

John D. Barrow: Vesmír plný umění

Honza Šípek, číslo 6830

John D. Barrow, hlavním povoláním fyzik a učitel se specializací na částicovou fyziku, se v knize snaží sloučit dva na první pohled protichůdné pohledy na svět: pohled vědecký a pohled umělecký. Svět vědy jako svět konvergentního myšlení, specializace a uniformity, naproti tomu svět umění založený na divergentním myšlení, celistvosti a rozmanitosti. Tato protichůdnost se nám však z dějinného pohledu jeví nepřirozeně, neboť věda i umění byly původně jedním a teprve později se oddělily. Přichází tedy s (postpostpostpostpostpost) moderní dobou nová syntéza?

„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.“ (str. 21)

Základem jak vědy tak umění je touha zobrazovat. Ve způsobu zachycení prostorových vztahů v malbě se projevují aspekty jak fyzikální, tak myšlenkové. Racionální („fotografická“) lineární perspektiva přichází s renezancí, „věkem rozumu“ (první systematické použití perspektivy Massaccio, 1424 – 1426) oproti perspektivě předchozí, jež měla svůj středobod v pozorovateli, se tato perspektiva tváří objektivně, diváka tím však odlučuje od obsahu rámu. To odpovídá Descartově jasnému oddělení pozorovatele a pozorovaného. Kulturní srovnání se nám nabízí s malířstvím čínským, jež užívá perspektivu zcela opačně: pozorovatel je jakoby uvnitř obrazu, není přítomen stín (a tedy žádný světelný zdroj), nedostáváme tedy žádnou („příkázanou“) pozici v prostoru a čase a od naší představivosti se vyžaduje větší výkon. Papír se v čínském výtvarném umění nepovažuje jen za podložku (skládanky origami). Oproti nepřilíš spontánnímu a dlouho třibené klasické západní malebné technice vyniká Východ spontánní tvorbou v jediném okamžiku, jak to vidíme například v japonském „sumi-e“, jež se kreslí jediným nepřerušným tahem štětce. Východ nepotřebuje definitivnost, ukončenost díla, jak vidíme například v umění bonsaje, zatímco Západ požaduje úplnost a dokonalou kompozici.

Podobným způsobem je možno interpretovat vliv kultury a myšlenkového ovzduší na výtvarné umění (kromě srovnání fyzikálního, Barrow například srovnává techniku George Seurata se subtraktivními barevnými body televize či monitoru počítače). Ať již to je odklon od symbolických forem v renesanci, či značná symboličnost umění islámu, jež zakazuje zobrazování člověka a nutí umělce k daleko větší koncentraci na uspořádání a dělení prostoru, než na jeho zachycování, vždy sledujeme formující vliv myšlenkové sféry na vznikající dílo výtvarné. Podobně můžeme odvozovat Kantův vliv na rozštěp umění na „realistické“ (deformace reality skrze smysly je pro něj jen drobná komplikace) a „antirealistické“ (skutečnost samu o sobě

nikdy nepoznáme). Kant se přidržoval Eukleidova pojetí prostoru, Einstein však později dokázal, že vesmíru je vlastní geometrie neeuklidovská.

„Je vlastností všech zakřivených povrchů, že při místním pohledu na dostatečně omezeném prostoru vypadají rovné“ (str. 34)

Z umění pozdějšího můžeme vyzorovat příklon k přístupu neeuklidovskému, z Manetových obrazů srší moderní relativismus. Tato interpretace však nemusí nutně souviset s myšlenkou, jež autor do díla vědomě vložil:

„Matematika, trigonometrie, chemie, psychoanalýza, hudba a já nevím co ještě, s tím vším byl kubismus spojován, aby se dal snadněji vysvětlit. Není to nic jiného než čirá spekulace“ –*Pablo Picasso*

Roli tedy spíš hraje celkové společenské ovzduší.

Adaptace a evoluce

Prostředí a organismy se postupně sblíží. Podle jednoho z prvních průkopníků evoluce, Baptiste de Lamarcka, se totiž v měnícím prostředí musí nutně měnit i organismy (Lamarck se domníval, že se dědí i vlastnosti získané během života, což „dnešnímu poznání“ neodpovídá). Paralelně s Darwinem objevil přirozený výběr i Alfred Russel Wallace (Darwin se narodil od něj domníval, že i myšlení je produktem evoluce), geny jako jednotku dědičnosti objevil J. G. Mendel.

Barrow nás seznamuje s některými základními problémy genetiky. Zmínuje se o efektu Adama a Evy: je-li počáteční populace malá, je obzvláště citlivá na neblahé vlivy genů předků. Častým mýtem však je (*možná vlivem deismu?*), že evoluční princip směřuje k dokonalým řešením – některé problémy však „neviditelná ruka evoluce“ vůbec nemusí vyřešit optimálně, velkou roli může hrát náhoda a konkrétní situace:

„Příroda se svými zdroji zachází nanejvýš úsporně: rozmařile přehnaná adaptace na jeden problém zvýší pravděpodobnost nedostatečného přizpůsobení jinde.“ (str. 44)

„(...) neexistuje však důvod, proč by jejich přizpůsobení mělo být tím nejlepším možným (...) Dokonalost může být drahým přepychem a je zcela nemožná v prostředí, které se neustále mění.“ (str. 40-41)

Například si povšimněme, že máme i rysy, jež nám nedávají žádnou komparativní výhodu.

Jazyk

Ve vědeckém přístupu k jazyku nacházíme spor dvou přístupů. Jeden z nich považuje jazyk za vrozený instinkt (Noam Chomsky), druhý za naučené chování (Jean Piaget). Chomsky ukazuje, že nejrychleji se jazyku učíme mezi 2. a 3. rokem. Nárůst schopností je v tomto období tak velký, že jej

podle Chomského lze jen stěží vysvětlit interakci s prostředím. Neboť mají všechny jazyky v zásadě podobnou gramatickou strukturu (jako by byly nářečními jazyky jednoho), odvozuje Chomsky, že jazyk je všem vrozenou schopností. „Univerzální gramatika“ – intuitivní cit pro formální stavbu jazyka nezávisle na významu – je všem stejná. Například věta „Bezbarvé zelené myšlenky zuřvě spí“ je dle tohoto gramatického citu v pořádku, i když nese žádný význam (a věda provokuje umění – dle tohoto příkladu nesmyslné věty napsal jeden básník smysluplnou báseň). Toto „jazykové naprogramování“ máme jen pro jazyk samotný a není součástí obecnějšího programu, který odvozuje Piaget. Učení pak jenom tento „hotový program“ naplňuje parametry a daty. Derek Bickerton zjistil, že pokud není „nastavení od výrobce“ přepsáno jazykem složitějším, mluví dítě jazykem kreolského typu (jenž obsahuje např. v angličtině nepřipustný dvojitý zápor). Nejbližší tomuto pravzoru je primitivní smíšený jazyk pidžin).

Evoluce duševních obrazů

Podezření, že svět, v němž žijeme, není od začátku takový jako dnes, se začalo vkrádat do uvažování astronomů a fyziků už v 19. století, avšak průlomem byla Darwinova evoluční teorie. Do konceptu evoluce zahrnuje Barrow i myšlení. I kantovské kategorie se vyvinuly jako adaptace na prostředí, neboť umožňují lepší přežití ve skutečném světě. Duševní obrazy se tedy dle Barrowa konfrontují se skutečností podobně jako naše vlastnosti fyzické a přetrvávají jen ty „pravdivé“, reflektující prostředí.

„To, že máme oči, svědčí o skutečné existenci toho, čemu říkáme světlo“ (str. 50)

Odvozuje, že stejně jako uspořádání našeho těla je adaptací na uspořádání světa a odráží tak jeho složitost, musí něco vypovídat i o skutečné podstatě světa. Naše smysly sice nejsou nějak extra dokonalé, ale zato máme schopnost spojovat minulost, přítomnost a budoucnost do uceleného obrazu, což prý takový krokodýl nedokáže.

Podobně jako se evolucí vyvinuly „vedlejší produkty“ fyzické stavby těl, mohou být i některé oblasti či funkce lidského mozku náhodnou výhrou v kostkách evoluce. Naše vědomí sice je omezené, ale nikoliv tak omezené, aby si neuvědomovalo svoji omezenost. Věda a umění vznikly jako vedlejší produkt adaptací k poznávání struktury prostředí – např. vyhledání potravy, dravce... Zvláštní je strach lidského myšlení z chaosu – máme tendenci svět kolem sebe nějak pořádat, ať myšlenkově či fyzicky, věcem dávat řád, vysvětlení. Nedokázali-li jsme vysvětlit některé jevy v minulosti fyzikálně, muselo přijít na řadu vysvětlení mýtické.

Kosmická ekologie

Dinosauri pravděpodobně vyhnuli nárazem tělesa do Země před 65 miliony let. Tato zdánlivá katastrofa však vyvolala rozvoj ohromné ekologické

rozmanitosti. Nově vytvořená nika povzbudila prudkou diverzifikaci. Podobně to funguje i v lokálním měřítku, je dokonce možné, že občasná katastrofa je podmínkou evoluce.

„Neustálý boj mezi reprodukcí a zánikem vyznívá jen velmi těsně ve prospěch reprodukce.“ (str. 54)

Důvodem, proč dinosauri nepřezili, byla prudkost takové změny. Evoluční kolovrátek *mutace – soutěž – potomci – vymření či přežití* byl příliš nepružný, než aby se dinosauri stihli adaptovat, tak jako si třeba vypěstujeme odolnost proti chřipce. A dle Barrowa musel zvítězit mechanismus, který zvládne na novou situaci reagovat rychleji než geny: vědomí.

Z čeho je svět

Svět v čase proměňují čtyři fyzikální síly: *gravitace, elektromagnetismus, slabá interakce, silná (jaderná) interakce* – zdá se však, že mohou být jen různými projevy jedné „supersíly“. Tuto jednotu už věda prokázala v případě elektromagnetismu a slabé síly při vysokých teplotách. V extrémních teplotách tedy dochází k jakési magické jednotě. Ke vzniku rozmanitosti je však třeba tuto jednotu narušit.

„kdyby byl (svět) jednoduchý (...), byli bychom příliš jednoduší, abychom to věděli“

Fyzici věří, že existují jisté „přírodní konstanty“, které jsou už z vnitřní logiky pevné a neměnné – například rychlost světla ve vakuu či elektrický náboj elektronu. Jejich zkoumáním bychom se mohli dostat k původnímu ustrojení světa. Přestože je tedy vesmír řízen jednoduchými zákony, je jejich symetrie neustále narušována: tato asymetrie a nejednota, jak jsme viděli, umožňuje existenci rozrůzněného světa jakož i existenci naší (*Lao-c’ to věděl už před dvěma tisíci lety: „Bezejmenné je počátkem všeho, pojmenovatelné je matkou tisíce věcí, proto prázdňový a bez přání vidí počáteční jemnost, ale naplněný vidí povstávající úplnost“ [2, s. 11] - pozn. H. Š.*)

„Možnost naší existence pramení tedy v nedokonalosti přírody, nikoli v dokonalosti jejích zákonů.“

Čtyři faktory určující povahu vesmíru můžeme znázornit následujícím schématem:

přírodní zákony, konstanty → *jednotnost, jednoduchost*

počáteční podmínky, porušování symetrie → *složitost, rozmanitost*

Protože organický život je složitý, vyžaduje (*a tím i dokazuje?*) velké stáří vesmíru (a tudíž i jeho velikost) potřebné ke vzniku organických látek. Život je současně dost nepravděpodobný. Při složitosti všech podmínek od nás případné mimozemské civilizace musí být velice vzdáleny. A buďme rádi. Ona vzdálenost nás chrání před „mimozemským imperialismem“ a nepřírozenými skoky ve vývoji, během nichž bychom mohli zapomenout, jak se vyvíjet.

Možnost existence mimozemských civilizací vyvolávala vždy teologické a metafyzické spekulace. Přejme si, aby nám vyspělé, staré a „nesmrtelné“ civilizace poslaly rádiem ono vytoužené HOW-TO (Frank Drake, SETI). Dosáváme se k jakési paralele tradičních náboženských představ. Kdesi nahoře je někdo dokonalý, jenž nám může sdělit odpovědi na naše otázky a který nás dovede k nesmrtelnosti. K čemu však nesmrtelnost. Nesmrtelnost se „neviditelné ruce evoluce“ nehodí – nese s sebou konzervatismus a ztrátu naléhavosti. Občasné vyhynutí povzbuduje rychlost vývoje – „smrt může být užitečná“. I my jsme evolucí zkonstruováni na krátký život a rozmnožit se vyjde pořád „levněji“, než se donekonečna udržovat při životě. Poslali by nám emzáci Pythagorovu větu (jak by rád slyšel Daniken)? Kdyby ano, mohlo by to potvrdit naši matematiku a náš způsob myšlení. Potvrdit to, že matematika je spíš objevována, než vynalézána. Kapitulu Barrow uzavírá pohledem na racionalitu a iracionalitu v dějinách. Vědeckosti a racionálna totiž v dějinách zas tak moc není. A i to je vliv evolučního přizpůsobení – protože věda plodí spíš opatrnost a odstup od sebe sama, nadhled (třeba na Zemi z Měsíce), zatímco v kypících dobách a společenském kvasu se uplatní spíš iracionální horlivost zapálenost, jež nám dává odvalu k činům.

Velikost, život a krajina

Podobně jako se Barrow zmiňuje o tom, že rozrůzněnost fyzikálních sil existuje jenom za určitých podmínek, tak i všechny ostatní existující věci se pohybují ve velmi úzkém poměru velikosti a hmotnosti. Fungující organismus, který bychom pouze se zachováním poměrů zvětšili, by nepřežil, jak se dozvíme později. Každá struktura je pak výsledkem rovnováhy dvou protikladných přírodních sil. Slunce je žhavé proto, že je *velké*. Země je chladná proto, že je *malá*. Všechny existující věci mají podobnou hustotu jako je hustota jednotlivých atomů. Stejně limity platí pro všechno od černých děr (úniková rychlost je dána podílem hmotnosti a poloměru) – až po živé organismy. Existují jisté meze pro velikost, při níž je možné se pohybovat po souši, při níž je možné plovat na hladině, limity pro let na místě, pro let vůbec... Čím je též živočich větší, tím hůře se ochlazuje – plocha jeho povrchu roste s druhou mocninou velikosti, zatímco objem roste rychleji – s mocninou třetí. Proto když se schoulíme do klubíčka, máme menší povrch a není nám taková zima. Za účelem opačným evoluce vyvinula „fraktální struktury“ – stejný vzorec se opakuje ve stále menším měřítku – při stejném objemu tak dostaneme větší plochu – kvěťák má větší povrch růžiček, froté ručník nás lépe usuší, rozvětvené plíce lépe absorbují kyslík. Fraktální útvary navíc lépe tlumí vibrace.

Další aspekt fyzické stavby těla, kterým se Barrow zabývá, je souměrnost. Souměrnost je jevem v tělesné stavbě organismů tak častým, že to nemůže být jen tak. Autor to vysvětluje adaptací na pohyb dopředu (a je lepší se dobře adaptovat na pohyb jedním směrem, než plýtvat zdroji na horší adaptaci na pohyb do více směrů) a současnou možností otáčet se kolem své osy. Symetrický je náš vzhled a pohybový aparát. Nicméně naše vnitřní ustrojení symetrické není. Je to zbytečné. proč mít dva žaludky, dvě srdce, které by zbytečně duplikovaly svou funkci.

Vrátíme-li se nyní k omezením velikosti, je Gulliver nesmysl. Jak píše o Gulliverovi v jedné z knih o sci-fi Ondřej Neff, byla by pro miniaturního človíčka voda spíš lepkavým medem. A jak píše ve Vesmíru plném umění Barrow, zhroutila by se naše tělesná konstrukce při váze kolem 270 kg. I plamen má určitou minimální velikost (zhruba kolem 0,5 cm) a proto k jeho použití je třeba mít patřičné rozměry. A jistou mezní sílu potřebujeme k opracování kamene, kovů či k proražení bratrovy lebky. Sice být 1 mm velký má také své výhody – ať bereme v úvahu adhezi či kinetickou energii – k inovaci je však prý zapotřebí být větší. Protože cestou v potravním řetězci energie degraduje, je velkých živočichů (predátorů) málo a například gepard je neustále na hranici energetického bankrotu. S fyzickou velikostí roste složitost tělesné stavby i velikost mozku (rozměry mozku bychom tedy měli srovnávat relativně k rozměrům těla – v tomto směru jsou našimi největšími konkurenty hlavně delfíni a sviňuchy). To je tedy jedna z vrstev fyzikální podmíněnosti naší existence. Není se podívejme na další.

Již jsme se dozvěděli, že schopnost myšlení a řeči nám dává daleko větší možnosti k vývoji, než by mohly nabídnout geny. Prostředí, v němž se teď nalézáme, nám není evolučně vlastní, ale podíváme-li se na stavbu svého těla, možná vystopujeme prostředí, jemuž jsme uzpůsobeni: máme málo chlupů, velkou hustotu potu – nebýt rozumu, asi bychom museli zůstat v tropech.

Už kvůli své velikosti však nemůžeme žít na stromech. Jsme však hodně pohybliví, dokážeme se pohybovat na větší vzdálenosti. V oblastech s chudou vegetací jsme museli vymyslet rozmanité způsoby hledání potravy. Vysoce energetické maso se dá získat pomocí lovu, k tomu jsme si ale museli vyvinout společenskou interakci a inteligenci (nemáme-li tak rychlé nohy jako gepard). Mnohost prostředí, v nichž jsme se pohybovali pak podle této teorie vede k tomu, že naše mláďata musela dostávat delší a kvalitnější přípravu do života. Všichni nemohli lovit, někdo se o mláďata musel starat a starat se i o ty, kdo se stará o mláďata. Začala se rozvíjet společenská organizace.

Barrow nás nyní vede na malou exkurzi do teorie her, k známému vězňovu dilematu. Hru či hádanku, která zaujala důležité místo ve společenských i ekonomických vědách lze představit takto: *Dva muži jsou uvězněni, drženi v oddělených celách a obviněni z trestného činu. Vyšetřovatelé jim dají návrh: pokud udají svého kolegu, pustí je na svobodu, zatímco kolega bude popraven. Nepřízná-li se ani jeden z nich a neudají-li se navzájem, dostanou tři roky. Hnání vidinou, že je pustí a nestráví tři roky ve vězení, navzájem se udají a oba skončí na šibenici.* Tento model ukazuje, že se za všech okolností vyplácí vzájemná spolupráce. Pokud tuto situaci simulujeme ve větším měřítku, zjistíme, že všeobecná spolupráce může být narozdíl od prostého sobectví (sobecký gen?) „evolučně stabilní“. Dokonce i když spolupráci pronikneme do skupiny nespolupracující, vede to k dlouhodobě k většímu zisku. „Reciproční altruismus“ se zkrátka evolučně vyplácí, i když na první pohled vypadá nesobecky a neevolučně. Není bez zajímavosti, že první (známý, kdo ví, jak to bylo ve staré Číně) popis podobné „strategické hry“ máme od Blaise Pascala:

1. Nemůžu vědět, jestli Bůh je.
2. Když na něj vsadím všechno, znamená to v případě jeho existence ne-

konečnou odměnu, zatímco nevíra nekonečnou ztrátu.

3. Jestliže Bůh není, neprodělám.

Vraťme se nyní zpátky k naší vlastní evoluci. Díky své mobilitě si volíme *nejlepší* (nebo aspoň nejlepší *dostupné*) prostředí. Nejdále jsme si zatím pobýli v tropické savaně a na její prostředí jsme dosud adaptováni – cukr nám chutná (hodně energie), zkažené maso smrdí (rozkladačům určitě příjemně voní), mraky na obzoru se nám líbí (dostatek vody na cestě). Začínáme se dostávat k estetickým kategoriím, které jsou dle Barrowa též podobně evolučně a biologicky podmíněny. Malým dětem se podle jakýchsi psychologických zkoumání daleko nejvíc zamlouvá právě krajina savany – teprve později se tato náklonnost mění v závislosti na prostředí, v němž vyrůstají. Vyskládejme si nyní vedle sebe rysy adaptace na savanu a na les:

savana	les
výhodnější velký počet	výhodnější malý počet (lépe se schová)
z toho plynoucí družnost	z toho plynoucí samotářství, individualismus
rychlý pohyb a ostrý zrak	jemný sluch a čich
většina potravy do 2 metrů od země	většina potravy na zemi nebo na stromech

Tohle všechno podmiňuje náš cit pro krajinu. Máme přirozenou touhu zkoumat prostředí, a tak nás fascinují tajemné díry do neznáma a branky ve zdi (na kolika obrazech jsou!). Architektura by měla nasycovat dvě přirozené tendence člověka – máme touhu po úkrytu před predátorem (šikmé stropy, výklenky, sloupy) i po širokém rozhledu, jestli někde nejde jídlo, nepřítel nebo šelma (balkóny, velká okna...). Dnešní přehledná účelová architektura tyto rysy často postrádá. Tendence k přehlednosti v moderních městech (*případně naprosto kontroly ve městech totalitních*) je dána potřebou kontrolovat kriminalitu, avšak absencí míst úkrytu nás frustruje. Harmonická krajina tedy potěší každé oko a proto se i lidem bez zájmu o umění líbí alespoň krajina či zátíší – avantgarda už naproti tomu potřebuje zkušenost s vnímáním umění. Snad synonymum kýče – západ slunce – podle Barrowa zkoumáme tak detailně proto, že nás jeho barevnost na savanském nebi kdysi informovala o tom, jaké bude nazítří počasí. Stejně tak hledíme do ohně, protože nám kdysi dával pocit jistoty a i dnes v nás vzbuzuje emoce, ať pozitivní, či negativní. A to, že používáme nejen v umění ale i v běžné mluvě zvířecí symboliku, to že rozpoznáváme krásu květin, je též produkt adaptace. Proto nám fraktálové krajiny vygenerované počítačem připadají neslané nemastné: chybí v nich tři důležité rysy správné krajiny: *úkryt, výhled a ohrožení*. Ale i takovýto matematicko-technicky generovaný obraz přináší do umění něco nového. A navíc, lze-li umění spočítat, dostáváme se k jeho demýtizaci. Fraktální obrazy nás fascinují proto, že jsme v průběhu evoluce zvládli rozpoznávání struktur v obraze. To je opět výhodnější pro přežití, zvláště co se týče struktur souměrných. Stranová souměrnost

totiž naznačuje, že se díváme na živočišna schopného pohybu. Když si člověk myslí, že vidí lva a není to lev, přinejhorším se lekne. Když si myslí, že nevidí lva a on to lev je, bude sežrán. Počítačové umění pak můžeme považovat za hru na rozpoznávání struktur. Arabové, kterým Korán zakazoval zobrazovat člověka, propracovali strukturální dekor k dokonalosti. Motiv ornamentu můžeme (jak Barrow ukazuje v obrazovém materiálu) třemi základními způsoby transformovat:

- translace (posunutí),
- zrcadlení,
- rotace.

Dohromady dostáváme 17 kombinací modifikací vzoru a fakt, že pro staré kultury byly všechny tyto varianty známy, svědčí o tom, že jsme jako živočišný druh ke struktuře vnímaví – a to spíš intuitivně než racionálně. Není nám biologické podmíněnosti ještě dost? Odpočínme si nad výrokem Oskara Wildea:

„Vzdělání je obdivuhodná věc, ale neškodí si občas připomenout, že nic z toho, co stojí za vědění, nelze naučit“,

a pojďme dále, k přírodním cyklům.

Den měsíce a den slunce

Nejenže cykly Slunce a Měsíce přímo determinují naši existenci: fakt, že Země kolem Slunce obíhá po přibližně kulové dráze, nám dává stabilní tok světla a tepla s minimálními výkyvy. To, že Eurasie je orientována podélně ve stejných teplotních pásmech usnadnil během evoluce lepší šíření biologických druhů.

Nadto podobně jako korýši, jenž poznají dobu přílivu a odlivu podle Měsíce, jsme s těmito cykly úzce spojeni i kulturně (a nejspíš i biologicky – uvažuje se například nad souvislostí menstruace a měsíčního cyklu). Fáze měsíce, postavení hvězd a planet sledovali lidé pečlivě od pradávna. Zatmění Slunce působilo hrůzu. Mnoho hvězd či souhvězdí je opředeno mýty, tak jako Polárka, na niž má údajně ukazovat zemská osa (ve skutečnosti na ni ukazuje jednou za 26 000 let – Země se točí jako nakopnutá káča. Tyto odklony jsou však díky gravitaci Měsíce daleko menší než u ostatních planet a užíváme si tedy víceméně pravidelného pohybu).

Zajímavé je, že i naše dělení času na týdny je do jisté míry univerzální a označení dnů (sun-day, moon-day) spojitosti s vesmírnými cykly napovídá (Egyptané či Židé, kteří se chtěli z vlivu vesmíru vymanit – neboť Bůh není zastupitelný ničím, co by mohlo být vidět – si vymysleli cyklus vlastní). I v dávné Enúma eliš je týden čtvrtinou nebeského měsíčního cyklu. A v mnoha indoevropských jazycích nacházíme názvy planet či bohů coby názvy dnů v týdnu. *Saturday* je latinský *Dies Saturni*, *Tuesday* je anglicky pojmenován podle Týra, germánského protějška boha Marta (a je tedy přímo ekvivalentem latinského označení úterku *Dies Marti*) a podobně, Barrow nám dává

celou přehlednou tabulku. Toto rozdělení dnů vychází z astrologického pohledu na svět. Každá hodina má svého vládce, vládce první hodiny dne se považuje za vládce dne celého. V pozdější etymologii nacházíme znaky pozdějších náboženství – ať je to křesťanský sedmý den *neděle*, ruské *voskresenije*, židovský *šábes* – sobota, či muslimský pátek, bláznův svátek. S tímto náboženským pozadím se nemůžeme divit, že byl za francouzské revoluce, jež se snažila náboženství smést, zaveden nový desetidenní cyklus (a matematizující metrické váhy a míry). Podobně Stalin se pokusil zavést nepřetržitý pětidenní pracovní týden, kdy mělo vždy dvacet procent obyvatel volno – v roce 1940 však i tento pokus ztroskotal. Zdá se, že naše determinace cykly a plynutím času je skutečně silná.

Tímto konstatováním se dostáváme do oblasti pro tvrdou vědu zatím problematické. K astrologii. Bez ohledu na to, zda nějak funguje, měla na dějiny ohromný vliv. Dobrou znalost hvězd potřebovali staří orientální plavci nejen k určení času, ale i polohy. K tomu je nutno znát nejen hvězdnou oblohu, ale i její změny v průběhu roku.

Ekliptiku (neboli dráhu Slunce po světové sféře) dělí astrologie na dvanáct domů zvěřetníku po třiceti stupních ($12 \times 30 = 360$). Ze zachovaných popisů souhvězdí je možné odhadnout, v jaké zeměpisné šířce se autor vyskytoval – jedna část oblohy totiž z daného místa není nikdy vidět (kromě rovníku, z nějž uvidíme souhvězdí všechna. Podle pohybu zemské osy, tzv. *precese* se dá odvodit i doba, v níž starověká souhvězdí vznikla. Analýzou Arátovy básně *Fainomena* docházíme k rozmezí 2200 – 1800 př. n. l., podle jarní rovnodennosti v býku však docházíme až k letopočtu asi 2450 př. n. l.

Světlo a barvy: sežrat a nebýt sežrán

Přímo k umění výtvarnému patří teorie barev a světla. Ta se na výtvarných školách běžně učí, Barrow k ní však připojuje analýzu příčin estetického vlivu barev na člověka.

Nejvíce slunečního záření je v modrozelené oblasti spektra a krátké vlnové délky (modré světlo, zelené světlo) se i nejvíce rozptylují. Proto Slunce vnímáme jako žluté a k němu komplementární modrá je rozptýlena po obloze. Ze ztejného důvodu (rozptyluje světlo) je modrá i voda. Při západu slunce procházejí jeho paprsky silnější vrstvou ozónu a proto se rozptýlí všechno až na paprsky s nejdelší vlnovou délkou, tedy červené a oranžové. Paradoxně je západ slunce červenější tím víc, čím znečištěnější je atmosféra – tedy nejčervenější můžeme pozvat kdesi poblíž elektrárny. Jsou-li ve vzduchu rozptýlené naopak větší částice (kapičky, vločky, písek, prach), rozptylují se všechny vlnové délky světla víceméně rovnoměrně a výsledkem je bílá barva (bílou barvu ledního medvěda dělají vzduchové bubliny v jeho chlupech). Kupodivu měsíční světlo má stejné spektrální složení jako světlo sluneční, jenom o asi milionkrát nižší intenzitě. Při nízké intenzitě je naše oko citlivější na modrou a zelenou, takže si zvykneme (barevně) spíš na západ a východ slunce, než na noční světlo.

Výzkumu barev se věnoval Isaac Newton. Do té doby šestičlenné ba-

revné spektrum doplnil o *indigo* (aby mělo sedm prvků, stejně jako diachronická hudební stupnice) a do té doby lineární spektrum propojil v barevný kruh, neboť krátkovlnné fialové světlo se nám jeví podobným dlouhovlnnému světlu červenému.

Barrow dále sleduje, jak se pravděpodobně vyvíjelo vnímání barev během biologické evoluce. Nejstarší je rozlišení na světlo a tmu neboli na černou a bílou. Pak jsme se naučili poznávat červenou, následovala dvojice zelená–žlutá, pak modrá a hnědá a ostatní barvy následovaly až nakonec. Na sítnici máme senzory na rozlišení stavů světlo–tma, žlutá–modrá, červená–zelená. V duchu ostatních kapitol se asi nebudeme ani divit, když i toto Barrow vyloží evolucionisticky a fyzikálně. Nejprve se musíme zaměřit na prostředí, které nás během evoluce obklopovalo. Všudypřítomná vegetace, pro všežravce nepříliš zajímavá „zelenina“, je zelená. Pouze plody, coby atraktory pozornosti, jsou v prudkém kontrastu oproti pozadí červené. Ti živočichové, kteří mají barevné vidění, jsou ve výhodě – nažerou se malin a přežijí. Proto funguje barevná perspektiva – červené předměty vnímáme i na plochem výjevu jakoby v popředí, modré (obloha, voda – není k jídlu) dává naše vnímání úlohu pouhého pozadí. Zvířata, která se živí výhradně trávou a senem, nikdy barevné vidění nepotřebovala a bývají barvoslepá. Autor připomíná některé fyzikální mechanismy, kterými barvy v přírodě vznikají, jako je interference na pavích perech či rozptyl na velmi malých částicích, který dává modrou barvu cigaretovému kouři, čerstvě oholené bradě a modrým očím. Všimá si také, že čím je nějaký živočišný druh aktivnější, tím je jeho krev a maso červenější, což přesně odpovídá našemu způsobu vnímání červené jako barvy aktivity. Funkci barev v přírodě lze shrnout ve čtyřech bodech:

- přitáhnout pozornost (sežer mě!),
- varovat,
- maskovat,
- podněcovat emoce (sex).

Na tomto základě si můžeme vyložit i to, proč naši pozornost nejvíce poutá barva červená. Má v přírodě dva významy: buď znamená nebezpečí, nebo sex či potravu. Z této dvojnáčnosti pramení naše potřeba červené objekty zkoumat a tedy i zvýšená pozornost.

Barrow též na experimentu Paula Klee a Vasila Kandinského připomíná souvislost barvy a tvaru: rozeslali tisíc pohlednic se třemi geometrickými obrázky: trojúhelníkem, čtvercem a kruhem a požádali respondenty, aby je vybarvili a odeslali zpátky. K trojúhelníku nejvíc přiřazujeme žlutou barvu, červenou ke čtverci a modrou ke kruhu. Podobně k červené patří stoupající linie a veselost, k modré klid a příčná čára, ke žluté smutek a čára klesající.

Jakou barvu má šum

Posledním uměním, kterému se Barrow věnuje je hudba a s ní spojená fyzikální kapitola: zvuk. Považujeme-li nejstarší astrologii za opravdu starou,

není to nic v porovnání s nejstarší hudbou: cromagnonské flétny jsou staré asi 20 000 – 29 000 let. A i když existují kultury bez znalosti písma či malířství a kultury bez kola, neznáme kulturu bez hudby. Určitě to souvisí s budováním společenské sounáležitosti a to jak hudbou, tak tancem či vyprávěním příběhů. Autor analyzuje možnosti, jak na nás hudba pravděpodobně působí. Tancem i bubnováním se přivolávají duchové zemřelých, tleská se na znamení souhlasu či nesouhlasu. Bubnování nejen slyšíme ušima, ale jeho vibrace vnímáme i tělem, podobá se rytmickému tepu srdce či sexuálnímu aktu. Sluch je po setmění daleko důležitějším smyslovým orgánem. V prenatalním stádiu slyšíme tep a dech matky, což by mohlo odpovídat rytmickým a dechovým nástrojům. Zatímco v tradičních kulturách se hudba poslouchala jen proto, aby ji člověk dokázal později sám produkovat, dnes je hudební projekce záležitostí úzké skupiny lidí a nejformalizovanějším ze všech druhů umění. Ptáci si při námluvách vymezují zpěvem území, afričtí ťuhýci spolu zpívají duety, a podle Darwina je zpěv předchůdcem jazyka.

Zavalení těmito informacemi, ptáme se: proč tedy hudba vznikla? Proč je pro nás tak důležitá? Jednou z možností je, že strukturuje čas, neboť je sama o sobě časová a k načasování a koordinaci pohybu by mohla dávat komparativní výhodu:

„výhradní funkcí hudby je uspořádat plynutí času a udržovat v něm řád“ – *Igor Stravinský*

Ale některá zvířata, která zvládají své akce načasovat perfektně, taky hudbu neprovozují. Barrow představuje tři teoretické okruhy, které se snaží vliv hudby objasnit. Prvním z nich je **referencialismus**. Podle něj je na hudbě důležitý kontext, k němuž se vztahuje. Totalitní státy, jež využívaly hudbu hlavně k propagandě navíc často zavrhnou jiné než účelové použití hudby. V referencialismu muzikolog Deryck Cooke analyzoval jednotlivé hudební postupy coby „kodifikované symboly“ – malá sekunda v nás způsobuje duševní skleslost a úzkost u vědomí konečnosti, velká tercie radost, malá tercie naopak stoickou odevzdanost a dojem tragédie.

Hudbu samu o sobě bez referenčních systémů zdůrazňuje **absolutismus**. V hudbě je podle něj to, co nejde najít v žádném jiném umění a je tedy nesmysl se snažit „symboly“ nějak „interpretovat“. Mívá blízko k hudebnímu formalismu.

Naproti tomu **expresionismus** lapidárně shrnuje, že na nás hudba zkrátka esteticky působí. Emoce vzniká tam, kde emoce ne že by se projevila hned, ale je nějak blokována, či zadržována – tak dosahují velcí skladatelé dramatičnosti.

Teoretické zkoumání hudby lze v Evropě začít ve starém Řecku. Pythagorejci, kteří se mimo jiné zabývali číselnou mystikou („čísla pro čísla“) zkoumali i poměry strun a tónů na nich zabrknaných. Zjistili, že když dvojnásobí délku struny, dostanou tón o oktávu nižší a naopak. Libě nám z jakéhosi důvodu znějí kombinace tónů v určitých poměrech (1:1, 1:2, 2:3, 3:4...). Čísla podle pythagorejců vládnu i hvězdám a planetám a jejich vzájemné poměry hrají *hudbu sfér – musica mundana*. Kromě sfér je ještě možná hudba nástrojů (*musica instrumentalis*) a *musica humana*, jež vzniká ze souzvuku mezi lidským tělem a duší. Souvislost s matematikou ještě neopustíme. Připomeneme si Leibnitzův výrok:

„Hudba je skryté aritmetické cvičení duše, která si neuvědomuje, že počítá.“

Barrow sice sleduje paralelní vývoj matematiky a hudby a jejich podobnost, ale upozorňuje, že hudbu vnímáme hlavně pravou (intuitivní) mozkovou hemisférou. I v tomto případě má ze svého evolucionistického pohledu jasno:

„Hudba (...) je velmi specializovaným vedlejším produktem, který vnímáme díky zvláštním adaptacím mozku na jiné aspekty světa a díky nutnosti předvídat a předjímat změny, které mohou nastat v našem prostředí.“ (str. 261)

Hudbu a matematiku sice podle Barrowa odděluje hluboká propast, nicméně i u matematiky připomíná 4 přístupy k tomu, co matematika vlastně je: dle **matematického formalismu** je matematika jen systémem symbolů, u nějž záleží jen na vnitřní koherenci. Podle **invencionismu** je matematika to, co dělají matematikové a bez matematiků by vůbec neexistovala. Naproti tomu dle **platonismu** jsou čísla vším, matematika je v přírodě zakódována, a dokonce by mohla být přírodním zákonem. Dle Barrowa příliš psychologizující je postoj **konstruktivistický**. „Bůh stvořil celá čísla, vše ostatní je lidským dílem.“ Vyhýbá se nekonečným množinám a rozvolňuje tradiční binární logiku pravda-nepravda: výrok může být buď pravdivý, nepravdivý nebo *nerozhodný*.

Samozřejmě, že i zde se musíme dostat k fyzikální determinaci hudby. Slyšíme frekvence někde mezi 16 Hz a 20 kHz (kočky však slyší až 60 kHz). Oči naproti tomu zpracovávají daleko menší rozsah frekvencí, v nichž jsou informace obsaženy s vyšší hustotou a jejich zpracování je tedy mnohem náročnější. Světlo je navíc jenom půl dne, takže je evolučně výhodnější adaptovat sluch.

Zvuk definujeme hlavně intenzitou a kmitočtem (výškou). Intenzitu uvádíme v dB, 0 dB je hranice, při níž neslyšíme nic, ohluchnout můžeme při zvuku kolem 130 dB. Ucho je *velmi* citlivé na změny frekvence, dokáže rozpoznat změnu asi půl procenta z celkového rozsahu slyšitelných frekvencí (a zatímco v „dokonalé“ evropské hudbě rozlišujeme maximálně půltóny, hudba indická či arabská člení na jemné čtvrttóny). Lépe rozpoznáváme změnu výšky, hůře poznáme výšku absolutní. Při vnímání hudby prý neustále anticipujeme, jaký tón bude následovat a to, že přijde očekávaný tón je stejně silným zážitkem jako to, že přišlo něco nečekaného. Při poslechu neustále extrapolujeme, přehodnocujeme slyšené, odehrává se nám v hlavě celá řada operací (což má trochu blízko k Leibnitzovu výroku výše).

To však není vše, co je na hudbě fyzikálně důležité. Dozvuk, rezonance. Právě kvůli přirozené rezonanci máme tendenci si zpívat v koupelně. Dozvuk hraje důležitou roli u všech koncertů. Zatímco dobrý koncertní sál by měl mít dozvuk asi 2 sekundy (posluchárna, ve které máme rozumět mluvenému slovu maximálně 0,5 sekundy), rozhoduje i zpoždění, s nímž se k nám zvuk dostane. Při zpoždění delším než 0,02 sekundy už ztrácíme pocit intimity. Žádoucí dozvuk se v dějinách hudby měnil, takže zatímco u katedrál většinu zážitku z hudby dělá dlouhý dozvuk, v baroku se požadoval dozvuk menší (ona intimita).

V matematických vědách v posledních letech velice aktuální téma řádu a chaosu. Život je dle Barrowa organizace, neboli pravý opak chaosu:

„Kde je život, je struktura, a kde je struktura, je matematiky. (...) Nematematický vesmír obsahující živé pozorovatele by nemohl existovat.“

(s. 286)

Zajímavý je chaos zvukový, šum. Zvláštní je jeho bezrozměrnost, při všech rychlostech přehrávání by měl znít stejně. Tzv. *bílý šum* je zcela melodický. Pozorujeme ho jako známé „sněžení“ v televizi. Neboť obsahuje jen málo korelací, při nízkých intenzitách uklidňuje. *Hnědý šum* obsahuje korelací více, zatímco *černý šum* je charakterem podobný zemětřesení. Nejlépe na nás působí *šum růžový*, mix mezi šumem bílým a hnědým, jež je hudbě nejvíce podobný. Je-li hudba hodně „bílá“, uklidňuje, naopak hudba „černá“ má velké nároky na myšlenkovou analýzu. Připomeňme, že se zde nebavíme, o nějakých subjektivních barevných označeních, ale o fyzikálních vlastnostech šumu, jehož barevné označení je pouze přirovnáním. Dle Mandelbrota se růžový šum v nervové soustavě vyskytuje v mozku, zatímco bílý šum na perifériích a je tedy možné, že nervová soustava je filtr na odstraňování bílého šumu s minimem informace. Růžovému šumu v reálném světě odpovídají statistické jevy, jež jsou zřetězením mnoha nezávislých událostí (povodeň na řece, zveřejnění odborného článku. . .)

Narozdíl od vědy, která dřív považovala vše za determinované, a hledala jednoznačný řád, podle nějž svět funguje jako dobře promazaný stroj, uznává dnešní vědecké paradigma chaos jako součást světa: Živá příroda balancuje na okraji kritického stavu, „v němž místní chaos udržuje globální stabilitu.“

Reference

- [1] John D. Barrow: *Vesmír plný umění. (The Artful Universe)* Jota, Brno, 2000.
- [2] Lao-c': *Tao te ťing. O tajemství hlubším než hlubina sama.* Přeložil Václav Cílek. Dokořán, Praha, 2005.