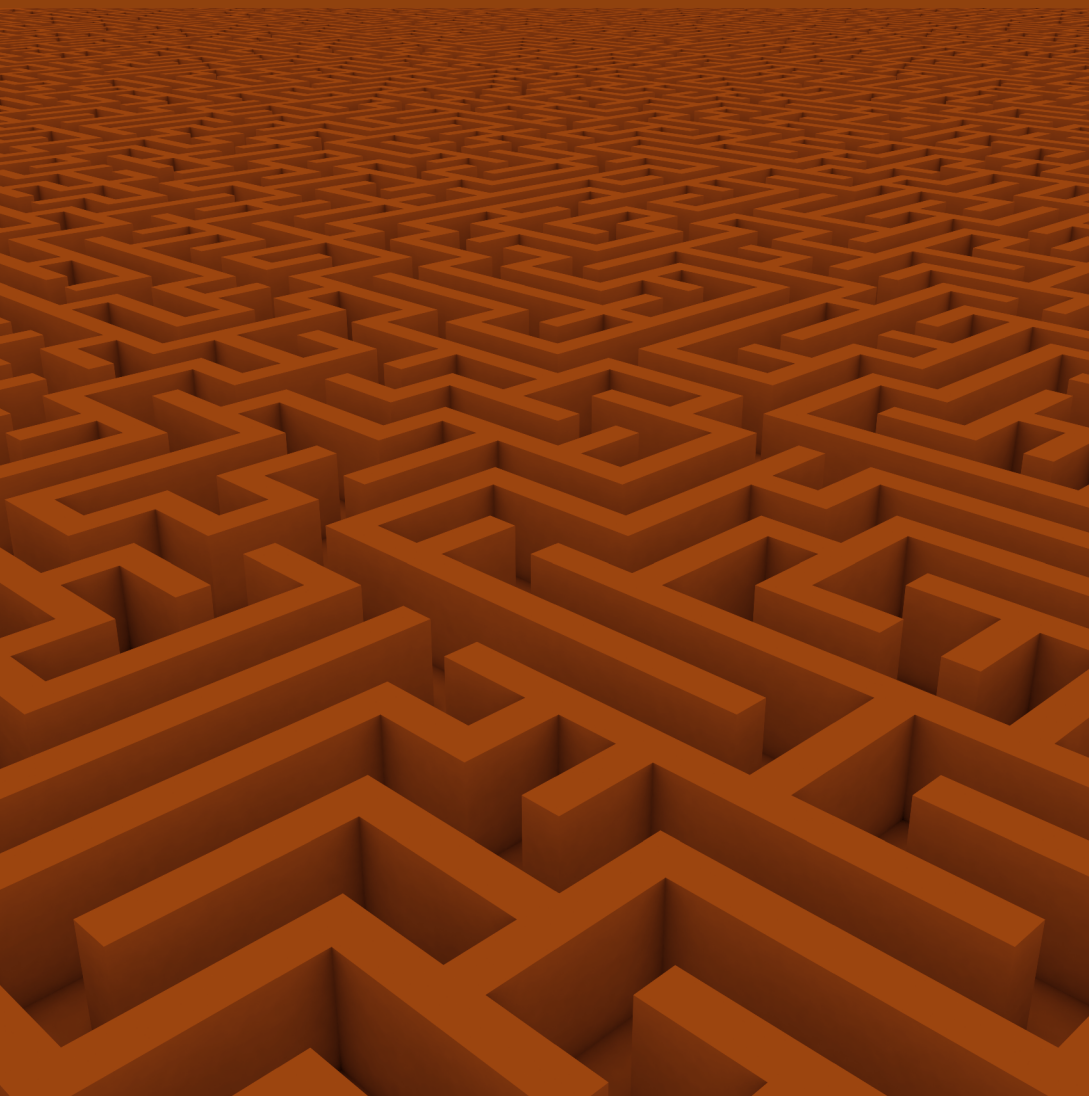


FRANTIŠEK KOUKOLÍK

ROZHODOVÁNÍ

KAROLINUM



Rozhodování

František Koukolík

Vydala Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum
Redakce Lenka Ščerbaničová
Grafická úprava Jan Šerých
Sazba DTP Nakladatelství Karolinum
Vydání první

© Univerzita Karlova v Praze, 2016

© František Koukolík, 2016

ISBN 978-80-246-3364-0

ISBN 978-80-246-3383-1 (online : pdf)



Univerzita Karlova v Praze
Nakladatelství Karolinum 2016

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

7	PŘEDMLUVA
9	1 / NĚKOLIK VSTUPNÍCH POZNATKŮ O LIDSKÉM MOZKU A EVOLUCI
21	2 / ROZHODOVÁNÍ
33	3 / MRAVENCÍ I VČELY
39	4 / KOOPERACE
49	5 / OPICE, LIDOOPÍ A LIDÉ: ROVNOST A SPRAVEDLNOST
65	6 / DVA KROKY
73	7 / DĚTI
81	8 / PROČ JSME, KDO JSME
89	9 / JE TO HORŠÍ NEŽ S KOZOU
93	10 / MŮSTEK
101	11 / MÝCH PĚT BRATRŮ
105	12 / POLIDŠTIT
109	13 / POLOŽÍM ZA VÁS ŽIVOT. NEBO NEPOLOŽÍM?
117	14 / MOC SE MI LÍBÍŠ
129	15 / CHAMELEONŮV EFEKT
133	16 / O VELMI STARÉM POKUŠENÍ

- 139 17 / DOKONALÝ STROJ, KTERÝ (NAŠTĚSTÍ) DOKONALÝ NENÍ
- 147 18 / STÁDNÍ CHOVÁNÍ
- 153 19 / MANAŽEŘI, PODNIKATELÉ, EXPERTI
- 159 20 / VEŘEJNÝ STATEK
- 165 21 / PSYCHOPATI I NARKOMANI
- 175 22 / ARGUMENTY MORÁLNÍ
- 179 23 / SPOLUPRACUJÍ VÍC ŽENY NEBO MUŽI?
- 185 24 / VELKORYSOST, PÁNOVÉ!
- 189 25 / KDYŽ STRES POMÁHÁ
- 195 26 / DLÁŽDĚNÍ NA CESTĚ DOBRÝCH ÚMYSLŮ
- 207 27 / PŘITAŽLIVÝ A ODPUDIVÝ
- 213 28 / TO JE TAKOVÝ...
- 219 29 / JAK SE DĚLÁ DEMONSTRACE
- 223 30 / HEROISMUS
- 229 31 / NÁBOŽENSTVÍ POLITICKÉ
- 233 32 / O GENECH A POLITICE
- 239 33 / VĚŘ, KONZERVATIVČE, U VÍRY SVÉ ŠTASTEN BUDEŠ
- 247 34 / EXTREMISTI
- 251 35 / PRST ĎÁBELSKÝ?
- 261 36 / ZABTE JE VŠECHNY!
- 267 37 / DVOJÍ OSTŘÍ
- 271 38 / VÁLKA NAŠE SVATÁ

PŘEDMLUVA

Rozhodování je evoluční dědictví. Rozhodujeme se po celý život, od kojeneckého věku do smrti. Rozhodujeme se v situacích, které většina lidí považuje za běžné, stejně jako v těch, které mohou být nad naše síly. Rozhodujeme se ekonomicky, právně, morálně i politicky. Někteří lidé se rozhodují vědecky, nábožensky či filosoficky.

Rozhodujeme se, jestliže chceme, jindy se rozhodovat musíme, i když nechceme. Pokud se nerozhodneme, i tak jde o rozhodnutí, což si ovšem nemusíme vůbec uvědomovat.

Důvody a způsob rozhodování často běží mimo naše vědomí, někdy natolik, že si říkáme: „Tohle přece moje rozhodnutí není!“ V takových případech totiž někdo rozhodl za nás a výsledek do nás „vložil“, aniž bychom si toho všimli.

Knížka, kterou otevíráte, obsahuje krátké eseje. Zabývají se rozhodováním ekonomickým, politickým, sociálním, náboženským i morálním. Sledují rozdíly i podobnosti při rozhodování žen a mužů. Kladou důraz na evoluční kořeny, pohybují se v širokých souvislostech. Cílem je odpovědět na otázku, jak při rozhodování jakéhokoli druhu udělat co nejméně chyb.

Eseje vycházejí z poznatků současné sociální, kognitivní a afektivní neurovědy. Těžištěm knihy jsou více výsledky experimentů a jejich výklad nežli teorie. Jednotlivé eseje vzájemně souvisejí jen volně. Knížkou lze tedy listovat na přeskáčku podle zájmu čtenáře. Každá stať je zakončena seznamem pramenů, na jejichž základě vznikla nebo o které se při svém vzniku opírala.

František Koukolík
Praha, 1. 9. 2015

NĚKOLIK VSTUPNÍCH POZNATKŮ O LIDSKÉM MOZKU A EVOLUCI

K pochopení, co se nám v hlavě děje při rozhodování, a nejen při něm, a odkud se to všechno vzalo, by mohlo přispět několik úvodních informací.

NEURONY A GLIE

Lidský mozek je nejsložitější jednotlivý objekt ve známém vesmíru. Tvoří ho asi 85 miliard nervových buněk. V mozkové kůře je jich menšina, většina je jich uložena v mozečku, zbytek pak v hloubce mozku a mozkovém kmeni (prodloužená mícha, Varolův most a střední mozek).

Počet druhů nervových buněk záleží na způsobu jejich určování. Nejjednodušší dělení rozlišuje dva druhy, učebnicové pět. Přičteme-li nervové přenašeče tvořené různými neurony, narůstá počet neuronálních typů do mnoha desítek.

Neurony mají tělo, obvykle kratší výběžky, jejichž větvení připomíná korunu košatého stromu bez listů, proto se jmenují dendrity, a delší osový výběžek, axon. Neurony si vyměňují informace prostřednictvím vzájemných kontaktů, označovaných jako synapse. Na jednom neuronu bývá několik tisíc synapsí, na mozečkových neuronech, tzv. Purkyňových buňkách, je jich kolem 200 tisíc. Celkový počet synapsí se odhaduje na 1–10 – ale i 100 trilionů. Přenašečů a modulátorů, což jsou signální látky, užívá mozek mnoho desítek.

Na povrchu neuronů jsou receptory, chemické antény. Ovlivnění receptoru přenašečem mění jeho činnost. Jeden přenašeč se může vázat na větší počet různých receptorů stejné třídy, například receptory

přenašeče dopaminu se označují D1, D2, D3, D4... Záleží na tom, na který receptor se přenašeč, v tomto případě dopamin, váže. Účinky vazby stejného přenašeče na různé typy receptoru mají odlišné, někdy i protikladné důsledky.

Řadu přenašečů a jejich systémů máme společných s živočichy, například i se včelami. Svědčí to pro společného předka v geologické minulosti. Lidé se samozřejmě ze včel (nebo naopak) nevyvinuli. Ale měli ve velmi hluboké minulosti společného předka, „větvičku“, ze které rašily a dělily se další a další vývojové větve.

Kromě neuronů jsou v mozku tři typy gliových buněk, které dělají neuronům lešení, kojnou a policii.

„PROGRAMOVÁNÍ“

„Programování“ lidského mozku stejně jako mozku zvířat je dáno činností genů a učním – to jsou všechny vlivy zevního světa. V případě lidí jejich kulturou, resp. kulturními okruhy, v jakých se narodili a prožili dětství.

Aby nedošlo k mýlce: mozky nerozlišují software a hardware. Cokoli promění strukturu, okamžitě ovlivní funkci a naopak. Někdy se mluví o „wetware“.

Podle vlivné současné teorie je vývoj lidského mozku podmíněn společnou evolucí neboli ko-evolucí genů a kultury.

Za stavbou a činností lidského mozku stojí tedy:

- víc než 500 milionů let biologické evoluce a tedy velký podíl z přibližně 20 000 genů, které jsou „genetickým plánem“ lidské bytosti, včetně jejich interakcí a možnosti ovlivňování epigenetickými vlivy. Epigenetické vlivy nemění stavbu genu, zato mění jeho činnost – například ji zesílí nebo utlumí. *Příkladem* epigenetického vlivu jsou důsledky stresu maminky nebo samičky v průběhu těhotenství. Stres uvolňuje v jejich nadledvinách stresový hormon kortisol. Ten pronikne do mozku plodu a tam ovlivní gen, který kóduje receptor. Odchylka receptoru je příčinou nižšího prahu dětí i mláďat pro podněty, které je mohou ohrožovat. Takto postižené děti a mláďata prožívají jako stresující podněty, které neovlivněné děti a mláďata jako stresující neprožívají. Jsou neklidné, „ustrašenější“. U mláďat pokusných zvířat se tato vloha přenáší do další generace
- víc než 50–200 tisíc (možná 400 tisíc) let vývoje současného člověka a jeho kultury

- asi 10 tisíc let od vynálezu zemědělství
- nitroděložní vývoj a rané dětství s vazbou k matce nebo člověku, jenž ji nahrazuje a tím postupné vrůstání do kulturního okruhu, v němž dítě přišlo na svět
- všechny další interakce se sociálním prostředím
- náhody

MOZEK JE SOUSTAVA KONEKTOMŮ

Franz Joseph Gall (1758–1828) byl vynikající vídeňský neuroanatom. Vytvořil však pseudovědu, které se později začalo říkat frenologie. Představoval si, že láska, vůle, náboženský cit, rozhodnost, statečnost a mnohé další „vlastnosti“ tohoto typu mají v mozkové kůře svá „centra“ nebo „orgány“.

Centra měla jít odhadnout podle utváření mozkové části lebky, všech jejích hrbolků a prohlubenin. Gallovi mladší současníci neurofyziologové pokusně dokazovali, že to nemůže být pravda. Pojem „center“ se však uhnízdil a debata o tom, zda je mozek tvořen „centry“, nebo později objevenými sítěmi neuronů, se táhl až do počátku našeho století. Spor vyřešil objev funkčních zobrazovacích metod, které v živém mozku ukáží jak činnost nějaké oblasti, tak její spojení s oblastmi ostatními.

Propojení se označuje pojmem konektivita. Neuronální síť velkého rozsahu se proto jmenují konektomy. Je jich řada desítek a jejich stavba a činnost se shromažďuje ve velkých databázích, které trvale rostou.

Neuronální síť lze definovat jako fyzikální systém s vlastnostmi grafu, který má vrcholy (uzly) a hrany. Síť charakterizuje její topologie, tj. uspořádání, resp. konfigurace jejích prvků. *Uzly* (neboli vrcholy) jsou složky sítě propojené hranami. *Hrany* jsou složky sítě propojující uzly. *Velký rozsah* (large scale) označuje neuronální síť distribuovanou v celém rozsahu mozku.

Neuronální síť lze popsat matematickou teorií malých světů.

Uzly sítě charakterizuje

- počet spojení se zbytkem sítě (node degree)
- schopnost uzlu propagovat informaci spolu s ostatními uzly sítě (node efficiency)
- vliv na informační toky mezi všemi ostatními uzly sítě (node betweenness)

Poškození některého uzlu sítě nebo větší části sítě může vést k výpadku nějaké funkce. To byl důvod, proč si lidé představovali stavbu a činnost

mozku jako souboru „center“. Netušili, že jeden problém zpracovává téměř vždy větší počet sítí a jedna síť zpracovává téměř vždy větší počet problémů.

NEUROPLASTICITA

Pod vlivem zevních podnětů mozkové neurony prodlužují a větví své výběžky. Velmi rychle, během několika desítek sekund, dokáže vzniknout nová synapse. Neužívané nebo málo užívané synapse a výběžky zanikají. Mozek se tímto způsobem celý život staví, dostavuje a přebudovává. Budování nových synapsí je podkladem učení a dlouhodobé paměti.

BIO-PSYCHO-SOCIÁLNÍ MODEL

Mozky lidí a zvířat jsou studovány početnými metodami v řadě úrovní, které se liší velikostí v prostoru od molekul (například DNA tvořící geny) přes nitrobuněčné funkční systémy k celým neuronům, systémům malých místních sítí, systémům velkých celkových sítí až k chování jedince a chování lidských skupin v čase a prostoru.

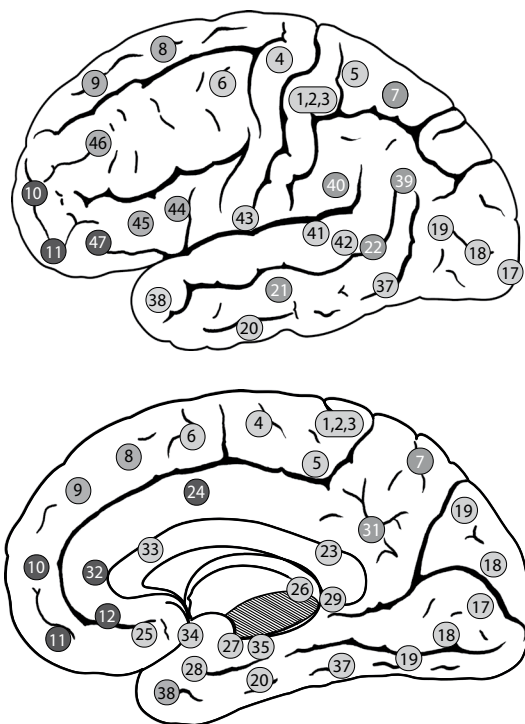
Platí:

Cokoli se stane s geny, se může projevit v chování neuronů, jejich lokálních a celkových sítí, v chování člověka a lidských skupin – a naopak. Cokoli se stane v lidském sociálním prostředí, může se během stovek milisekund projevit v činnosti genů řídících funkce neuronů. Představte si, že máte své životní úspory uložené v bance. Z důvodů, na které nemáte žádný vliv, banka zkrachuje, což se nečekaně dozvíte z ranního tisku. Během několika stovek milisekund jste díky události v sociálním prostředí ve stresu. Ten se projeví v činnosti genů vašeho mozku, následně v činnosti neuronů i ve vašem chování.

BRODMANOVA MAPA KOROVÝCH POLÍ MOZKU

Základní a přibližná orientace v poloze korových polí lidského mozku je na obr. 1.

Mapa je dohodnutá užitečná fikce. Hranice mezi korovými poli jsou stejně individuální, jako jsou naše otisky prstů. V současnosti se k určení



Obr. 1 Brodmanova mapa korových polí lidského mozku (původně z r. 1909) je užitečná fikce umožňující základní orientaci. Hranice korových polí jsou s výjimkou primárních smyslových oblastí, které zpracovávají informace smyslových čidel (např. area 17 zvládá primární zrakové vzruchy) neurčité a vysoce individuální, odlišují se na straně levé a pravé

polohy mozkových struktur užívá již trojrozměrný model. Brodmanova mapa však bude žít dál.

CO O LIDSKÉM MOZKU NEVÍME?

Nejsou doposud známe stovky klíčových podrobností. Například jeden z nejsložitějších výzkumných směrů je proteomika nervových buněk. V buňkách jsou činné desítky tisíc nejrůznějších bílkovinných molekul, které vytvářejí funkční řetězce. Jejich spolupráce rozhoduje o zdraví a nemoci.

Jiný příklad: vědomí a sebeuvědomování je činností mozku. Jak je ale geny, neurony a konektomy vytvoří? Tuhle otázku by mohl vyřešit model umělého vědomí, k němu má věda ale ještě daleko.

Jinak řečeno: nevíme, co všechno nevíme. Pravděpodobně to je menší vesmír.

EVOLUČNÍ TEORIE V R. 2014

Gravitace je vědecký fakt. Výkladem gravitace je obecná teorie relativity. O sjednocení teorie relativity a kvantové mechaniky, popisující nejmenší svět, se snaží různé podoby teorie strun, například Whitenova M teorie. Zajímavé je, že o gravitaci na rozdíl od biologické evoluce nepochybuje nikdo, stačí si pustit žehličku na nohu. Výkladu gravitace do větší hloubky rozumějí jen fyzici vybavení příslušným matematickým aparátem. O výkladu teorie strun existují skvělé knihy pro laiky, ale skutečného pochopení jsou pravděpodobně schopny jen malé specializované vědecké komunity.

Podobným vědeckým faktem je evoluce. Výkladem evoluce jsou evoluční teorie – podle Mayra jich je pět –, nicméně se obvykle mluví o „evoluční teorii“.

Evoluční teorie je gigantický myšlenkový útvar v přibližně 200letém vývoji. Vývoj pokračuje a jako každá vědecká teorie připomíná i evoluční teorie dům v trvalé přestavbě.

Rozvoj evoluční teorie měl zajímavé období před Darwinem (do r. 1859), období darwinovské, následovala neodarwinovská syntéza, která během 20. a 30. let minulého století vložila do evoluční teorie genetiku. Za ukončení této etapy se považuje rok 1959. Následuje období současné, charakterizované zejména genomikou a oborem, jemuž se zkratkou říká evo-devo a pojednává o vztahu evoluce a vývoje jednotlivých organismů (evolution and development).

Ze šesti teoretických pilířů neodarwinovské syntézy (1959) v současnosti (2009) zbyly tři následující. I ty se rychle rozvíjejí.

1. Podkladem biologické evoluce jsou náhodné variace dědičnosti.
2. Evoluční procesy jsou v průběhu celé evoluce stejné.
3. Všechny současné podoby života pocházejí z velmi malého počtu pravděpodobně jediné prapůvodní podoby, posledního univerzálního společného předka, LUCA (last common universal ancestor), případně jejich skupiny. Takovou skupinu prapředků života lze chápat jako

společnost velmi primitivních organismů sdílejících společné geny. Členové komunity si je vyměňovali mezi sebou, tedy horizontálním přenosem. Společným genetickým jmenovatelem všech podob života v současnosti je asi 60 genů.

Tři další pilíře neodarwinovské syntézy byly v posledním půlstoletí natolik změněny, že jejich původní podoba padla:

1. Zobrazit celou evoluci života jako jediný velký strom není možné. Byl totiž objeven horizontální genový přenos, geny se tedy nepřenášejí jen z rodičů do potomků, ale i mezi jednotlivými podobami života. Kromě toho byly objeveny pohyblivé genetické elementy, takzvané skákající geny, které putují v řetězu DNA, mohou se někam zařadit a tím změnit prepis genetické informace. Spíš než o strom života jde o křoví nebo houští života propojené vertikálními a horizontálními větvičkami.
2. Padla představa o fixaci vzácných prospěšných změn přírodním výběrem. Přírodní neboli pozitivní čili Darwinův vývoj je jen jednou ze základních hnacích sil evoluce. Trvalý růst složitosti v evoluci neexistuje, evoluci tedy nelze chápat jako pokrok.
3. Představa o tom, že evoluce postupuje v nepatrných krůčcích, čemuž se říká gradualismus, padla rovněž.

Vznik života evoluční teorie neřeší, zabývá se jím skupina jiných teorií. Podle Maynarda-Smithe a Szathmáryho předcházela vzniku života chemická evoluce. Dalším krokem byla evoluce replikátory, tedy něčeho, co se umí bezchybně okopírovat a udržet v prostředí, tedy evoluce templátů. Krokem třetím byl vznik genetického kódu, následoval vznik primitivních buněk, po přibližně dvou miliardách let se objevují buňky s jádrem, následuje oddělení pohlaví, vznik společenství, například sociálního hmyzu, a lidských společností včetně vzniku vědomí a jazyka.

Jenže s lidmi je to složitější, lidský druh si vytvořil unikátní kulturu. Je vysoce pravděpodobné, že vývoj lidského druhu ovlivňuje vzájemná interakce biologické a kulturní evoluce. Mluví se o dvojí dědičnosti, *dual inheritance theory*. Geny prostřednictvím mozků ovlivňují kulturu a naopak.

Zajímavé je, jak malý počet lidí rozumí současné podobě evoluční teorie, přestože její pochopení nevyžaduje žádný složitý matematický aparát. Hlavními důvody jsou komplikovanost zejména současné podoby teorie, nezáživná výuka biologie ve školách a zvláště tlak některých zejména protestantských církví, islámu i hinduismu. Mohu-li soudit z úrovně znalostí studentů medicíny, je výuka evoluční teorie v našich školách mizerná.

Pokud vím, v islámském světě se na středních školách evoluční teorie nevyučuje vůbec, na školách vysokých omezeně. Představitelé zmíněných církví vědí, že pochopení evoluční teorie narušuje jejich dogmatiku. A ta je jedním z nástrojů mocenské kontroly. Cílem mocenské kontroly je prosazování vlastních zájmů, ať jde o jedince nebo skupinu, rozšiřování vlastních hodnot, osobních, náboženských, intelektuálních, estetických, sociálních, a také slast z výkonu moci. Ta může nabýt patologického charakteru v podobě mocenské pýchy a posedlosti.

Pro mocenské špičky organizací tohoto druhu (nejen církví) znamená mocenská kontrola život v sociokulturní nice obvykle mimo dosah práva a odpovědnosti za činy, které ovlivňují životy obrovského počtu lidí žijících mimo niku. Obyvatelé těchto sociokulturních nik, jichž byl, je a vždy bude malý počet – poměrně často jde o rodinné klany –, si přes často krvavé válečné spory, jež vyřizují rukama lidí žijících mimo niku, vzájemně dobře rozumějí.

V SOUČASNOSTI BĚŽÍ SPOR

Prudký a košatý vývoj různých větví současné evoluční teorie vyvolal debatu o tom, které evoluční procesy jsou ty nejzákladnější neboli fundamentální. Jedna z myšlenkových škol má za to, že je nutné evoluční teorii rozšířit, jinak pomine některé základní procesy – to je škola, která se označuje zkratkou *EES* (extended evolutionary synthesis), rozšířená evoluční syntéza, odlišná od standardní evoluční teorie *SET* (standard evolutionary theory).

Představitelé *EES* soudí, že současný přístup hlavního proudu evoluční teorie soustředěný na genetickou dědičnost a procesy, které vedou k proměnám četnosti genů v populacích, je příliš úzký. Součástí rozšířené evoluční syntézy by měla být vývojová biologie neboli evo-devo, genomika, epigenetika a některé sociální vědy, například evoluční psychologie a neuroekonomie (P1).

Standardní evoluční teorie má za to, že nové druhé variace vznikají díky náhodným genovým proměnám neboli mutacím, dědí se a působí na ně přírodní výběr, jenž vyřadí ty varianty, které se nedokáží adaptovat. Další vývojová složitost charakterizující růst a stárnutí organismu má být druhotná, její význam má být daleko menší.

Podle rozšířené evoluční syntézy tento úzký pohled opomíjí vznik variací organismů v důsledku tělesného vývoje, přímé utváření jednotlivých

organismů prostředím, v němž žijí, a naopak tvorbou nik neboli specifických prostředí, která si organismy vytvářejí „pro sebe“ (mravenci mravenišť, lidé kulturu). Standardní evoluční teorie také pomíjí dědičnost, která není vázána na geny. Všechny tyto jevy jsou podle standardní teorie vyústěními evoluce. Podle rozšířené teorie jsou však i jejími příčinami.

Opačná škola říká, že to nutné není, vše je v pořádku, neboť všechna témata předložená zastánci rozšířené syntézy standardní evoluční teorie již zpracovává. Upozorňuje na nově objevovanou neuvěřitelnou plasticitu neboli proměnlivost genové exprese úměrnou řadě vlivů. Příklad: jestliže je sucho, pak se druhy hmyzu, které tvarem těla napodobují rostlinné listy, rodí hnědé, jestliže je vlhko, rodí se zelené. Plasticita organismů může v průběhu adaptace předcházet genetickým změnám. To dělá dojem, že se do evoluční teorie vrací Lamarck. Ten si na začátku 19. století myslel, že znaky, které organismus získá během života, lze přenést na potomky.

Pozornost je nutné věnovat *epistáze*. Různé geny téhož organismu se mohou vzájemně ovlivňovat. Jestliže účinek jedné kombinace takových genů převažuje nad účinkem kombinace jiné, jde o epistázu.

Podobně je třeba vzít v úvahu skryté neboli *kryptické genetické variace*, tedy genové mutace čili proměny, které ovlivňují znaky organismu pouze za některých podmínek ať už genetických nebo environmentálních.

Jiní příslušníci tradiční školy zdůrazňují vliv *extinkcí* čili náhodných velkých vymírání; těch největších bylo v dějinách života pět, nejnámější je pravděpodobně Alvarezova událost před 65 miliony let, nejspíše dopad planety, jehož důsledky vyhubily zbylé dinosaury, uzavřely druhohory a otevřely kapitolu života savců.

Významné jsou rovněž adaptace na dlouhodobé drastické změny klimatu. Význam genetických proměn považuje standardní evoluční teorie stále za klíčový, nicméně vliv fenotypické plasticity, tedy proměn celých organismů, připouští také.

Epigenetické změny ovlivňují plodnost, délku života, odolnost vůči chorobám u nejrůznějších taxonů. Mimogenetická dědičnost zahrnuje sociálně získané chování, například rozbíjení ořechů u šimpanzů stejně jako druhy migrace korálových rybek.

Představitelé standardní teorie mluví o tom, že otázky nastolované rozšířenou teorií znamenají jen širší pohled na stejnou problematiku, tím pádem jde o problém víceméně pouze sémantický.

CO O EVOLUCI NEVÍME?

Odpověď na tuhle otázku je stejná, jako je odpověď na otázku, co nevíme o mozku. Nevíme, co nevíme. Nevíme, na co se dá přijít. A to pak může změnit výstavbu celé teorie, podobně jako ji změnilo poslední půlstoletí výzkumu.

PROČ O TOM MLUVÍM?

Theodosius Dobzhansky (1900–1975) napsal, že v biologii nemá smysl nic, není-li to viděno ve světle evoluce. Půlstoletí lékařské zkušenosti mi říká, že se nemýlil. Jsme dětmi evoluce. Chceme-li si rozumět, měli bychom o ní něco vědět.

POZNÁMKY

Poznámka 1

Genomika zkoumá genomy neboli genetickou informaci organismů. Vyšetřuje jejich stavbu, hledá neznámé geny a určuje jejich funkci, porovnává genomy jednotlivých organismů mezi sebou, zabývá se genomy celých populací i jednotlivců.

Epigenetika studuje změny genové exprese, které nejsou způsobeny změnou pořadí „písmen“ DNA. Pořadí „písmen“ neboli nukleotidové sekvence zůstávají stejná, nicméně se z různých důvodů mění jejich přepis. Epigenetické změny se mohou přenášet z generace do generace. Genomu včetně epigenetických změn se říká epigenom. Epigenetika je obor s možnou obrovskou budoucností. Mohla by vysvětlit některá závažná onemocnění a poruchy.

LITERATURA

- Bressler, S. L. – Menon, V.: Large-scale brain networks in cognition: emerging methods and principles. *Trends in Cognitive Sciences* 2010; 14, s. 277–290.
- Hagman, P. – Cammoun, L. – Gigandet, X. et al.: Mapping the structural core of human cerebral cortex. *PLoS Biol* 6(7):e159, doi: 10.1371/journal.pbio.0060159.
- Hoppitt, W. – Laland, K. N.: *Social Learning: An Introduction to Mechanisms, Methods, and Models* Princeton Univ. Press 2013.
- Jablonka, E. – Lamb, M.: *Evolution in Four Dimensions: Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. MIT Press 2014.
- Koukolík, F.: *Mozek a jeho duše*. 4., přepracované a rozšířené vydání. Praha, Galén 2012.

- Koukolík, F.: Síť. In: Sociální mozek. 2., přepracované a rozšířené vydání. Praha, Karolinum 2016.
- Laland, K. – Uller, T. – Feldman, M. et al.: Does evolutionary theory need a rethink? Nature 2014; 514, s. 161–164.
- Mapy mozkové činnosti. www.brainmap.org
- Neurosynth. Databáze výsledků zobrazovacích metod. www.neurosynth.org
- Odling-Smee, F. J. – Laland, K. N. – Feldman, M. W.: Niche Construction: The Neglected Process in Evolution Princeton Univ. Press 2003.
- Pigliucci, M. – Müller, G. B.: Evolution: The Extended Synthesis, MIT Press 2010.
- Talairach, J. – Tournoux, P.: Co-planar stereotaxic atlas of the Human Brain: 3-dimensional proportional system – an approach to cerebral imaging. New York, NY, Thieme Medical Publishers 1988 (<http://imaging.mrc-cbu.cam.ac.uk/imaging/MniTalairach>)
- West-Eberhard, M. J.: Developmental Plasticity and Evolution. Oxford Univ. Press 2003.
- Yarkoni, T. – Poldrack, R. A. – Nichols, T. E. et al.: Large-scale automated synthesis of human functional neuroimaging data. Nat Methods 2011; 8, s. 665–670.
- Yeo, B. T. – Krienen, F. M. – Sepulcre, J. et al.: The organization of the human cerebral cortex estimated by intrinsic functional connectivity. J Neurophysiol 2011; 106, s. 1125–1165.

