí nezávislý, obecně bude mezi zdroji variace a prostředím existovat složitý vzájemný vztah. Někjaký vnější vliv působící na prostředí může vést k přednostnímu přežití jedinců s určitými vlastnostmi, avšak tito jedinci mohou mít konkrétní vliv na další vývoj prostředí. Kromě toho pojem prostředí určitého organismu není zcela jednoznačný, neboť zahrnuje i jiné organismy a důsledky jejich působení. Pouze pokud bude prostředí extrémně stabilní, bude mít toto složité propojení organismů a prostředí jen malý význam. Později v této kapitole uvidíme, že výrazně omezující prostředí, které se působením svých obyvatel nemění, skutečně existuje.

Co je dlouhodobým výsledkem evoluce přirozeným výběrem? Názory na tuto otázku se liší. Někteří tvrdí, že vývoj dostatečně složitého systému nikdy nekončí. Všechny biologické druhy se budou měnit, i když jejich relativní schopnost přežít zůstane stejná. Tento

stav bychom mohli označit jako „konkurenční boj“. Jinou možností je, že evoluce se přiblíží stavu rovnováhy, v němž by každý organismus disponoval řadou vlastností a způsobů chování (tato teorie dostala název „evolučně stabilní strategie“) a každá odchylka od nich by snižovala pravděpodobnost jeho přežití. Podle druhé představy by evoluce v neproměnlivém prostředí nebo v prostředí, v němž by všechny změny byly neškodné, mohla skončit. Při pokusech stanovit, který z těchto dlouhodobých scénářů by měl obecně nastat, vědci zjistili, že ty vlastnosti, které podléhají nějakému celkovému omezení, je třeba posuzovat odděleně. Omezení se mohou dotýkat tělesné stavby – není možné přenášet objemy potravy, jejichž hmotnost překračuje určitou hranici, aniž by se tělesná stavba zhroutila; není možné vyrůst přes určitou hranici a nadále létat. Taková omezení kladou konkurenčnímu boji v určitých směrech konečné meze. Naopak neomezené vlastnosti mohou sílit nebo slábnout libovolně dlouho a neohrozit přitom schopnosti jiné. Nakonec se neomezené rysy organismů ocitnou v konkurenčním boji s jinými druhy, kdežto rysy omezené negativní zpětnou vazbou se ustálí v rovnováze charakteristické pro evolučně stabilní strategii.

Náš nástin evoluční teorie přirozeným výběrem by mohl svádet k ukvapenému závěru, že všechny vlastnosti a způsoby chování živých organismů musí být prospěšnými adaptacemi na nějaký aspekt přirozeného prostředí nebo že musí optimálně zvyšovat šanci na přežití tváří v tvář konkurentům odkázaným na tytéž zdroje. Je nebezpečí, že z evoluční biologie se stane teorie typu „je to tak a tak“, jestliže budeme předpokládat, že všechny vlastnosti živých organismů musí být toliko optimálním řešením konkrétních problémů nastolených prostředím. Situace bohužel není tak jednoduchá. Ačkoli prostředí často stavbu organismů konfrontuje s přesně vymezenými problémy, mohou se objevit změny, které nejsou řízeny přirozeným výběrem. V určité populaci se mohou vyskytnout změny způsobené náhodnými výkyvy v genetické výbavě organismů. Jestliže se malé populace dvou biologických druhů odlišují mírou své schopnosti přežít jen velmi nepatrně, pak je možné, že právě druh, který bychom v průměru považovali za schopnější, vymře následkem nějaké malé náhodné variace ve své genetické výbavě, která převáží nad systematickou tendencí vytvořenou přirozeným výběrem. Je-li populace malá, je obzvláště citlivá na nevhodné vlivy genetické výbavy svých původních příslušníků („efekt Adama

a Evy“), a to může převážit vliv přirozeného výběru. Vše je ještě o poznání složitější: některé genetické variace jsou v prostředích, v nichž vznikají, selektivně neutrální, a nebudou tedy podléhat výběru. Mohou to prostě být jen vedlejší účinky toho, že se organismus například zvětšuje nebo zmenšuje. Podobně mohou existovat různé strategie, které organismu nabízejí výhody, jež jsou nepozitivní. Mohou tak existovat různá, ale stejně účinná řešení téhož problému; to, že bylo vybráno jedno a ne druhé, můžeme přičítat efektu „Adama a Evy“ nebo jen náhodné počáteční volbě. Možná že skutečnost, že například srdce máme na levé straně hrudníku, nepřináší žádnou adaptační výhodu; pravá strana se zdá stejně vhodná. Konečně, může být obtížné vykládat určitou vlastnost jako adaptaci, protože jediná genetická změna se může projevit jako dvě různé vlastnosti organismu. Jedna může být pro přežití výhodná, druhá nevýhodná. I když je celkový účinek výhodný, může druhá, negativní vlastnost i nadále u budoucích generací přetrvávat. Organismy jsou souhrnem různých způsobů chování, z nichž některý je výhodný, některý neutrální, jiný nevýhodný. Pravděpodobnost přežití je určena celkovou schopností přežít, kterou ve srovnání s konkurenty v tomtéž prostředí tyto způsoby chování poskytují.

Vyznačuje-li se tedy organismus určitým chováním nebo má-li nějakou strukturální vlastnost, nemusí to znamenat, že to je optimální chování nebo uspořádání potřebné ke zdolání nějakého problému plynoucího z prostředí. Může to tak být, jako kupříkladu v případě hydrodynamických profilů mnohých ryb; ovšem v jiných případech, jako třeba při úvahách, proč má velbloud jeden hrb nebo dva, se o žádné takové optimální přizpůsobení vůbec jednat nemusí. Příroda se svými zdroji nakládá nanejvýš úsporně: rozmáříle přehnaná adaptace na jeden problém zvýší pravděpodobnost nedostatečného přizpůsobení jinde. Chování může být také velmi adaptivní, aniž by bylo způsobeno výběrem. Například je velmi adaptivní vrátit se k zemi poté, co vyskočíte do vzduchu, ale k tomu dochází kvůli přitažlivosti; nemá to co dělat s výběrem.<sup>5</sup>

---

5/ Je překvapivě rozšířeným nepochopením domnívat se, že příroda vytváří dokonalé adaptace, a to nejspíše proto, že často vytváří adaptace velmi dobré. Podobný předpoklad se objevuje v tvrzení Rogera Penrose v jeho knize *The Emperor's New Mind* (Císařova nová mysl); říká, že lidský mozek nemůže být podle Gödelova teorému výpočetním algoritmem, je-li neomylný. Já se však domnívám, že správným závěrem, který je třeba z tohoto tvrzení vyvodit (pomineme-li další námítky), je, že jelikož myšlení není dokonalým logickým nástrojem, Gödelův teorém nám neříká nic o hranicích jeho schopností. Není důvod, proč by nás přirozený výběr měl obdařit inteligencí, která je neomylná. Naše myšlenkové procesy poskytují důkazy všemožných

Pokud však přese všechny tyto námitky chceme objasnit vznik složitých koordinovaných struktur, měli bychom se přece jenom nejprve obrátit k přirozenému výběru. Nahodilý vývoj či rozmarný výchozí situace mohou na nějaký čas změnit jednoduché způsoby chování, ale neposkytnou hodnověrný výklad komplikovaných živých systémů, které jsou velmi složité a vysoce stabilní.

Naše činy nejsou předurčeny výsledky přirozeného výběru. Naše genetická výbava však paradoxně umožnila, abychom vyrostli do dostatečné velikosti a vyvinul se nám mozek dostatečně složitý pro vznik vědomí. Sama genetická informace nedokáže určovat povahu a plody lidského vědomí. Avšak právě z něj vyrůstá rozlehlá stavba individuálních a společenských struktur, z nichž se odvozuje většina lidských činů a mnohé z nejdůležitějších složek lidského prostředí. Pomocí znaků a zvuků pro přenos informací jsme dokázali obejít pomalý proces přirozeného výběru, který je omezen délkou života jednotlivých příslušníků biologického druhu a je pouze uzpůsoben k předávání všeobecných informací, nikoli konkrétních faktů o místní geografii, počasí, místech, kde lze najít potravu, a tak dále. Samozřejmě že vlastnictví mozku, který je dostatečně důmyslný, aby se učil ze zkušenosti, nikoli pouze reagoval na genetické naprogramování, něco stojí. Vyžaduje ohromné investice prostředků ve srovnání s pouhým vytvářením instinktivních genetických reakcí. Riskuje také chybu a špatné hodnocení situace, které zakořeněným instinktivním reakcím nehrozí, leda by se prostředí neočekávaně a náhle změnilo. Představitost s sebou nese rizika, ale výhody nad riziky více než převažují. V nejistém, rychle se měnícím prostředí lze přežít jedině tehdy, předvídáme-li budoucí události a připravíme-li si celou řadu alternativ. Jsme schopni měnit své chování a reagovat na negativní změny prostředí (například nepoužíváním CFC v aerosolech). Tyto změny chování nejsou geneticky dědičné; nicméně jsme schopni tyto informace předávat v psané nebo zvukové podobě, a obejít tak dlouhá časová období vyžadovaná genetickou dědičností. Nadto uvedené metody přenosu informací nabízejí možnost korigování a neustálých revizí ve světle měnících se okolností a rozšiřujících se znalostí. Pero je skutečně mocnější než meč.

---

nedůsledností. Schopnost jazyka – která je daleko působivější než schopnost matematická a která je pro adaptaci daleko důležitější – určitě nenabízí žádné důkazy o tom, že je dokonalým logickým systémem.



## Po věži babylonské: lingvistická odbočka

*Staccatová řeč mohla existovat bez myšlení.  
Myšlení muselo předcházet strukturovanému myšlení.  
Jakmile se strukturovaná řeč vžila, bylo možno ji zvládnout  
s menšími nároky na myšlení.  
Jakmile je strukturovaná řeč zvládnuta, vede k dalšímu myšlení.*

FLORIAN VON SCHILCHER A NEIL TENNANT

Existuje jedna živá oblast bádání, v níž zaujímá dilema instinkt versus naučené chování ústřední místo: vznik jazyka. Jazyk je tak podstatný pro naši vědomou zkušenost, že si jeho nepřítomnost nedokážeme představit. Bez jazyka jsme jako v pasti. Velká část našeho vědomého přemýšlení se podobá tichému hovoru se sebou samým. Jak však jazyk vznikl? Na to jsou dva protikladné názory a mezi těmito krajnostmi celá řada dalších. Na jedné straně je názor, že naše jazykové a poznávací schopnosti jsou v nás při narození latentně přítomny a po narození se postupně s časem rozvíjejí a že jejich logika je geneticky a univerzálně předprogramována. Toto naprogramování patří k tomu, čím je definován člověk. Na opačném pólu se setkáváme s názorem, že dětská mysl je nepopsaným listem papíru, na nějž budou znalosti zapsány výhradně interakcí se světem. První z uvedených názorů na vznik jazyka podrobil zkoumání a nejdůkladněji jej rozvinul americký jazykovědec Noam Chomsky, který s ním přišel koncem padesátých let 20. století navzdory značnému odporu antropologie a společenských věd. Protichůdný názor, totiž že naše chápání světa vzniká výhradně interakcí s ním, se často spojuje se jménem švýcarského psychologa Jeana Piageta, který se mu pokusil dát pevné základy rozsáhlým studiem procesů učení u malých dětí. Jeden z Piagetových hlavních zájmů se soustředil na proces, při němž si děti osvojují matematické, geometrické a logické pojmy prostřednictvím manipulace s hračkami, jež nesou konkrétní informace o těchto abstrakcích. Jednoduché pojmy jako rovnost, větší či menší množství něčeho, neměnnost předmětů v pohybu a tak dále odvozujeme ze světa hrou. Model železnice, například, zprostředkuje porozumění logice a geometrii, protože jeho stavba vyžaduje zvládnutí pravidel, kterými se řídí skládání jednotlivých částí trati. Třebaže Piagetova teorie zní s ohledem na mnohé rysy našeho učení v dětském věku pravděpodobně, osvojování si



jazykových schopností ji konfrontuje s mnoha nápadnými skutečnostmi, jimiž Chomsky podepřel svůj názor, že jazyk je vrozený instinkt.

Ačkoli děti se setkávají se strukturou jazyka – s jeho syntaxí a gramatikou – pouze povrchně, jsou schopné tvořit mnoho složitých abstraktních konstrukcí. Zvládnutí jazyka průměrným pětiletým dítětem není možné vysvětlit pouze tím, že s ním bylo v kontaktu. Děti dokáží používat a chápat věty, které nikdy předtím neslyšely. Bez ohledu na to, jak špatně zvládají jiné činnosti, zdravým dětem se nikdy nestane, že by se nenaučily mluvit. Tuto náročnou dovednost si osvojí bez zvláštní výuky. Rozsah jejich interakce s prostředím není takový, aby se jím dalo zvládnutí jazyka vyložit. Zdá se, že děti nejrychleji získávají jazykové schopnosti mezi druhým a třetím rokem bez ohledu na míru kontaktu s jazykem. Pokusy starších jedinců naučit se cizím jazykům se nesetkávají se stejným úspěchem a u dospělých nenachází odezvu ani stejný způsob učení. Ukazuje se, že ona tvárná schopnost dítěte učit se mizí již v raném věku.

Jazyk se jeví jako schopnost, jejíž rozsah je potenciálně nekonečný. Jak může povstat z velmi omezené a nutně konečné zkušenosti se světem? Podrobné zkoumání struktury jazyků odhalilo hlubokou jednotu jejich gramatické stavby, která je taková, že návštěvník z vesmíru by do určité míry mohl usuzovat, že všichni lidé mluví různými nářečími téhož jazyka.

Pro Chomského je jazyk konkrétní, člověku vrozenou poznávací schopností. V našem mozku se nachází geneticky naprogramované nervové „propojení“, které předurčuje učícího se k tomu, aby prováděl kroky vedoucí k jazyku. Příslušníkům našeho druhu je toto výchozí „pevné zapojení“ společné. Když se poprvé dostaneme do prostředí, v němž se hovoří nějakým jazykem, jako by se určité parametry onoho vestavěného programu trvale uložily a program se pak rozběhl na základě prvotní slovní zásoby, gramatiky a syntaxe jazyka, který slyšíme. Rozsah i úroveň jazykových dovedností, které takto vzniknou, se budou od osoby k osobě lišit a budou velmi citlivě reagovat na nepatrné odchylky ve zkušenostech. Proto se děti přizpůsobují jazyku a osvojují si ho tak snadno. Ve své podstatě, jak tvrdil Chomsky, není jazyk lidským vynálezem. Je člověku vrozený, tak jako je klokanům vrozené skákání. Jde o jakýsi vrozený program, který se rozvíjí jako reakce na vnější

podněty. To, jak se onen rozvoj odehrál, je předmětem velké polemiky a bádání.<sup>6</sup>

Chomsky pohlíží na osvojování si řeči dítětem jen jako na další z dlouhé řady genetických programů, které mu umožňují přejít z dětství do puberty a dospělosti. Předtím než vyslovil svou teorii, soustřeďovali se jazykovědci na sestavování gramatik co největšího množství jazyků (známe jich bezmála tři tisíce). Chomsky vše obrátil vzhůru nohama. Vycházel z předpokladu, že lidskému mozku je vlastní neznámá „univerzální gramatika“, která má proměnné parametry, jež mohou být v různých jazycích různě nastaveny, a usiloval o odhalení fundamentální univerzální gramatiky na základě zkoumání jednotlivých jazyků, v nichž se projevuje. Chomsky si povšiml, že máme intuitivní cit pro formální stavbu jazyka, která je nezávislá na významu. Předkládá nám větu: „Bezbarvé zelené myšlenky zuřivě spí.“<sup>7</sup> Případá nám to jako nesmyslná věta, ale cítíme, že po mluvnické a formální stránce je v pořádku. Myšlenkové kategorie, které vymezují formu, mohou existovat nezávisle na potřebě významu. Právě v těchto formálních kategoriích viděl Chomsky klíč k jazyku a ve svém výzkumném programu se věnoval izolování základních formálních článků, které tvoří univerzální mluvnickou společnou všem jazykům.

Piaget si lidskou inteligenci představuje jako něco, co zpracovává informace z vnějšího světa a postupně si vytváří model skutečnosti, který v průběhu dětství nabývá na složitosti. Tento interaktivní proces pokládá Piaget za základní faktor při osvojování si všech poznávacích schopností. Chomsky naopak tuto aktivní roli inteligence popírá a považuje ji za pouhého pasivního příjemce informací. Dítě nezískává obraz skutečnosti, který by platil jednou provždy, nýbrž natrvalo ukládá parametry nějakého v mozku již existujícího programu. Naše jazykové naprogramování je vyhrazeno pouze svému účelu a není součástí nějakého obecnějšího programu pro řešení problémů všeho druhu, jak tvrdil Piaget. Právě proti poslednímu tvrzení bylo těžké Piagetovu pozici obhajovat.

6/ Od roku 1866, kdy otázka vzniku jazyka podněcovala k tolika neodůvodněným spekulacím, až Pařížská jazykovědná společnost tuto diskuzi zakázala, se toho mnoho nezměnilo.

7/ Netřeba dodávat, že to vyvolalo pokusy naplnit Chomského příklad kontextovým významem. Básnička Johna Hollandera *Svímutý alizarin* je věnována Noamu Chomskému:

Podivně hluboký je dřímot karmínových představ:

Zatímco bez dechu, v hutném viridianu,  
bezbarvé zelené myšlenky zuřivě spí.

Je-li osvojování si jazyka jen další součástí naší rozvíjející se schopnosti řešit problémy, proč je tak jiné v praxi? Nečiní nám žádné obtíže naučit se různým jiným postupům a osvojit si jiné dovednosti, a to až do středního věku i později; ovšem naše instinktivní schopnosti osvojit si jazyk nepřekračují hranice raného dětství. Poté, co se naučili svému rodnému jazyku – tím, že nastavili „spínače“ svého vrozeného univerzálního programu – odlišují se talentovaní studenti jazyků svou schopností změnit nastavení a naučit se jiným jazykům – ovšem neučí se jim stejným způsobem, jakým si dítě osvojuje svůj mateřský jazyk.

Předpokládáme-li, že v našem mozku je skutečně něco jako pevné zapojení pro osvojování si jazyka, můžeme se oprávněně ptát, zda je možné ono pevné zapojení ještě přesněji určit. Jazykovědec Derek Bickerton přišel s domněnkou, že v našem myšlení není pevně zapojena pouze univerzální mluvnice a regulovatelná nastavení, která se poslechem jazyka trvale ukládají. Některá nastavení jsou totiž v našem myšlení již pevně naprogramována. Zůstávají v tomto stavu, dokud nejsou přepsána jazykem, který dítě slyší ve svém okolí. Na tomto názoru je zajímavé to, že umožňuje provést některé testy. Vyrůstá-li dítě v kultuře, kde se hovoří primitivním smíšeným jazykem pidžin, původní nastavení přepsána nebudou a zůstanou zachována. Lze dokázat, že prvotní nastavení odpovídají jednoduchému jazyku kreolského typu. Typické mluvnické a slovosledné chyby, například dvojitý zápor, jsou zachovány u malých dětí a jsou charakteristické pro kreolštinu. Mluví se tak uchylují k vrozeným kreolským gramatikám, jestliže nepřišli do styku s místní gramatikou, která přenastaví jejich jazykové „spínače“ na novou formu. Pokud dítě neslyší žádné systematicky strukturované jazyky, nýbrž vyrůstá obklopeno různými nestrukturovanými jazyky typu pidžin, pak budou mít původní kreolská nastavení tendenci přetrvávat a postupem času bude obtížnější je změnit.

Nakonec bychom mohli dodat, že Chomsky měl podle všeho ke vzniku naší univerzální mluvnice nejednoznačný postoj. Ačkoli existují důkazy, že jazyk je instinktivní a nikoli naučené chování, zbývá stále vysvětlit vznik univerzální mluvnice, určit, zda je to jedna z mnoha možností, a krok po kroku odhalit, jak se vyvinula z primitivnějších zvukových a znakových systémů. Pokrok v těchto zkoumáních byl zatím velmi malý. Obecně lze říci, že jazyk je

adaptivní: těm, kteří jej užívají, přináší obrovské výhody. Jakmile se stal genetickou možností, vznikl tu ohromný tlak na jeho rozšiřování a nastal selektivní proces, kterým se zdokonaloval. Přesný sled evolučních událostí lze však asi jen stěží rekonstruovat, jelikož jazyk, má-li být účinný, vyžaduje, aby se kombinace určitých anatomických vlastností časově shodovala s mentálním naprogramováním.

## **Smysl pro realitu: evoluce duševních obrazů**

*Lidé jsou tím, za co se sami pokládají; skládají se jenom  
a pouze z představ o sobě a o světě, který obývají.*

MICHAEL OAKESHOTT

Kantův názor, že naše pojetí světa je od skutečnosti odděleno naším poznávacím aparátem, je nutno ve světle toho, co jsme poznali o evoluci organismů a prostředí, pozměnit. I poznávání podléhá vývoji. Platon jako první pochopil, že „pozorovat“ znamená něco dělat. Naše smysly jsou před tím, než začnou vnímat, již na svém místě. Avšak po této potenciálně hluboké myšlence následovalo méně přesvědčivé tvrzení, že naše instinktivní znalost věcí vzniká z toho, že již předem známe předlohu každé jedné věci, s níž bychom se ve světě mohli setkat. To je nesmírně neúčinný způsob, jak vytvářet nějaký systém. Kant byl v tomto ohledu úspornější: nechtěl nás obdařit pevně naprogramovanými znalostmi každé jednotlivé věci, pouze naprogramovanými znalostmi obecných kategorií a způsobů myšlení. Pomocí kategorií můžeme budovat pojmy, podobně jako z cihel můžeme stavět budovy. Domníval se, že tyto vrozené myšlenkové kategorie jsou společné všem zdravým lidem. Proč by to tak ale mělo být? Jelikož Kant nedokázal říci, kde se ony myšlenkové přihrádky vzaly, nemohl s jistotou vědět, zda se zničehonic nezačnou měnit nebo zda se u jednotlivých osob nebudou různit.

Je tu jedna podstatná pravda o povaze věcí, kterou dnes známe, ale kterou Kant neznal. Víme, že svět se neobjevil v hotovém stavu. Podléhá nevyhnutelnému působení změn. Obrisy tohoto názoru začaly vystupovat během 19. století. Astronomové začali popisovat, jak se sluneční soustava vyvinula pravděpodobně ze staršího, neuspořádanějšího stavu; geologové se začali vypořádávat s důkazy,

kteřé představovaly fosilní nálezy; fyzikové objevili zákony, kterými se řídí změny, k nimž může působením času dojít ve fyzikálním systému. Nejvýznamnější přínos však znamenal objev Darwinův, a dnes je zřejmé, že nás může poučit o mnoha důležitých otázkách, nejen o muškách octomilkách a přirozeném prostředí zvířat, ale i o Kantových zásadních otázkách po vztahu mezi skutečností, jaká je a jak ji vnímáme.

Zamyslíme-li se nad evolučním procesem, který doprovázel vývoj živé komplexity, zmizí některé záhady spojené s otázkou, proč nám jsou společně podobné kategorie myšlení: proč máme mnohé kategorie, které máme, a proč jsou v čase neměnné. Tyto kategorie se totiž vyvinuly, tak jako mozek, procesem přirozeného výběru. Tento proces vybírá takové obrazy světa, které jsou nejpřesnějšími modely pravé skutečnosti v oblasti zkušenosti, v níž dochází k adaptaci. Evoluční biologie tedy posiluje realistický pohled na důležitou oblast světa: oblast, jejíž správné pochopení přináší výhody. Mnohé z toho, co chápeme, nás pouze nezvýhodňuje před jinými, jejichž chápání je méně dokonalé: je to i nezbytná podmínka pro nepřetržitou existenci jakékoli formy živé komplexity. Myšlení, které by spontánně vzniklo s obrazy světa, jež by neodpovídaly skutečnosti, by v soutěži o přežití neobstálo. Takové myšlení by obsahovalo mentální modely světa, které by se při konfrontaci se skutečností ukázaly jako nesprávné. Naše myšlení a tělo vyjadřují informace o prostředí, v němž se vyvinuly, ať se nám to líbí nebo ne. Naše oči se vyvinuly jako receptory světla procesem přizpůsobování, který reaguje na povahu světla. Jejich stavba nám říká mnoho o skutečné povaze světla. Nevzniká tu žádný prostor pro domněnku, že veškerá naše znalost světla není ničím jiným než duševním výtvořem. Právě proto, že je výtvořem našeho myšlení, obsahuje naše znalost světla prvky vlastní reality. To, že máme oči, svědčí o skutečné existenci toho, čemu říkáme světlo.

Třebaže nevíme, zda jsme ve vesmíru sami, dozajista nejsme sami na Zemi. Jsou tu další živé organismy s celou řadou různých úrovní „vědomí“, které se odrážejí ve složitosti mentálních modelů, jež jsou si o okolním světě schopné vytvořit. Někteří tvorové si dokáží vytvořit model, který je schopen simulovat budoucnost za předpokladu, že se bude vyvíjet shodně jako za podobných okolností v minulosti. Jiní, například krokodýli, tuto schopnost spojovat minulost, přítomnost a budoucnost postrádají a žijí ve věčné

přítomnosti. Všechny rostliny a živočichové v sobě mají zakódován model světa nebo ztělesňují jeho teorii, a to je vyzbrojuje pro přežití v prostředí, v němž žili a žijí. Složitost těchto modelů se značně liší. Víme, že mravenec je geneticky naprogramován, aby vykonával určité činnosti v rámci své kolonie. Je mu vlastní jednoduchý model malé výšece světa. Šimpanzům je vlastní mnohem složitější model skutečnosti, i když víme, že i tak je to jen drasticky zestručněná podoba toho, co je možné o světě vědět. Mohli bychom šimpanze uvést do situace, která by přesahovala jeho schopnost úspěšně ji pochopit – za přístrojovou desku leteckého trenážeru, například. I když jsou naše duševní obrazy světa mnohem složitější než obrazy všech ostatních pozemských forem života, přesto jsou neúplné. Je pozoruhodné, že jsou dostatečně úplné na to, abychom pochopili, že jsou neúplné. Víme, že když se podíváme na židli, získáme jen část informací o ní, jež může pozorovatel získat. Naše smysly jsou omezeny. „Vidíme“ jen v intervalu určitých vlnových délek světla, „cítíme“ pachy jen v určitém rozsahu, „slyšíme“ zvuky jen v určitém rozmezí. Nevidíme-li nic, neznamená to, že tam nic není. Rozsah našich smyslů, kvantitativní i kvalitativní, je rovněž výsledkem selektivního procesu, který musí rozdělit omezené zdroje. Mohly se nám vyvinout oči, které by byly mnohotisíckrát citlivější, ale za tuto schopnost bychom museli zaplatit využitím zdrojů, které by mohly být upotřebeny jinde. Výsledkem našeho vývoje je soubor smyslů, které efektivně využívají zdroje, jež mají k dispozici.

Přes značný význam opory, kterou široce realistickému pohledu na svět evoluce poskytuje, se musíme mít na pozoru, abychom si nečinili nárok na příliš mnoho. Už jsme viděli, že některé vlastnosti organismů mohou existovat jako neškodné vedlejší produkty přizpůsobování se něčemu jinému. Totéž platí pro naše obrazy skutečnosti. Navíc zjišťujeme, že vlastníme celou řadu schopností, které nemají žádnou zřejmou selektivní výhodu. Wallace, spoluobjevitel evoluční teorie, si této drobnosti nepovšiml a soudil, že mnohé lidské schopnosti se na základě přirozeného výběru nedají vysvětlit. Darwin však dokázal skutečnosti, že jsme směsicí schopností, zastaralých adaptací a neškodných vedlejších účinků, porozumět lépe. Význačný teoretický biolog John Maynard Smith tvrdí:

„Je pozoruhodné, že ačkoli Darwin i Wallace dospěli k myšlence evoluce přirozeným výběrem nezávisle na sobě, Wallace neučinil

ten další krok, který udělal Darwin, totiž když prohlásil, že i lidské myšlení je výsledkem evoluce ... [Stephen Jay Gould se domnívá, že tomu tak bylo proto,] ... že Wallace měl o výběru příliš zjednodušenou představu, podle níž je každá vlastnost každého organismu produktem výběru, zatímco Darwin byl pružnější a pochopil, že mnohé rysy jsou historickými náhodami nebo nevybranými důsledky něčeho, co vybráno bylo. Existují totiž vlastnosti lidského myšlení, které se obtížně vysvětlují jako výsledky přirozeného výběru: málo lidí mělo více dětí proto, že uměli řešit diferenciální rovnice nebo hrát šachy se zavázanýma očima. Wallace byl tedy nucen domnívat se, že lidské myšlení je třeba vykládat jinak, kdežto pro Darwina nepředstavovalo žádný problém vyrovnat se s představou, že myšlení, které se vyvinulo, poněvadž se dokázalo vyrovnat se složitostí života v primitivních lidských společnostech, bude vykazovat nepředvídatelné a nevybrané vlastnosti.“

Chápeme sice, jak jsou klíčové pojmy, třeba příčina a následek, nezbytné pro úspěšnou evoluci přirozeným výběrem, ale už méně snadné je pochopit, proč by stejnou váhu měly mít mentální obrazy elementárních částic nebo černých děr. Jaký význam pro přežití má porozumění teorii relativity nebo kvantové teorii? Primitivní lidé se docela úspěšně vyvíjeli po stovky tisíců let, aniž by cokoli tušili o těchto aspektech složité vesmírné stavby. Tyto esoterické koncepce jsou však pouhými soubory mnohem jednodušších myšlenek složitě spojených dohromady. Tyto jednodušší myšlenky jsou mnohem rozšířenější a mají svůj nezastupitelný význam při hodnocení ohromného množství různých přírodních jevů. Naše složité vědecké znalosti můžeme považovat za nepřímý důsledek jiných adaptací, které slouží rozpoznávání řádu a struktur v prostředí. S touto přirozenou tendencí je třeba nepochybně těsně spjata umělecké myšlení a vnímání. Ovšem schopnost vnímat strukturu a vidět ve světě řád dokáže silně podněcovat a inspirovat. Nepřeberné množství mýtů, pověstí a pseudovýkladů světa svědčí o našem sklonu k vymyšlení mylných principů, jak vykládat svět a dávat mu řád. Z neobjasněného máme strach. Chaos, neuspořádanost a náhoda byly těsně spjaty s temnou stránkou vesmíru: představovaly antitezi laskavých bohů. Jednou z příčin tohoto stavu je, že z rozpoznávání řádu, z něhož plyne nějaký prospěch – rozpoznávání zdrojů potravy, dravců nebo příslušníků vlastního druhu –, se stal cíl sám o sobě. Vytváření řádu nebo jeho objev přináší jisté uspokojení. Tyto pocity



možná pocházejí z evoluční minulosti, kdy byla taková identifi-kační schopnost adaptační.

Jelikož se naše myšlení a vnímání vyvinulo v důsledku selektivního procesu, který odměňuje přizpůsobování se realitě světa, můžeme předpokládat, že u těch duševních vlastností, které jsou omezeny a určeny některými rysy vlastní struktury vesmíru, narazíme na odchylky. Prostředí, v němž jsme se vyvinuli, sahá hlouběji než jen viditelný svět ostatních organismů. Pramení z přírodních zákonů a konstant, které určují samu podobu a stavbu vesmíru. Složitost našeho myšlení a těla odráží složitost kosmického prostředí, v němž se nalzáme. Vesmír se do nás otiskl způsobem, který našemu vnímání klade překvapující a nečekané meze.

## **Péče o malou planetu a její údržba: kosmická ekologie**

*Teoretikova modlitba: „Pane, odpusť mi hřích opovázlivosti,  
a Pane, opovázlivostí mám na mysli toto...“*

LEON LEDERMAN

Díky evolučnímu procesu zosobňujeme mnoho rysů našeho prostředí, které jsou nutné pro přežití. Jaké však toto prostředí vlastně je? Biologové nás dlouho poučovali o tom, jak podnebí, topografie a dostupné zdroje určují podmínky, za nichž dochází k evoluci. V posledních letech jsme si uvědomili existenci šířeji pojatých podmínek, které ovlivňují každou jednotlivou formu života na Zemi bez výjimky. S tím, jak rozmach a působení lidstva překročily hranice, za kterými již ohrožují stabilitu životního prostředí na celé Zemi, objevili jsme, jak velmi závisí vznik a trvání života na neviditelné rovnováze, jejíž předitivo je jemné a nenápadné. Je ironií osudu, že mnohé rysy této rovnováhy jsme objevili, až když jsme ji nevědomky narušili. Růst průmyslové výroby a jejích odpadů začal měnit podnebí na Zemi. Než přijdeme na to, zda je to systematický trend, nebo krátkodobé kolísání, může být už na nápravu příliš pozdě. Další lidské činnosti chrlí jedovaté plyny, které mění chemické procesy zajišťující dostatek ozónu v atmosféře. Se ztenčující se ozónovou vrstvou budeme vydáni na milost a nemilost silnému ultrafialovému záření, pro něž nás pomalý evoluční proces nevybavil žádnou ochranou. Ztenčování ozónové vrstvy urychlí poškození lidských buněk