

VAN NIEUWENHOVE, Rudi (2007): Vacuum Modified Gravity as an explanation for flat galaxy rotation curves. arXiv:0712.1110 [physics.gen-ph], 1. 9. 2012.

WANG, Limin et al. (2000): Cosmic Concordance and Quintessence. *Astrophysical Journal*, 530, 17–35.

ZHAO, HongSheng (2008): An ecological approach to problems of Dark Energy, Dark Matter, MOND and Neutrinos. *Journal of Physics: Conference Series*, arXiv:0811.3465 [astro-ph], 1. 9. 2012.

ZWICKY, Fritz (1933): Die Rotverschiebung von extragalaktischen Nebeln. *Helvetica Physica Acta*, 6, 110–127.

ZWICKY, Fritz (1937): On the Masses of Nebulae and of Clusters of Nebulae. *Astrophysical Journal*, roč. 86, s. 217.

Eliška Květová

Emergentní evoluce a emergentní mysl¹

Abstract:

The concept of emergence is generally described as a specific kind of dependency relationship between two levels of properties. The term emergence figures in a number of disciplines beyond its traditional area of the philosophy of mind, for instance in artificial intelligence, the leading discipline of cognitive sciences. The proposed contribution aims to highlight the fact that philosophy is not the only origin of the modern concept of emergence. There is also a biological motivation of the development of the theory of emergence and that is why British emergentism and Darwinism should be mentioned. Life as an emergent property of biological structures could be a source of artificial life conceptions in current artificial intelligence studies. Attention should be paid to the impact of a new description or new interpretation of nature and its development (the theory of evolution) on the interpretation of the mind phenomenon.

Keywords: emergence, evolution, emergent evolution, cognitive science, philosophy of mind, artificial intelligence, Darwinism, theory of mind

1) Tento článek vznikl za podpory Studentské grantové soutěže ZČU v rámci grantového úkolu SGS-2012-083.

1 Úvod

Emergence se stala velice zajímavým a silným pojmem kognitivních věd. Obecně je jeho prostřednictvím popisován specifický druh závislostního vztahu mezi dvěma typy či úrovněmi vlastností (např. vlastnostmi mentálními a fyzikálními). Z hlediska oblastí, které má v hledáčku předkládaný příspěvek, se ukazuje jako zajímavá skutečnost ten fakt, že přestože budeme hovořit o fenoménu mysli, takřka výsadním tématu filosofie (respektive filosofie mysli), pro umělou inteligenci (v současné době vedoucí disciplínu kognitivních věd) bylo v souvislosti s emergencí větší inspirací propojení s přírodními vědami, s biologií a teorií evoluce spíše než teoretické a analyticky stejně jako metafyzicky zaměřené úvahy o vztahu či konceptu emergence. Právě tento fakt, tuto motivaci zájmu o emergenci se bude snažit příspěvek přiblížit.

Při probírání zdrojů pojmu emergence jako takového nebude pozornost zaměřena na tradičně vzpomínané filosofické zdroje, ale na ty, které jsou v určitém vztahu k přírodním vědám a k biologii – zmíněna tak bude tradice britského emergentismu a v návaznosti na ni pak vztah k tradici darwinismu. V jeho intencích „život“ jako emergentní vlastnost biologických struktur je předobrazem a zdrojem úvah o „umělém životě“ v současné umělé inteligenci. Článek má tedy upozornit na vliv nového popisu či nové interpretace přírody a jejího vývoje (teorie evoluce) na interpretaci fenoménu mysli. Má ukázat, jak nástup nové teorie, v tomto případě biologické teorie evoluce, přináší změny i do dalších oblastí vědění a chápání okolního světa, v tomto případě mění pohled na takové vyšší vlastnosti, jako je mysl či život.

Tento příspěvek rozhodně neusiluje o konečné zodpovězení otázek vyvstávajících kolem emergence, nesnaží se vyřešit veškeré její problémy, ani neaspiruje na vyčerpávající vysvětlení tohoto konceptu. Má být spíše v duchu tématu konference, v jejímž rámci vznikl, úvahou, reflexí jistého, ne často připomínaného, aspektu vztahu některých kognitivních disciplín k tomuto pojmu. Má být přehledem zajímavých vědecko-historických souvislostí, jež mohly hrát významnou roli při proměnách poznávání a interpretace přírody.

2 Přiblížení pojmu emergence

Pojem emergence se poprvé objevil na přelomu 19. a 20. století. Jeho předstupně či intuitivní představy, které by v pozdějším slovníku mohly být označeny nálepkou emergence nebo emergentní fenomén, jsou ale mnohem starší. V souvislosti s pojmem emergence se objevuje i termín supervenience,² který podstatně zasáhl především do filosofie mysli.

Významně se promítl do filosofických diskuzí v období od 70. let 20. století, tedy období diskuzí po vydání Davidsonova článku *Mental Events* (Davidson 1970). Od 90. let se pak i na scénu filosofie vrací tzv. nová vlna emergence, která usiluje o zachování základní ideje, která spojuje supervenienci (jež nedokázala na poli filosofie a nejen filosofie zcela uspět) a emergenci.

Emergence je spojována s přístupem od shora dolů postupující (*top-down; downward*) hierarchie úrovní reality či od shora dolů postupující kauzace. Zásadním problémem, který se vynořuje již na počátku úvah o konceptech, jako jsou emergence nebo supervenience, je hledání odpovědi na otázku po povaze těchto pojmů, po přesném vymezení jejich významu. Existují různé často nekorespondující definice, či spíše definicím podobné formulace. Někteří autoři o emergenci hovoří jako o typu vztahu, někteří ji popisují jako jistý druh vlastnosti a někteří ji označují za specifický druh změny. Emergentní vlastnosti mohou být připisovány různým entitám: vlastnostem, procesům, jevům, vzorcům, zákonům atd. Díky tomuto velice obecnému „*topic-neutral*“ charakteru je emergence pojmem, který je aplikovatelný v mnoha oblastech.

„Mezi jinými věcmi emergenci využívali fyzici, aby vysvětlili Bénardovy konvekční buňky, psychologové, aby vysvětlili vědomí, ekonomové a investiční poradci, aby vysvětlili chování akciového trhu, a teoretici organizací, aby vysvětlili neformální „sítě“ ve velkých společnostech“ (Corning 2002, 18).

Většina diskuzí kolem emergence je zaměřena na snahu přijít s precizní definicí tohoto pojmu, které ale vzhledem k neuspokojivým výsledkům jako by nebylo možné dosáhnout. Lze ale nalézt několik společných atributů, které mohou sloužit jako velice hrubý náhled. Těmito atributy může být neredukovatelnost, nepředpověditelnost a nevysvětlitelnost emergentních vlastností z vlastností základních, jejich novost a další. Pro základní přiblížení tohoto velice zajímavého konceptu, pro poodhalení jeho přitažlivosti pro mnohé vědecké a filosofické teorie bude odkázáno k několika definicím či obecně přijímaným pokusům o ně.

V našem prostředí by měl být připomenut Ivan M. Havel, který se k problematice emergence na mnoha místech vyjadřuje, upozorňuje na módní a nejednotné užívání pojmu emergence pro případy, kdy se nějaká vlastnost či jev „nečekaně“ objevuje na vyšší úrovni popisu zároveň a spolu s určitými vlastnostmi na úrovni nižší. Vlastnosti na vyšší úrovni přitom nejsou zcela vysvětlitelné z nižších (elementárnějších) vlastností nebo redukovatelné na tyto vlastnosti (Havel 2009, 23). Základní myšlenkou emergence je „*představa, že s tím, jak systémy dosahují stále vyššího stupně organizační složitosti, začínají vykazovat nové vlastnosti, které v určitém smyslu transcendentují vlastnosti svých konstituentů a chovají se způsobem, který nemůže být předpovídán na základě zákonů jednodušších systémů*“ (Kim 2008, 127).

2) Např. u Stephena Peppera (Pepper 1926) či Lloyda Morgana (Morgan 1923).

V podobném obecném duchu lze pokračovat dále: „*Emergence je zhruba řečeno názor, podle kterého existují takové znaky světa – objekty, vlastnosti, zákony a pravděpodobně i další věci – které se jeví jako důsledky existence jiných, většinou elementárnějších, entit, které ale nemohou být na tyto základnější entity zcela redukovány*“ (Humphreys 2006).³ Právě pro tuto jistou autonomii, kterou si emergentní vlastnosti zachovávají, je emergence (a vrátíme-li se do druhé poloviny 20. století, tak i superveniencie) přitažlivá pro filosofii myslí a stává se jakýmsi kompromisem mezi redukcionistickým fyzikalismem a dualismem. Mentální fenomény jsou sice nezbytně závislé na fyzických vlastnostech, mění se vždy spolu s nimi a závisle na nich, ale zároveň oplývají vlastní kvalitou, jsou něčím víc než souhrnem fyzikálních vlastností, na nichž závisejí – v Kimově slovníku: „nad nimi transcendentují“ (v češtině lépe „je transcendentují“).

Emergence také může být určena jako „*produkt svázaných, na kontextu závislých interakcí. Technicky jsou tyto interakce a výsledný systém nelineární. Chování celého systému není možné získat pouhým shrnutím chování jednotlivých částí tohoto systému*“ (Holland 1998, 121–122). Vedle výše zmiňovaných je dalším znakem, se kterým je pojem emergence spojován, „novost“ (*novelty*) emergentních vlastností.

„Koncept emergence byl užíván jako pojem charakterizující určité fenomény jako ‚nové‘, a to ne pouze v psychologickém smyslu jako něco neočekávaného, ale i v teoretickém smyslu jako nevysvětlitelné nebo nepředpověditelné na základě informací týkajících se prostorových součástí či jiných složek systému, v němž se tyto fenomény vyskytují a k němuž je v tomto kontextu často referováno jako k ‚celku‘. Tak například takové charakteristiky vody jako její průhlednost a tekutost za pokojové teploty a atmosférického tlaku nebo její schopnost uhasit žízeň byly považovány za emergentní na základě toho, že nemohly být jednoduše predikovány ze znalosti vlastností jejich chemických prvků, vodíku a kyslíku“ (Hempel a Oppenheim 2008, 62).

Podobně i John Searle uvádí hustotu, tekutost a transparentnost vody jako ilustrativní příklady emergentních vlastností.⁴ Nabízí také techničtější variantu definice emergence, z níž má vyplynout, že takovou vlastnost jako vědomí lze jasně považovat za emergentní.

3) Citace pochází z *Encyclopedia of Philosophy*, heslo *Emergence*. Dostupné (bez číslování stránek) též z: <http://people.virginia.edu/~pwh2a/paper%20subpage.htm>.

4) V jeho případě nelze opomenout skutečnost, že k emergenci se neoddělitelně pojí její kauzální charakter, hovoří tedy o „kauzálně emergentních vlastnostech systému“ (Searle 2008, 69). Kauzalita je ale pro mnohé další autory jako atribut emergence a požitmo superveniencie velice diskutabilní.

„Předpokládejme, že máme systém S tvořený elementy a, b, c, [...]. S může být například kámen a elementy mohou být jednotlivé molekuly. Obecně jde o to, že mohou existovat takové znaky S, které nejsou nebo nutně nejsou i znaky a, b, c [...]. S může například vážit deset liber, ale molekuly jednotlivě neváží deset liber. Takové znaky můžeme označit za ‚systémové znaky‘. Tvar a váha kamene jsou právě takovými systémovými znaky. Některé systémové znaky lze dedukovat, určit či vypočítat ze znaků a, b, c, [...] a to ze způsobu, jakým jsou poskládané a uspořádané (a někdy také z jejich vztahu ke zbytku okolního prostředí). Příklady takových systémových znaků může být tvar, váha a rychlost. Jsou tu ale i takové systémové znaky, které nemohou být určeny z pouhé kompozice částic a vztažů k okolí; musí být vysvětleny na základě kauzálních interakcí mezi částicemi“ (Searle 2008, 69).

Žádné z těchto přiblížení není precizní definicí pojmu emergence. Navíc při bližším pohledu a zkoumání je zřejmé, že každý autor, bez ohledu na to, v jaké vědecké disciplíně bádá, si emergenci určí podle svých potřeb tak, aby odpovídala jím následovaným nebo vytvořeným teoriím.

3 Vybrané zdroje konceptu emergence

Nyní bude pozornost přesunuta k historii pojmu, respektive k vybraným zdrojům emergence. Vzhledem k zaměření tohoto článku bude představena především tradice tzv. britského emergentismu⁵ a nejen v osobě Lloyda Morgana s ním těsně souvisejícího darwinismu. Pohled na zdroje emergence nelze v rozsahu tohoto článku považovat za vyčerpávající, měl by být spíše přehledem, upozorněním, odkazem, jenž by mohl pomoci ke komplexnímu chápání jinak tradičně čistě filosofického a teoretického pojmu emergence. Pojitko se zkoumanými zdroji by mělo ukázat, že teorie evoluce (a v jejím rámci i pojem emergence) fungovala jako inspirace pro novou interpretaci fenoménu myslí a ukazuje se tak jako velice zajímavý činitel v pohledu na přírodu, resp. v proměnách tohoto pohledu.

3.1 Britský emergentismus

Za otce tradice britského emergentismu je označován už John Stuart Mill. Ve svém díle *System of Logic* (Mill 1859), konkrétně v kapitole *Of the Composition of Causes* rozlišuje mezi mechanickým a chemickým módem společného působení příčin. Rozlišuje také

5) S tímto označením přichází Brian P. McLaughlin; k historii tradice britského emergentismu viz např. McLaughlin 1992, McLaughlin 1997.

mezi tzv. homopatickým a heteropatickým účinkem. Vzhledem k tématu tohoto příspěvku je zajímavý především chemický mód společného působení příčin, v němž jsou účinky působení více typů příčin něčím víc než jen pouhou sumou účinků každé z příčin, kdyby tyto působily samostatně.⁶ Účinkem, který je s tímto módem spojován, je pak účinek heteropatický a zákony zahrnující takové příčinné transakce jsou v Millově slovníku označovány jako heteropatické zákony. Samozřejmým příkladem, který ilustruje tento typ či mód společného působení příčin, jsou chemické sloučeniny. Zde vystupují na počátku dvě různé substance a výsledkem jejich spolupůsobení je substance třetí, jejíž vlastnosti se liší od vlastností výchozích substancí. Mill neomezoval výskyt podobného vztahu mezi výchozími vlastnostmi a vlastnostmi výslednými na chemii. Heteropatické zákony lze podle něj nalézt i v biologii, psychologii a dalších oblastech.

Výše nastíněné Millovy úvahy o distinkci mezi homopatickým a heteropatickým účinkem měly řadu následovníků, mezi kterými lze jmenovat například Alexandra Baina a jeho několiksvazkovou knihu *Logic* (Bain 1870) nebo George Henry Lewese, který ve své publikaci *Problems of Life and Mind* (Lewes 1874–1879)⁷ označuje Millův heteropatický účinek jako účinek emergentní:

„Každá výslednice (resultant) je součtem nebo rozdílem spolupůsobících sil; jejich součtem v případě, že působí stejným směrem, jejich rozdílem v případě, že působí proti sobě. Dále u každé výslednice je možné jasně vysledovat její složky, protože tyto jsou homogenní a dělitelné. [...] Jinak je to s emergenty, když namísto přidávání měřitelného pohybu k jinému měřitelnému pohybu nebo přidávání věcí jednoho druhu k jiným individuím téhož druhu se zde jedná o kooperaci věcí různého druhu. [...] Emergent je naprosto odlišný od svých složek už jenom proto, že na rozdíl od nich je nedělitelný a nemůže být redukován na jejich sumu nebo jejich rozdíl“ (Lewes 1877, 414).

V přírodě jsou tedy jisté fenomény, které produkují něco, co Lewes označuje jako „kvalitativní novost“ (*qualitative novelty*). Je to takový druh materiální změny, kterou nelze vyjádřit pomocí kvantitativních pojmů. Taková „novost“ by měla být označena termínem „emergent“ spíše než „resultant“ (Corning 2002, 18). Lewes upřesňuje, že emergentní je takový účinek, který (stejně jako Millův chemický mód) není pouhou sumou všech účinků všech jednotlivých příčin, kdyby tyto příčiny působily samostatně. V Lewesově terminologii heteropatické účinky „emergují“ z kauzálních faktorů, jež je produkují.

⁶ Tato formulace se stala jedním z nejčastějších zjednodušení samotného konceptu emergence – celek je něčím víc než souhrnem částí.

⁷ G. H. Lewes v letech 1874–1879 vydal celkem pět svazků tohoto díla. V článku je citováno z vydání z roku 1877, viz seznam literatury.

Filosof a teolog Samuel Alexander se ve svém díle *Space, Time, and Deity* (Alexander 1920) také zmiňuje o emergenci. Popisuje emergentní kvality či lépe emergenci nových kvalit z jakékoli úrovně existence. Nové kvality vznikají za určité konstelace a uspořádání pohybů (či obecně znaků) úrovně, ke které náležejí. Právě této určité kolokaci náleží nová kvalita či nová vlastnost charakteristická pro něco, co Alexander nazývá vyšší komplex (Alexander 1920, 45–47).

Za poslední velké dílo britského emergentismu je považována kniha C. D. Broada *The Mind and Its Place in Nature* (Broad 1925), v níž autor popisuje emergentní vlastnost celku jako vlastnost, která nikdy nemůže být dedukována z pouhé znalosti vlastností jednotlivých komponent tohoto celku, ze znalosti uspořádání těchto vlastností a ani ze znalosti proporcí vlastností jednotlivých komponentů.

Představitelem britského emergentismu je neoddiskutovatelně i Lloyd Morgan, jehož práce ale bude záměrně představena až v následujícím oddíle, který je věnován darwinismu a především pojmu emergentní evoluce.

3.2 Darwinismus – emergentní evoluce

Neměl by zde být a nebude blíže popisován darwinismus, jeho historie a základní principy teorie evoluce. Bude k němu jen bezprostředně odkazováno a tato teorie by tak mohla být zasazena do širších souvislostí, jež by mohly dohlédnout na další dopady teorie evoluce v chápání nejen přírody jako takové, ale v chápání života, mysli a dalších fenoménů. Jak bylo avizováno, bude na tomto místě zmíněno jméno, jež je spojováno nejen s tradicí tzv. britského emergentismu, ale zaslouží si pozornost i v souvislosti s pojmem evoluce, tedy s teorií, k níž celý výklad o zdrojích emergentismu směřoval.

Biolog Lloyd Morgan upozorňuje, že žijeme ve světě, který se jeví jako uspořádaný sled událostí. V tomto uspořádaném sledu se ale čas od času objeví něco ryze nového, něco z tohoto spořádaného sledu událostí nevysvětlitelného. A právě tomuto něčemu „novému“ se věnuje ve své knize *Emergent evolution* z roku 1923.⁸ Velice jednoduše řečeno zde spojuje ideu emergence s darwinovskou evolucí. Problematice emergentní evoluce⁹ se věnuje i v *Life, Mind and Spirit* (Morgan 1926) a *The Emergence of Novelty* (Morgan 1933). Už podle uvedených titulů lze odhadovat, k čemu Morganova teorie směřuje. V procesu evoluce podle něj vznikají, emergují nové a neočekávané komplexy fenoménů. Navíc také do diskuse uvádí termín supervenience. Zajímavé je, že v tomto okamžiku lze pojmy supervenience a emergence chápat téměř synonymně. Morgan tvary

⁸ V tomto článku je citováno z druhého vydání z roku 1927.

⁹ Morganův pojem „emergent evolution“ podrobně analyzuje i David Blitz v publikaci *Emergent Evolution: Qualitative Novelty and the Levels of Reality* (1992).

slov „supervene“ a „emerge“ používá jako odlišné stylistické varianty téhož.¹⁰ Morganův vliv na vývoj pojmu emergence a jeho příspěvek do diskuzí kolem tohoto pojmu budou záhy analyzovány podrobněji.

V úvodní kapitole knihy *Emergent Evolution* (kap. *Emergents and Resultants*) navazuje Morgan na Milla a Lewese. Stejně jako oni, jako správný přírodovědec, ilustruje rozdíl mezi „emergentem“ a „resultantem“ na příkladech chemických sloučenin. „Když má uhlík určité vlastnosti a sloučí se se sírou, která má odlišné vlastnosti, pak nevznikne pouhá směs, ale nová sloučenina, některé její vlastnosti se přitom mohou zcela lišit od vlastností jednotlivých komponent této sloučeniny“ (Morgan 1927, 3). Takto je uveden „emergent“, oproti tomu jednoduchá výslednice (resultant) je ilustrována takto: taková „váha sloučeniny je součtovou výslednicí, sumou vah svých komponent“ (Morgan 1927, 3). Od těchto počátečních zamyšlení a kladení vlastních teoretických úvah do souvislosti s jinými mysliteli se přesouvá k základnímu tématu své práce – k emergentní evoluci. Morgan klade do protikladu dvě různé kosmologie, dvě různá chápání skutečnosti – evoluční neboli emergentistickou kosmologii a kosmologii mechanistickou.

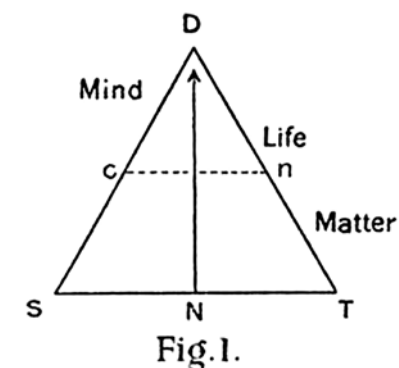
„Základním znakem mechanické nebo chcete-li mechanistické interpretace je to, že je z hlediska výsledných efektů vypočitatelná algebraickým součtem. Zcela ignoruje to něco víc, které musí být přijato jako emergentní [...]. Proti takové mechanické interpretaci – jako proti mechanickému dogmatu – vystupuje na protest emergentní evoluce. Podstatou jejího tvrzení je to, že mechanická interpretace je zcela neadekvátní. Existují samozřejmě jednoduché výslednice („resultants“), ale stejně tak existuje emergence. V rámci přirozeného zacházení je emergence ve všech svých vzestupných stupních oddaně přijímána na základě důkazů a s přirozenou úctou. Naším cílem je potýkat se s problémem interpretace a opakovaně zdůrazňovat, že emergenci nelze interpretovat mechanicky pouze v termínech výslednic“ (Morgan 1927, 8).

Emergence je v jeho podání protestem proti mechanistickému přístupu, který odmítá interpretovat život pouze v termínech fyziky a chemie. Morgan se snaží zdůraznit skutečnost, že v procesu evoluce vznikají, emergují komplexy fenoménů, které jsou nové, nepředpověditelné a nevysvětlitelné prostřednictvím pojmů přírodních věd a s pomocí znalosti přírodních zákonů. Každá substance se skládá z elementárních materiálních částic, celek substance však může vykazovat i takové nové vlastnosti, které nelze připsat jednotlivým částicím. Odmítá přitom pozici karteziánského dualismu. Snaží se zkombinovat

10) Tyto dva pojmy se od sebe rychle oddělily a o povaze jejich vzájemného vztahu se vedla a dosud vede řada odborných diskuzí..

fyzikalistickou, materialistickou představu o světě s konceptem emergence a propojit je i s výše uvedenou evoluční kosmologií inspirovanou darwinovskou teorií evoluce.

Ve snaze dát přírodě jako celku novou a adekvátní filosofickou interpretaci navazuje Morgan na Samuela Alexandra a pro přiblížení pojmu emergentní evoluce předkládá schéma pyramidy, tedy diagramatické vyjádření pyramidy emergentní evoluce.



Obr. 1. Schéma pyramidy emergentní evoluce
Pyramidal Scheme of Emergent Evolution (Morgan 1927, 11)

Na diagramu (viz Obr. 1.) je zobrazen trojúhelník, pyramida. Základnu tvoří spojnice mezi body označenými S a T, tedy prostor (*space*) a čas (*time*). Horním vrcholem je pak jakási božská podstata (D – deity), emergentní kvalita, která charakterizuje pouze určité osoby či entity na vyšším a pozdějším, neaktuálním stupni evoluce. Trojúhelník jasně ukazuje nutné zužování od základny směrem k vrcholu „božství“, rozsah výskytu materiálních událostí je totiž širší než rozsah výskytu takových událostí, které ač jsou významné a podstatné, z nějakého důvodu se nepřekrývají s rozsahem časoprostoru. Šipku směřující od základny kolmo z bodu N vzhůru označuje Morgan podle Alexandra jako „*nisus*“ k božství. Latinské *nisus* lze přeložit jako vzepření a hovořit tedy můžeme o vzepření směrem k božství. Z diagramu je také patrné, že musí existovat jakási hranice mezi čistě materiálním (*Matter*) a takovým materiálním, kterému můžeme připsat další kvality a atributy, jako je život (*Life*) nebo mysl (*Mind*).

Jedná se o kompozitní graf, který se skládá z mnoha dalších menších pyramid. U základny lze hledat pyramidu nejelementárnějších částic, tedy atomů, o něco výš jsou pak pyramidy molekul a dále vzestupně pyramidy věcí, rostlin, zvířat a nakonec v blízkosti vrcholu D pyramida člověka. Každá individuální entita má uvnitř pyramidy své místo. Vrátime-li se k pojmu vývoje – evoluce, není možné ho v tomto konceptu chápat jako vývoj či přeměnu něčeho v něco jiného, např. jako rozvoj atomů v molekuly. „Každá vyšší entita ve vzestupné řadě je emergentním ‚komplexem‘ mnoha entit nižších stupňů, ve kterých nový druh souvislosti přináší jednotu“ (Morgan 1927, 11).

Takto komponované schéma, převzaté z velké části od Alexandera, je podle Morgana i přes mnoho problémů s ním spojených velice zajímavé a poskytuje jistý rámec pro interpretaci přírody. Není podle něj například vůbec důležité, jestli budeme nebo nebudeme uvažovat Boží zásah. Ten jednoznačně Alexandrův model předpokládá. Každopádně z pohledu emergentní evoluce je jakýkoli zásah zvenčí, jakýkoli cizí zásah do přírody (*alien influx into nature*) vyloučen. Pokud existuje něco jako Bůh, potom je obsažen naprosto ve všem, bez ohledu na rozlišované entity. „Pokud žádné Boží zásahy nejsou ani v ojedinelých místech – například na úrovni života, úrovni mysli v jejím počátku nebo na úrovni reflexního vědomí – pak jistě neexistuje ani žádný jiný druh zásahu. Všechny kvality jsou emergentní uvnitř pyramidy. Život ani mysl do ní, ani do žádné její části v žádném případě nezasahují [...]“ (Morgan 1927, 13–14).

4 Teorie evoluce jako inspirace pro novou interpretaci fenoménu mysli v kognitivních vědách

Intuitivní představa toho, že některé skutečnosti, jevy či vlastnosti lze predikovat, kdežto jiné se jednoduše vyskytnou či objeví, jsou nepředpokládané, nové, jejich povahu nelze vysvětlit či redukovat na vlastnosti, na nichž závisí, či lépe, z nichž (v pozdějším slovníku) emergují, je velice hluboce zakořeněná a už v těch nejstarších analogiích je spojována se vznikem fenoménu živý/život. Gerald Vision zmiňuje (Vision 2011, 3) už Anaximandra, který ve 3. století před Kristem zastává názor, že živé organismy vznikají (emergují) z vlhka kondenzovaného či vypařovaného sluncem.

Emergence je dodnes určována v těsném spojení s biologii. Podíváme-li se do výkladového slovníku (Merriam-Webster 1961), zjistíme, že jako „emergent“ může být označena taková entita, která se objeví jako něco nového (*novel*) v procesu evoluce. Lze zde také najít jasný odkaz na zmiňovanou „emergentní evoluci“, která je charakterizována vznikem nebo objevením se nových dopředu nepředpověditelných a neurčitelných kvalit existence. Takovou kvalitou může být například i samotný život jako nejobecnější pojem v tomto kontextu.

Než se výklad dostane právě k pojmu život, který bude pojitkem pro představení poslední inspirace pro rozvoj pojmu emergence, tentokrát inspirace pro oblast umělé inteligence, zmíněny budou i některé novější práce, které v návaznosti na britský emergentismus a úvahy Lloyda Morgana a dalších reflektují roli pojmu emergence v současné evoluční biologii. Zmiňované autory a články lze považovat za ilustrativní příklady, které jsou pouhými kapkami v moři odkazů současných teorií komplexity a emergence „vyšších“ vlastností na evoluční principy biologie.

Franklin připomíná, že Darwinovou základní ideou bylo, že řád, neuvěřitelná komplexita, neskutečné schopnosti (zkrátka to, co bychom v kontextu tohoto článku označili za emergentní) jsou důsledkem selekce působící kumulativně na náhodných

událostech (Franklin 1995, 171). Crick k tomu dodává: „Když okolní podmínky přitvrdí, je potřeba skutečná novinka, novost – novost, jejíž zásadní a důležité znaky nemohou být dopředu plánovány – a v tomto případě se musíme spoléhat na náhodu. Náhoda je totiž jediným zdrojem opravdové novosti“¹¹ (Crick 1981, 58). Dnes převažujícím paradigmatem je neodarwinovská teorie evoluce s ústředním pojmem přirozené selekce. Samir Okasha zkoumá emergenci ve vztahu k evoluční biologii a zaměřuje se zvláště na diskuzi kolem „úrovni selekce“, pojmu evoluční teorie. Ve svém článku (Okasha 2012) také uvádí na pravou míru důvod, proč se emergence alespoň na první pohled zdá tolika vědním odvětvím zajímavá, když píše, že je to dáno už samotným přístupem těchto věd k realitě. Studují svět jako hierarchicky uspořádané systémy, v nichž jsou menší části obsaženy ve větších celcích.

„Mezi filozofy a vědci je zcela standardní představa, že vlastnosti částí determinují vlastnosti celků. Přesto je často podotýkána skutečnost, že vzorec determinace je velice komplexní, celky mohou vykazovat i tzv. „emergentní vlastnosti“, které není možné predikovat ze znalosti částí tvořících uvažovaný celek. Tato emergence má podle některých pomoci vysvětlit, proč principy a zákony takových věd, jako je biologie a psychologie, nemohou být redukovány na mikrofyzikální principy a zákony“ (Okasha 2012, 49).

Od těchto obecných úvah, podobných těm, které jsou již uvedeny v článku výše, se Okasha přesouvá do nitra evoluční teorie k otázce úrovní selekce (*levels-of-selection*). Otázka zní jednoduše: na jaké úrovni nebo úrovních biologické hierarchie se projevuje přirozený výběr? Princip přírodního výběru je už v Darwinově interpretaci zcela abstraktní a říká, „že pokud nějaká populace, entita“¹² vykazuje variabilitu, reprodukci a dědičnost, pak se její skladba bude měnit v průběhu času tak dlouho, dokud nejvhodnější variace nenahradí ty méně vhodné“ (Okasha 2012, 50). Jak již bylo naznačeno, biologie rozumí světu jako hierarchickému systému, přičemž, jak Okasha dodává, organismus se v této hierarchii nachází „někde uprostřed“ (Okasha 2012, 50).

„Každý organismus se skládá z orgánů a tkání a ty se pak skládají z buněk; každá buňka obsahuje množství organel a buněčné jádro; každé jádro obsahuje řadu chromozomů a na každém z chromozomů spočívá řada genů. Nad úrovní organismu se nachází entity jako příbuzenské skupiny, kolonie, populace, druhy a celé ekosystémy“ (Okasha 2012, 50).

11) Zde můžeme připomenout Stephena Peppera a jeho článek *Emergence* z roku 1926, v němž emergenci určuje právě jako specifický druh změny.

12) Pro většinu autorů jsou těmito entitami individuální organismy.

Přes atraktivnost podobných představ o hierarchickém uspořádání reality i zde zůstává nezodpovězená otázka, jak přesně by taková biologická hierarchie měla být charakterizována. Jedno je ale podle Okashy jasné – všechny entity na rozmanitých úrovních uvažované hierarchie, ať už nad nebo pod úrovní „organismu“, splňují podmínky evoluční teorie pro přírodní výběr.

Další pohled do současné biologie (Emmeche 1997) přibližuje aspekty komplexity ve zkoumání života (případně dalších „komplexních“ fenoménů), ať už v biologii nebo v jiných vědách. Komplexitu a její emergenci lze dokonce považovat za jejich vzájemné pojítko. Emmeche upozorňuje na velice zvláštní postavení takových pojmů, jako je emergence, komplexita, život nebo organizace v současné vědě. Na jedné straně do speciálních věd neoddělitelně patří, na druhé straně jsou zcela vágní a zasažené metafyzickým způsobem uvažování. Podle obrazu vykresleného v současné době uznávanou teorií evoluce *„během obecné evoluce fyzikálního vesmíru se věci biologického charakteru prostě objevily, což pravděpodobně nelze zcela vysvětlit metodami fyziky, astronomie ani chemie. Biologický materiál je – v nějakém intuitivním smyslu, který by měl být přiblížen (a který má co do činnosti s naším pojmem života a s pojmem organismu) – komplexnější než fyzické“* (Emmeche 1997, 47).

To, co je v dnešní vědě přijímáno bez zásadnějších pochyb, je výsledkem velké proměny v chápání přírody a zdroj této změny lze nalézt v biologii, v darwinovské evoluci. Jak připomíná Bruce H. Weber, *„původ života je stále více viděný spíše jako výsledek přirozeného procesu emergence než jako událost stvoření nebo jako linka, která byla překročena na fázovém diagramu“* (Weber 2009, 343). I v pohledech současné biologie lze tedy spatřit patrnou stopu jakéhosi přechodu od jednoho paradigmatu k druhému, analogicky stopu něčeho, co Morgan nazývá přechodem od mechanistické ontologie k ontologii evoluční.

Pojem života, živého, tedy hlavní předmět biologie, lze chápat jako emergentní vlastnost biologických struktur a jako takový byl i inspirací pro vznik pojmu „umělý život“. Nyní se tedy pozornost přenesla na emergenci spojenou s biologickou motivací, která se stala zdrojem dalších úvah pro odvětví umělé inteligence, konkrétně pro konekcionistický model umělých systémů. Nebude zde brán větší zřetel na další dílčí obtíže související s odlišnými koncepcemi pojmu emergence. Pro zajímavost je možné zmínit prohlubující se rozdíly mezi pojetím emergence ve filosofii a v umělé inteligenci.

Jak již bylo zmíněno výše, pojem emergence je i vzhledem k absenci pevné a jasné definice různě ohýbán a uzpůsobován tak, aby fungoval v té které teorii. Totéž platí i mezi vědeckými odvětvími. Aniž by se zabíhalo do jakýchkoli detailů, lze alespoň nastínit, v čem se převládající koncepce pojmu emergence vzdálily, k jakému posunu zde došlo. Na obou stranách lze pozorovat jisté tendence. V případě umělé inteligence je to tendence zjednodušující, která logicky reaguje na požadavky disciplíny a podrobněji o ní bude řeč v souvislosti se vznikem pojmu „umělý život“. Aplikační přístup vyžaduje stanovení jakýchsi kritérií, která ale podle mnohých ke škodě emergence postihují

jen některé její aspekty. Filosofie mysli vykazuje v tomto ohledu opačnou zesložitující tendenci, která ale opět logicky vychází z povahy této disciplíny. Snaží se postihnout co nejširší spektrum znaků a aspektů vztahu emergence. Tato snaha o přesné určení ale končí rozdrobením původně jednoduché ideje a ztrátou toho, co bylo na emergenci nejzajímavější. Ukazuje se, že to, co je na emergenci zajímavé pro filosofii mysli, budí pramalý zájem na poli umělé inteligence a naopak. Toto je pravděpodobně důvod, proč chybí jednotná koncepce emergence, jež by byla pojivem mezi jednotlivými disciplínami kognitivních věd. Jakási společná, i když vágní, představa emergence a superveniencie ale stále funguje jako inspirace pro mnoho disciplín.

Umělá inteligence se ze své podstaty obecně snaží o vytvoření umělých fenoménů, které ale budou vykazovat takové kvality (inteligence, emoce, vědomí atd.) jako jejich přirozené předobrazy. Každá z vývojových etap umělé inteligence se snaží těmto předobrazům přiblížit jiným způsobem, na základě odlišných strategií a s pomocí odlišných analogií mysli (a dalších kvalitativně specifických fenoménů, které bývají přisovány výlučně živým organismům, živočichům, lidem).

Konekcionistická strategie je úzce spjata s biologií, inspiruje se neuronovými sítěmi. Základem analogie je model neuronu zapojeného do sítě dalších neuronů, které tvoří velice složitý komplexní systém, na němž emergují vyšší funkce – v důsledku i lidské vědomí. Po tom, co se při pokusech o vytvoření umělé inteligence (zůstaňme u tohoto fenoménu, jakkoli vágně je v samotné disciplíně, jež ji má v názvu, chápána, s tím, že si za, resp. vedle adjektiva „umělé“ lze v tomto kontextu dosadit jakýkoli z fenoménů, o nichž už byla řeč výše – mentální vlastnosti, život jako takový apod.) nedokázala osvědčit komputacionistická strategie, obrací se technická počítačově zaměřená disciplína znovu k biologii.

Analogie mezi myslí a počítačem, se kterou komputacionismus pracuje, byla velkou inspirací a šla ruku v ruce s rychlým rozvojem výpočetní techniky. Kritika komputacionismu si vyžádala inovaci v pohledu na lidskou mysl (a nejen na ni). Tato inovace je spojena s objevem neuronu a ústí v pokusy modelovat umělé neuronové sítě, v nichž je na myšlení či inteligenci pohlíženo jako na emergentní vlastnosti. Emergence se pro novou etapu umělé inteligence stává jakýmsi východiskem či lépe kritériem, a to kritériem pro fenomén tzv. umělého života. Důležitým nástrojem pro studium pojmu emergence z hlediska umělé inteligence je modelování, na které je navázána celá řada dalších předpokladů, mezi kterými je potřeba zdůraznit především nutnost specifikace podmínek. Pokud zůstaneme u entit blízkých filosofii mysli, jako je určení vědomí, inteligence a dalších fenoménů naší mysli, pak pro jejich modelování je podle Havla (Havel 1993) nezbytně nutná nejen intence modelovat, ale také přesné specifikace, podle nichž by bylo možné modelovat a vytvářet fenomén „umělý“.

Umělá inteligence reaguje na potřebu výše naznačených specifikací a vytváří kritéria, podle nichž by bylo možné určit, v jakých případech lze a v jakých nelze hovořit o emergenci. Pro oblast umělého života (*artificial life*) je zformulován tzv. test emergence

(*test for/of emergence*). Tento test byl představen v roce 1999 (Capcarrere et al. 1999a, 1999b). Velice hrubě naznačeno se jedná o test, v němž vystupují dva vědečtí účastníci: ten, který buduje daný systém (*system designer*), a ten, který vytvořený systém pozoruje (*system observer*). Na počátku testu také stojí tři základní a jednoduché podmínky: model (*design*), pozorování (*observation*) a překvapení (*surprise*). Na základě těchto tří podmínek lze rozpoznat emergenci, lze určit, zda daný systém vykazuje, nebo nevykazuje emergentní chování, a tedy jestli se podařilo, nebo nepodařilo namodelovat „umělé živý“ systém.

Teoretikové, filosofové by pravděpodobně kritizovali omezující charakter kritérií celého testu, který může postihnout jen určité znaky emergence. Na druhou stranu, na rozdíl od roztržitých a věcně nedourčených definic emergence ve filosofii mysli, test emergence pro potřeby aplikací umělé inteligence postačuje, funguje. To, že nepřináší takové výsledky, jaké by si filosof přál, je způsobeno jinými očekáváními a naprosto odlišnými požadavky na emergenci a na určení podstaty modelovaných vyšších vlastností.

5 Závěr

Tušíme velikost a neproniknutelnou specifičnost takových fenoménů, jako je život nebo mysl, ale zdá se, že nejsme s to jim porozumět. Jak píše Franklin, naše mozky jako by nebyly stvořeny pro pochopení mysli. „*Nejsme dobře vybaveni k tomu, abychom pochopili neurony a synapse, které jsou příliš malé, nebo abychom pochopili algoritmy a mechanismy mysli, které jsou příliš abstraktní*“ (Franklin 1995, 166).

Záměrem předchozích oddílů nebylo hodnotit zde výstupy dílčích disciplín kognitivních věd, ať už filosofie nebo umělé inteligence. Výše uvedené mělo být dokladem velkého vlivu samotného konceptu emergence, resp. naší hluboce zakořeněné představy, že existuje specifický druh vztahu mezi různými úrovněmi vlastností, jež by mohl být označen jako emergentní, a také velkého vlivu evoluční teorie, jež umožnila emergenci rychlý rozvoj a poskytla jí atraktivní rámec, z něhož si ho rychle začaly vypůjčovat i další disciplíny.

Tento článek neusiloval o to předložit čtenáři „správnou“ koncepci nebo „správnou“ definici emergence, lze ho spíše chápat jako vzkaz pro ty, kteří emergenci zarytě kritizují pro její metafyzický nádech jako záhadné zaříkadlo. Své zdroje totiž emergence nemá (jen) ve spekulativní oblasti vědy, tedy ve filosofii, ale lze je nalézt i v „uznávaných“ přírodních vědách. Bližší pohled na tradici britského emergentismu a darwinismu jasně ukázal, že teorie evoluce fungovala jako významná inspirace pro novou interpretaci fenoménu mysli především v umělé inteligenci, ale do jisté míry i ve filosofii mysli. Zdá se, že propojení ideje emergence s kosmologií, která je inspirována darwinovskou evolucí, je pro moderní disciplíny jako kognitivní vědy přitažlivější než úvahy filosofie, která se snaží i pojmy typu emergence přiřadit ke svým tradičním, pro jiné vědy záhadným,

škatulkám, jako je ontologická emergence versus epistemologická emergence apod. Evoluční kosmologie v tomto duchu nahrazuje (už podle Morgana) kosmologii mechanistickou, stejně jako byla klasická newtonovská mechanika nahrazena mechanikou kvantovou – a přesuneme-li se k teoriím mysli, pak analogie člověka a stroje a mysli jako jakéhosi programu, který běží na specifickém druhu stroje (těle), je nahrazena analogií vysoce složitěho komplexního systému (neuronové sítě), ze kterého takové vlastnosti jako vědomí nebo mysl emergují.

V dikci tématu konference, pro kterou tento příspěvek vznikl, sledujeme proměnu pohledu přírodovědců a filosofů na fenomén života. Odklon od mechanistické interpretace k interpretaci či kosmologii evoluční se později zpětně promítá v nových vědeckých disciplínách (např. v umělé inteligenci a ve filosofii) jako proměna v pohledu na teorii mysli, v umělé inteligenci jako přechod od komputacionismu ke konekcionismu.

Summary

Emergent Evolution and Emergent Mind

Emergence is an important notion in current science. The concept is generally described as a specific kind of dependency relationship between two levels of properties. It presupposes a hierarchical conception of reality and is connected with the notion of top-down or downward causation. Due to its topic neutrality the term of emergence figures in a number of disciplines beyond its traditional area of philosophy of mind, for instance in artificial intelligence, the leading discipline of cognitive sciences. The ambition of this paper is not to fully specify the nature of emergence or to answer all questions about this notion. The proposed contribution aims to highlight the fact that philosophy is not the only origin of the modern concept of emergence. In the case of such disciplines as artificial intelligence, inspiration with the natural sciences and especially biology is much more significant. The paper is a reflection of not-often-described aspects and relationships between emergence and particular science disciplines.

First, the general topic of emergence is introduced. There is no accurate and precise definition accepted by broad community of experts. But it is possible to create a list of the basic attributes associated with the notion as irreducibility, unpredictability, unexplainability or conceptual novelty.

The next part of the paper is devoted to selected sources of the concept. Attention is here focused on a biological motivation of the development of the concept of emergence and that is why British emergentism and Darwinism was brought into picture and their history was briefly examined. Among other names Lloyd Morgan's influence has to be emphasized, because it was he who formulated the concept of emergent evolution, the central concept of the text. Very simply, Morgan connects emergence with Darwinian evolution. He argues that through the process of evolution, new, unpredictable complex phenomena emerge. Emergence is associated with so-called evolutionary cosmology which

is contrasted with a mechanistic cosmology. Emergence could be also understood as a way to give a new interpretation of nature as a whole.

The theory of evolution can be seen as an inspiration for a new interpretation of the phenomenon of mind in cognitive sciences. Emergence is still determined in close connection with biology in these areas. In chapter 4, firstly the influence of the concept of emergence in current evolutionary biology is mentioned and secondly its influence in artificial intelligence is specified. Life as an emergent property of biological structures became a source of ideas about artificial life and is also the starting point for connectionism.

The paper simply researches the impact of a new description or new interpretation of nature and its development (the theory of evolution) on the interpretation of the phenomenon of mind. It describes the transition from evolutionary cosmology to mechanical cosmology, and analogically the transition from computationism to connectionism in artificial intelligence.

Literatura

ALEXANDER, Samuel (1920): *Space, Time, and Deity*. London: Macmillan.

BAIN, Alexander (1870): *Logic, Book II & III*. London.

BLITZ, David (1992): *Emergent Evolution: Qualitative Novelty and the Levels of Reality*. New York: Kluwer Academic Publishers.

BROAD, Charlie Dunbar (1925): *The Mind and Its Place in Nature*. London: Routledge and Kegan Paul.

CAPCARRERE, Mathieu S., RONALD, Edmund M. A. a SIPPER, Moshe (1999a): Testing for Emergence in Artificial Life. In: Floreano, D., Nicoud, J.-D. a Mondada, F. (eds.): *Advances in Artificial Life: Proceedings of the 5th European Conference on Artificial Life (ECAL'99)*. Heidelberg: Springer Verlag, s. 13–20.

CAPCARRERE, Mathieu S., RONALD, Edmund M. A. a SIPPER, Moshe (1999b): Design, observation, surprise! A test of emergence. *Artificial Life*, č. 3, s. 225–239.

CORNING, Peter A. (2002): The Re-emergence of „Emergence“: A Venerable Concept in Search of a Theory. *Complexity*, roč. 7, č. 6, s. 18–30.

CRICK, Francis (1981): *Life Itself*. New York: Simon and Schuster.

DAVIDSON, Donald (1970): Mental Events. In: Foster, L. a Swanson, J. W. (eds.): *Experience and Theory*. Amherst: University of Massachusetts Press, s. 79–101.

EMMECHE, Claus (1997): Aspects of Complexity in Life and Science. *Philosophica*, roč. 59, č. 1, s. 41–68.

FRANKLIN, Stan (1995): *Artificial Minds*. Cambridge, London: The MIT Press.

HAVEL, Ivan M. (1993) Artificial Thought and Emergent Mind. In *Proceedings IJCAI'93*. Denver: Morgan Kaufman Professional Book Center, s. 758–766.

HAVEL, Ivan M. (2009): Kognitivní věda a problém vztahu mezi myslí a tělem. In: Krámský, David (ed.): *Kognitivní věda dnes a zítra*. Liberec: Bor, s. 13–25.

HEMPEL, Carl a OPPENHEIM, Paul (2008): On the Idea of Emergence. In: Bedau, Mark A. a Humphreys, Paul (eds.): *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*. Cambridge, London: The MIT Press, s. 61–67.

HOLLAND, John H. (1998): *Emergence: From Chaos to Order*. Redwood City, California: Addison-Wesley.

HUMPHREYS, Paul (2006): Emergence. In: Borchert, Donald (ed.): *Encyclopedia of Philosophy*. New York: MacMillan.

KIM, Jaegwon (2008): Making Sense of Emergence. In: Bedau, Mark A. a Humphreys, Paul (eds.): *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*. Cambridge, London: The MIT Press, s. 127–153.

LEWES, George Henry (1877): *Problems of Life and Mind*. London: Truebner.

McLAUGHLIN, Brian P. (1992): The Rise and Fall of British Emergentism. In: Beckermann, Ansgar (ed.): *Emergence Or Reduction?* Berlin: Walter de Gruyter & Co., s. 49–93.

McLAUGHLIN, Brian P. (1997): Emergence and Supervenience. *Intellectica*, roč. 25, č. 2, s. 25–43.

Merriam-Webster (Inc.) (1961): *Webster's New International Dictionary*. Springfield: Merriam-Webster.

MILL, John Stuart (1859): *System of Logic: Rationative and Inductive, Being a Connected View of The Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. New York: Harper and Brothers Publishers.

MORGAN, Lloyd C. (1926): *Life, Mind and Spirit*. London: Williams & Norgate.

MORGAN, Lloyd C. (1927): *Emergent Evolution*. London: Williams & Norgate.

MORGAN, Lloyd C. (1933): *The Emergence of Novelty*. New York: Henry Holt & Co.

OKASHA, Samir (2012): Emergence, hierarchy and top-down causation in evolutionary biology. *Interface Focus*, č. 2, s. 49–54.

PEPPER, Stephen (1926): Emergence. *Journal of Philosophy*, roč. 23, č. 9, s. 241–245.

SEARLE, John (2008): Reductionism and the Irreducibility of Consciousness. In: Bedau, Mark A. a Humphreys, Paul (eds.): *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*. Cambridge, London: The MIT Press, s. 69–80.

VISION, Gerald (2011): *Re-Emergence: Locating Conscious Properties in a Material World*. Cambridge, London: MIT Press.

WEBER, Bruce H. (2009): On the Emergence of Living Systems. *Biosemiotics*, č. 2, s. 343–359.