

///// recenzní studie / review article //////////////////////////////////////

VSTŘÍČ VĚDECKÉ METAFYZICE

Abstrakt: *Recenzní studie reflektuje knihu Vladimíra Havlíka Hierarchická emergentní ontologie a univerzální princip emergence (Filosofia, 2021). Všímá si klíčových argumentačních postupů a implikací argumentů autora. Hodnotí jednotlivé prvky hierarchické emergentní ontologie a srovnává je s klasickými zastánci i kritiky emergentismu, především s Paulem Humphreysem a Jaegwonem Kimem. Studie rekonstruuje Havlíkův univerzální princip emergence a všímá si jeho uplatnění ve vybraných vědních oblastech (fermiony, buněčné automaty a neuronové sítě). Polemicky se staví k obhajované koncepci vědecké metafyziky.*

Klíčová slova: *emergence; supervenience; vědecká metafyzika; hierarchická emergentní ontologie; univerzální princip emergence*

Towards Scientific Metaphysics

Abstract: *The review article reflects on Vladimír Havlík's book Hierarchical Emergent Ontology and the Universal Principle of Emergence (Filosofia, 2021). It notes the key argumentative procedures and implications of the author's arguments. It evaluates the various elements of hierarchical emergent ontology and compares them with classical proponents and critics of emergentism, especially Paul Humphreys and Jaegwon Kim. The study reconstructs Havlík's universal principle of emergence and notes its application in selected scientific fields (fermions, cellular automata and neural networks). It takes a polemical approach to the advocated concept of scientific metaphysics.*

Keywords: *emergence; supervenience; scientific metaphysics; hierarchical emergent ontology; universal principle of emergence*


LUKÁŠ H. ZÁMEČNÍK


Katedra obecné lingvistiky

Filozofická fakulta UP

Křížkovského 14, 779 00 Olomouc

email / lukas.zamecnik@upol.cz

 0000-0002-0965-4583

 Toto dílo podléhá licenci Creative Commons Attribution 4.0 International.

Kniha *Hierarchická emergentní ontologie a univerzální princip emergence* Vladimíra Havlíka¹ je unikátní syntézou různých filosofických koncepcí emergentismu, naplněná a oživená vzorovými příklady emergentních jevů z různorodých vědeckých disciplín. Tato syntéza vede k vytvoření hierarchické emergentní ontologie (HEO), opřené o univerzální princip emergence (UPE), kterou se Vladimír Havlík snaží zastřešit a doplnit různé dílčí přístupy nejen klasických (jako byli Samuel Alexander, Roger Sperry, Jaegwon Kim ad.), ale především současných autorů (jedná se o desítky jmen, mezi kterými ční především Paul Humphreys). Kniha zároveň ukazuje současnou živoucí podobu filosofie vědy, kterou Havlík chápe jako bytostně spjatou s vědou samotnou a kterou někdy označuje jako „vědeckou metafyziku“. HEO takříkajíc „v kostce“ představuje autor takto:

realita je víceúrovňová ontologie úrovní, které ale neexistují v absolutním smyslu, jako vrstvy spočívající na sobě, jedna na druhé. Mohou naopak vyklíčit z každého použitelného místa a neomezeně růst se zvyšujícím se počtem stupňů volnosti na každé úrovni. Tyto multihierarchické komplexity nazývám „víceúrovňové inverzní pyramidální struktury“.²

Šíře autorova záběru stejně jako hloubka a detailnost prováděné konceptuální analýzy je obdivuhodná a představuje jednoznačně velkou přednost díla – umožňuje vybudovat univerzální pojetí emergentismu paralelně k dílům současných emergentistů, ale v podstatě i ke klasickým britským tvůrcům této filosofické koncepce (Samuela Alexandra, Convey Lloyda Morgana nebo Charlese Broada). Autor neopomněl pravděpodobně ani jeden podstatný příspěvek k debatám o emergentismu mezi analyticky orientovanými filozofy, přehledně představil jednotlivé koncepce, varianty emergence (a supervenience) a provedl jejich kritiku.

Je velmi dobře, že se Havlíkova syntéza objevuje i v anglickém překladu³ a že se tak dostane ke komunitě odborníků, kteří ji náležitě ocení, protože v českém (a slovenském) prostředí bude množství čtenářů podstatně omezenější. Anglický překlad se, jak věřím, směle zařadí vedle pro mě dosud nedostižné knihy Achima Stephana *Emergenz*,⁴ která zmapovala

¹ Vladimír Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie a univerzální princip emergence* (Praha: Filosofía, 2021).

² Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 22.

³ Vladimír Havlík, *Hierarchical Emergent Ontology and the Universal Principle of Emergence* (Berlin: Springer, 2022).

⁴ Achim Stephan, *Emergenz: Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganisation* (Dresden: Dresden University Press, 1999).

historické kořeny emergentismu a systematicky reflektovala stav debat k přelomu století.

Skeptický čtenář může namítnout, že autor ve vzorových příkladech z věd komparuje velmi odlišné oblasti a entity – fermiony, buněčné automaty, neuronové sítě – a že výsledné schéma (HEO a UPE) bude proto buď velmi obecné, nebo bude naopak trpět přesyceností detaily z jednotlivých oblastí. Autorovi se nicméně daří dosáhnout rozumné rovnováhy mezi oběma extrémy. Výsledná HEO spolu se svým UPE čerpá konkrétnost z diverzity příkladů, a přitom si zachovává kompaktnost a obecnou platnost napříč všemi příklady. To se ukazuje především v poslední části čtvrtého oddílu knihy, kde Havlík aplikuje HEO na buněčné automaty, kvantové Hallovy jevy a neuronální sítě mysli (s. 285–331).

Jak si vybrat tu správnou metafyziku?

Velmi osvěžující je, že se autor nebojí rozvíjet téma analytické metafyziky, která může nabízet náročné technické problémy a může někdy vyústit do samoučelné pojmové hry. Naopak, autorovi se daří rozvíjet analytickou metafyziku v rámci filosofie vědy. Daří se mu náročné metafyzické téma vhodně nasvítit a složitou diskuzi, která probíhala a probíhá desítky let, srozumitelně shrnout. Nasvícení problému je možné dokumentovat jednou z klíčových pasáží textu:

Přestože relace supervenience není identická s emergencí, je její nereduktivní charakter důležitým předpokladem, jak prokázat, že „celky jsou více než souhrn částí“ [...]. Zatímco nereduktivní supervenience může být i nadále chápána jako primárně funkcionální relace, emergence není relace, nýbrž otologický proces vzniku a přetrvávání entit. Emergentní entity tedy vykazují supervenientní relace, ale supervenientní relace nemusí být nutně ontologicky vázána na emergentní entitu.⁵

Jistě, pro čtenáře, který se v tématu neorientuje, se stále jedná o komplikované vyjádření. Domnívám se ale, že jde o čisté a srozumitelné podání tak, aby čtenáři objasnilo rozdíl mezi dvěma klíčovými pojmy – supervenience a emergence –, které současně usouvztažňuje. Musím se přiznat, že je mi bližší původní odlišování emergence a supervenience, tak jak jej prezentoval

⁵ Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 241.

například Lubomír Valenta.⁶ Emergence byla analytickými filosofi chápána jako prostředek metafyziky, který je třeba odstranit (viz původní Hempelův a Oppenheimův pokus z roku 1948)⁷ a supervenienc (ve svých různých podobách) byla naopak pojímána jako popisný prostředek analytické filosofie, kterým je tohoto odstranění možné dosáhnout.⁸ Toto odlišení, domnívám se, přivádí k dokonalosti Jaegwon Kim, který je současně pokračovatelem Hempelovy původní kritiky emergentismu. V současné analytické metafyzice, jak Havlík pěkně ilustruje, již tato jasná distinkce není závazná.

Můj přístup k analytické metafyzice je odtažitější, než je tomu u Havlíka, snažím se ji maximálně omezit a uvažovat o ní vždy pouze ve vztahu k vlastním teoretickým entitám uvnitř existujících vědeckých teorií. Souhlasím ale, že v současné filosofii vědy je téma metafyziky naprosto běžné a nikoliv ostrakizované. Souhlasím také, že je třeba rozlišovat různé druhy analytické metafyziky. Jedním pohledem na úlohu metafyziky může být „metaphysical grounding“, někdy označován za přístup, který je „ezoterickou metafyzikou“.⁹ Úplně odlišným pohledem je Havlíkova vědecká metafyzika, která aspiruje na určitý druh propojení se samotnou vědou, a jak uvidíme, usiluje dokonce o empirickou adekvátnost, o možnost formulovat falzifikovatelné predikce.

Přes specifickou povahu Havlíkovy metafyziky se domnívám, že budování univerzální metafyziky emergentismu je nakonec podobně neuspokojivé jako fyzikální fundamentalismus, který kritizuje Nancy Cartwrightovou a v návaznosti na ni tak činila též Margaret Morrison. Především v pragmatickém přístupu Morrisonové¹⁰ vidím alternativu, která zůstává umírněně pouze na epistemologické a metodologické úrovni a zkoumá budování vědeckých modelů za pomoci zjednodušujících předpokladů, které může poskytovat například matematika (níže se k tomu ještě vrátím). Stále ve mně hlodá

⁶ Viz sebrané dílo Lubomíra Valenty sestavené díky pečlivé práci členů olomoucké katedry filosofie: Lubomír Valenta, *Filozofie jazyka a vědy* (Olomouc: VFF UP, 2017).

⁷ Carl G. Hempel a Paul Oppenheim, „Studie z logiky vysvětlení,“ in *Filosofie vědy*, eds. Ivan Kuchár a Vladimír Zeman (Praha: Svoboda, 1968), 205–13.

⁸ Tuto distinkci do určité míry drží i autoři hesel „emergencia“ a „supervenienc“ Juraj Hvorecký a Tomáš Hříbek, viz Tomáš Marvan a Juraj Hvorecký, eds., *Základní pojmy filosofie jazyka a mysli* (Nymburk: OPS, 2007), 46–48, 195–98.

⁹ Ricki Bliss and Kelly Trogdon, „Metaphysical Grounding,“ in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, archivovaná verze z roku 2016, <https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/grounding>. Po poslední revizi z prosince 2021 už tento komentář na SEP nenalezneme, <https://plato.stanford.edu/entries/grounding>.

¹⁰ Viz zejm. Margaret Morrison, *Reconstructing Reality: Models, Mathematics, and Simulations* (Oxford: Oxford University Press, 2015).

stará logicko-empiristická pochybnost, zda může volba metafyzické pozice přinést vědě něco hodnotného. Spíše preferuji pojímat redukcionismus i holismus ve vědeckých teoriích jako užitečné a velmi univerzální modely, které se osvědčují v různých situacích (viz níže reduktivní sjednocování teorií versus sjednocování skrze koncept univerzality, uplatněné Morrisonovou).

Upřednostňuji přístup k analytické metafyzice, který reprezentoval Jaegwon Kim. Zkoumal limity konceptů analytické metafyziky na základě jejich pečlivé konceptuální analýzy. Ukazoval analytickým filosofům, že k opouštění některé zastávané metafyzické pozice můžeme být dovedeni, když pojmovou analýzou zjistíme, jaké nepřiměřené závazky na nás uvaluje. Takto to nejprůběžněji provedl s konceptem nereduktivního fyzikalismu (NF) – nové podoby emergentismu v 70. a 80. letech 20. století. Ukázal, že NF můžeme zastávat jedině za cenu připuštění sestupné kauzality. Čtenáři jeho zralou souhrnnou podobou argumentu naleznou v knize *Physicalism or Something Near Enough*.¹¹

Nesouhlasím s Havlíkem, když tvrdí, že Kimova pozice, jeho pojetí supervenience, nutně ústí do epifenomenalismu. Havlík tvrdí:

Z hlediska současného standardního modelu částic bychom kauzalitu museli přiznat pouze fundamentální úrovni subatomárních částic, tj. úrovni kvarků a leptonů. Souhlasíme-li s Kimovým argumentem mereologické supervenience, pak kauzální působení patří pouze do této úrovně a vše ostatní jsou jen synchronické průvodní epifenomenální jevy.¹²

Domnívám se, že Kim, alespoň ve svých pozdějších textech, neobhajuje epifenomenalismus mentálního. Naopak, v duchu Alexanderova dicta říká, že mentální musí mít kauzální potenci, aby bylo reálné.¹³ Kimova motivace směrem k mentální kauzalitě a současně jeho opatrný přístup k analytické metafyzice je nejlépe patrný z tohoto vyjádření:

Jestliže byly naše předpoklady obecně správné, pak to, co jsme stanovili, je podmínková teze (*conditional thesis*): „Jestliže má mít mentální entita kauzální vliv ve fyzikální doméně – ve skutečnosti, jestliže má mít jakýkoliv kauzální účinek –, musí být fyzikálně redukovatelná.“ Neargumentoval jsem jednoduše pro redukcionismus, argumentoval jsem, že mentální zapříčiňování vyžaduje redukci

¹¹ Jaegwon Kim, *Physicalism or Something Near Enough* (Princeton: Princeton University Press, 2005).

¹² Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 51.

¹³ Např. Jaegwon Kim, *Supervenience and Mind: Selected Philosophical Essays* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993), 348.

a že každý, kdo věří v mentální zapříčiňování, musí být připraven souhlasit s redukcí myslí na tělo. Můžeme to nazvat „podmíněným redukcionismem“ (*conditional reductionism*). Je třeba pamatovat, že se nejedná o redukcionismus *tout court*. To navíc nic neříká o pravdivosti nebo plauzibilitě redukcionismu. Zda může, nebo nemůže být mentální redukováno na fyzikální bázi, zůstává nezávislou otázkou, která musí být vyřízena zvlášť. Ti z nás, kteří věří v mentální zapříčiňování, by měli doufat v úspěšnou redukci. Ale opět připomeňme, že je to pouze přání, které nečiní redukovatelnost reálnou ani redukcionismus pravdivým.¹⁴

Kim prosazuje funkcionální redukci, která zajistí mentální doměně kauzální potenci. A odlišuje redukci a eliminaci – redukce mentálního není totéž jako eliminace mentálního.¹⁵ Redukce mentální domény ontologicky neumrtvuje, naopak činí jasným, jak může být kauzálně účinná. Kim jde dokonce tak daleko, že připouští částečnou funkcionální redukci kválií.¹⁶ To je krok, který by, domnívám se, ocenil i Vladimír Havlík, když se zabývá Edelmanovou a Tononihou hypotézou dynamického jádra (srov. s. 339–40).

Moře analytické metafyziky je bezbřehé, a tak kromě „metaphysical grounding“, vědecké metafyziky (Havlík) a metafyziky jako konceptuální hry (Kim) musím zmínit polemiku mezi objektovým a strukturním realismem. Zdá se mi, že Havlíkova kritika redukcionismu spíše útočí na pozice objektových realistů, pro které elementární částice fyziky představují základní osnovu reality. Docela by mě ale zajímalo, jak by bylo možné transformovat HEO a UPE tak, aby je bylo možné kriticky zacílit na strukturní realismus, který za reálné považuje v podstatě matematické struktury, které leží v základech fundamentální fyziky (standardního modelu a jeho nadstaveb, čili principy symetrií a na nich ležící principy zachování). Pěkné představení strukturního realismu a ucelenou argumentaci pro tento směr představil v knize *The Structure of the World* Steven French.¹⁷

Jsou pentakvarky epifenomény?

Velmi cenné jsou na Havlíkově knize nové příklady emergentních entit, především z částicové fyziky – nukleony, pentakvarky, kvazičástice a virtuální částice. Autor uvádí, že: „můžeme nukleon považovat za emergentní jev,

¹⁴ Kim, *Physicalism*, 161, překlad autor.

¹⁵ *Ibid.*, 160.

¹⁶ *Ibid.*, 170–73.

¹⁷ Steven French, *The Structure of the World* (Oxford: Oxford University Press, 2014).

za celek, který přetrvává jen díky svým konstituujícím částem, jež ho vytvářejí v souladu s danými organizačními principy“ (s. 61). Některá vyjádření ale pokládám za příliš silná: „Vzniká-li emergentní entita nepredikovatelně a je zásadně nová z hlediska diachronické emergence, pak deduktivní sada výchozích zákonů nemůže takové nově vznikající, nepredikovatelné a nededukovatelné entity obsahovat“ (s. 62). Nejedná se o protimluv k předchozí citaci, která hovoří o „organizačních principech“? Není snaha o vybudování vědecké metafyziky HEO založené na UPE právě další takovou snahou přece jen predikovat, protože UPE objasňuje právě ony organizační principy?

Zajímavý centrální příklad Havlíkem proklamované krize redukcionismu představuje povaha pentakvarků, respektive otázka jejich epifenomenality (nahodilosti?) (s. 63–69). Po pečlivé analýze aktuálních fyzikálních publikací z posledních zhruba 15 let autor konstatuje, že na rozdíl od částic složených z dvojice či trojice kvarků (a antikvarků) není možné pentakvarky z teorie kvarků odvodit (s. 66). Dokonce tvrdí, že „k podobě celku pentakvarku teoretický model nijak nepřispívá“ (s. 67).

Analýzu nových vědeckých objevů velmi oceňuji, ale současně mám několik připomínek k jejich interpretaci. Předně k tvrzení, že teorie kvarků zde není nápomocná, se dá jednoduše namítnout, že tato teorie stanovuje některé nepřekročitelné principy, z těch nejznámějších např.: každé kompozitum z kvarků musí mít celočíselný náboj a musí být bezbarvé (že toto platí i pro pozorovaný pentakvark, si čtenář může ověřit třeba na Wikipedii¹⁸). Stále platí, že není možné pozorovat individuální kvarky (právě vzhledem k výše uvedeným principům).

Určitě je možné namítnout, že tyto principy stanovují „pouze“ velmi rámcová omezení fyzikálního systému a z nich samotných není konkrétní povaha pentakvarků odvoditelná. To ale případ kvarků nijak neodlišuje od v podstatě všech ostatních případů konstrukce kompozitů z jednotlivých částic. Pěkně to nakonec ilustrovala už autorem citovaná Nancy Cartwrightová pro modely atomů vázané na (obecně řečeno) principy kvantové fyziky.¹⁹ Nicméně Cartwrightová zachovávala neutralitu v metafyzických otázkách, svou koncepci vědeckého pluralismu (oproti fundamentalismu) nechtěla a priori podpořit nějakou (vědeckou) metafyziku. Vladimír Havlík naopak na jednom místě dokonce uvádí, že podle některých autorů: „konstituující entity mohou i přestat existovat a transformují se v celek“ (s. 67). To

¹⁸ Wikipedia, s.v. “Pentaquark,” last modified August 20, 2022, <https://en.wikipedia.org/wiki/Pentaquark>.

¹⁹ Nancy Cartwright, *How the Laws of Physics Lie* (Oxford: Oxford University Press, 1983).

připomíná renesanci bootstrapové teorie, o jejímž vzestupu a pádu pojednal Helge Kragh.²⁰

Bohužel mi něco zřejmě stále uniká a brání plnému porozumění myšlenkovému experimentu, kterým autor postuluje hypotetickou epifenomenalitu (kauzální neschopnost) pentakvarků. Můžeme skutečně připustit autorovu výchozí premisu, že „pentakvark, který se velice rychle rozpadá na další částice, kauzálně neovlivňuje žádné další procesy, takže je jeho existence z tohoto hlediska víceméně nahodilá“ (s. 68)? Autor to myslí tak, že pentakvark nestihne za svou velmi krátkou existenci nic ovlivnit, budiž, ale činí jej to proto nahodilým? Myslí se tím opravdu to, že ke vzniku pentakvarku nevedl žádný kauzální link?

Další důsledky autorova myšlenkového experimentu (viz s. 69) chápu, ale nejsem si jist, zda rozumím tomu, jak autor vymezuje dedukování z „výchozí sady rovnic“ (s. 69). Vlastně se zde nejprve tvrdí, že by pentakvarky dedukovány být neměly, protože nemají kauzální vztah k ničemu ve světě, čili dedukování by mělo respektovat kauzální vztahy. Pak se ale připustí, že by dedukovány být mohly, čili dedukování vztah ke kauzálním strukturám mít nemusí. Já bych právě naopak řekl, že je existence pentakvarku z teorie odvoditelná ve smyslu oněch základních omezujících principů (pokud bude existovat jako vybavený celočíselným nábojem a bude bezbarvý apod.). A ano, je z ní možné odvozovat i další (pravděpodobně ještě prchavější) entity, jako jsou hexa- a heptakvarky (viz opět wikipedie).

Při rozboru myšlenkového experimentu mi také brání v porozumění to, že si nejsem jist, jaké vymezení kauzálního nexu by bylo nejlepší zvolit. Potřebu vymezení kauzality znám jen parciálně z úvah o nekauzálních vysvětleních, kde autoři nejčastěji volí Russellovu definici a opírají se o Woodwardovo intervencionistické pojetí vysvětlení.²¹ S kauzalitou je v celé knize automaticky nakládáno jako s centrálním pojmem, a protože emergentní entity odlišuje od epifenoménů právě jejich kauzální potence, byla by definice kauzality žádoucí.

²⁰ Srov. Helge Kragh, *Higher Speculations* (Oxford: Oxford University Press, 2011), 141–63.

²¹ Např. Alex Reutlinger, „Extending the Counterfactual Theory of Explanation,“ in *Explanation Beyond Causation: Philosophical Perspectives on Non-Causal Explanations*, eds. Alex Reutlinger and Juha Saatsi (Oxford: Oxford University Press, 2019), 74–95.

Je vědecká metafyzika předpisem pro vědu, nebo pokračováním vědy?

Autor se vrací ke klasické otázce, zda mohou být emergentní jevy vysvětleny (především s. 71–72), přičemž připomíná Alexanderovu tezi, že se v případě nevysvětlitelnosti emergentních entit jedná o „hrubý empirický fakt“ (s. 71). Neuvádí ale výše zmíněnou Hempelovu (a Oppenheimovu) kritiku klasického emergentismu, která byla proti nevysvětlitelnosti emergentních entit úspěšně použita. Domnívám se, že tato kritika je stále validní a je užitečná při transformaci metafyzického konceptu emergence do umírněnějšího metodologického pojetí emergence. Jak už jsem výše vyjádřil, právě metodologické pojmání redukcionismu a emergentismu upřednostňuji před snahou o obranu jednoho z nich jako „správné“ (vědecké) metafyziky.

Navzdory Alexanderově tezi, Havlík konstatuje, že v dnešní době se „již nevysvětlitelnost emergentních entit nepředpokládá“ (s. 71). Později upřesňuje, že:

Mluví-li tedy emergentisté o principiální nevysvětlitelnosti, netvrdí, že emergentní jevy jsou absolutně nevysvětlitelné, ale jen to, že jsou principiálně nevysvětlitelné redukcionisticky, tj. tak, jak je jiná neemergentní třída jevů běžně vysvětlitelná.²²

Musím se ale přiznat, že jiné autorovy odkazy (s. 71–72) mě spíše vedou k závěru, že je o nevysvětlitelnosti emergentních entit také přesvědčen. Snad jedinou výjimkou je odkaz na společný matematický rámec nelineárních jevů, které jsou: „charakterizovány podobným matematickým popisem a někteří autoři považují užití těchto matematických nástrojů za znaky emergence“ (s. 72). Jsou tedy emergentní jevy vysvětlitelné? Můžeme za jejich vysvětlení považovat autorův „univerzální princip emergence“?

Opět zde narážíme na odlišné perspektivy: (1) Již uváděná Margaret Morrison by pravděpodobně souhlasila s tím, že řadu tzv. kritických jevů lze vysvětlit prostřednictvím univerzality. Zde jde právě o ten jednotný matematický rámec, který se uplatňuje nad různými ontologiemi, u Havlíka by se to týkalo většiny příkladů nelineárních jevů (s. 71–72). Zatímco, zdá se mi, (2) Vladimír Havlík usiluje o vybudování „hierarchické emergentní ontologie“ právě proto, aby pak mohl existenci emergentních entit (čili vlastně všech entit) vysvětlit „univerzálním principem emergence“. Snažil jsem se dříve pod vlivem Kima²³ hájit pozici, že (3) silný emergentismus brání expla-

²² Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 214.

²³ Např. Lukáš Zámečník, *Nástin filozofie vědy* (Brno: Host, 2015).

naci zkoumaných jevů a že jej musí nahradit nějaký druh redukce (viz i výše Kimova funkcionální redukce).

Havlík přímo konstatuje, že: „silná emergence není nijak mysteriózní a je k vysvětlení emergentních jevů nutná, protože bez ní není vědecké vysvětlení možné“ (s. 157). Havlíkovu vizi vědecké metafyziky je možné dokumentovat také touto tezí:

Filosofie tak do jisté míry supluje hypotetickou samostatnou disciplínu, jež by si jako svůj předmět zkoumání stanovila emergentní jevy. Ve filosofii vědy to ale není výjimečná situace. Obdobným procesem prošly speciální vědy [...].²⁴

Příčemž speciálními vědami má na mysli např. teorii systémů, synergetiku nebo teorii chaosu.

Na druhou stranu autor nabízí i tradičnější pohled na (už nikoliv vědeckou?) metafyziku, který je mi sympatičtější, když uvažuje o pochopitelnosti obrany redukcionismu i antiredukcionismu v souvislosti s Bohmovou charakteristikou fenomenologických zákonů, která:

na jedné straně dovoluje redukcionistům, aby počítali s jakousi principiální odvoditelností a redukovatelností, avšak na druhé straně zároveň slouží antiredukcionistům jako důkaz pro neodvoditelnost a neredukovatelnost vlastností celku. Přesvědčení je tak závislé na metafyzických předpokladech, které nejsou experimentálně rozhodnutelné.²⁵

Ontologické pojetí emergence, ke kterému se autor opakovaně hlásí, jej vede k zásadní revizi pojetí identity částic, které: „v komplexním systému ztrácí svou identitu ve prospěch celku“, přičemž je tato identita „jako by spotřebována novou kontextuální realitou“ (s. 164). Tato revize vede autora dokonce ke zpochybnění samotného fyzikálního odlišování kvazičástic a skutečných částic:

Nejde již jen o to, že tyto holistické, existenci kvazičástic podmiňující procesy jsou běžné v mnoha oblastech fyzikálního výzkumu, ale že možná představují univerzální a jediný mechanismus jakékoliv entitní existence. Ve zmiňovaných příkladech se sice definuje kvazičástice jako porucha nebo excitace na pozadí velkého množství částic, ale ve skutečnosti nemusí být tento rozdíl vůbec rozhodující. Jednotlivé částice jsou v jistém smyslu také excitacemi na pozadí

²⁴ Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 93.

²⁵ *Ibid.*, 126.

vakua nebo obecněji poruchami v nějakém fundamentálnějším médiu, a tedy v tomto smyslu také kvazičásticemi.²⁶

Musím se přiznat, že tato teze mi přijde příliš silná. V rámci budování vědecké metafyziky je sice obhajitelná – když nalezneme univerzální princip emergence –, ale nazírána omezenější perspektivou fyzikálních teorií (těch kterých entit) nemůže být pojímána za platnou. Fyzik disponuje teorií, která mu umožňuje identifikovat teoretické entity, které pak může pokládat za reálné, opírá se přitom i o kvazičástice, které slouží jako výpočetní prostředky a které s ohledem na teoretické principy nepokládá za reálné. Nebo je možné tvrdit, že odlišování částic a kvazičástic je jen pozůstatek mýtu realismu, který fyzikové stále uchovávají jako filosofické dědictví? Neimplikuje autorovo tvrzení vlastně nějakou verzi konstruktivismu?

Havlíkova intence samozřejmě konstruktivistická není, vždyť buduje HEO založenou na UPE. Jenže jaký návod by představovala HEO pro jednotlivé domény fyziky? Nebyla by nakonec HEO příliš obecná na to, aby mohla být pro disciplíny vodítkem? Vodítkem by být nemusela, pokud bychom ji chápali jako tradiční metafyziku, ale autor výše (s. 93) uvádí, že zde filosofie zastupuje úlohu samostatné disciplíny (vědy o komplexitě?). Nepojímá tedy tvorbu HEO jen jako konceptuální hru, pojímá ji jako vědeckou metafyziku, která je vlastně vědou (nebo alespoň důležitou součástí vědy). K tomuto problému se ještě vrátíme v souvislosti s vymezením UPE.

Ještě poznamenejme, že Havlík na úvahy o kvazičásticích navazuje analýzou Humphreysova fúzního emergentismu (s. 167–68). A právě Humphreys, jak Havlík cituje, pokládá své pojetí fúze (tedy fúzi sousedících emergentních úrovní) za „reálnou fyzikální operaci“ (s. 168). Humphreys tedy také, podobně jako Havlík, buduje vědeckou metafyziku, jeho filosofická koncepce má ambici stát se fyzikální teorií. Alespoň takto je možné Humphreyse číst. Otázkou pro mě ale opět zůstává, jak je možné tyto zajímavé výsledky konceptuální analýzy propojit s reálnou fyzikou?

Nejsem schopný na tuto otázku odpovědět, ale strategie Humphreysa i Havlíka ukazuje jeden z typických rysů současné filosofie fyziky – často není jasné, kde je hranice mezi filosofickou spekulací (vědeckou metafyzikou) a vysoce teoretickou fyzikální teorií. To se ukazuje velmi pěkně u jedné ze současných kultovních knih určité části filosofů fyziky a matematiky *Because without Cause*, jejímž autorem je Mark Lange.²⁷ Výše uváděný Helge Kragh poukazuje na řešení této otázky, které navrhol Feynman (kritický

²⁶ Ibid., 167.

²⁷ Marc Lange, *Because without Cause* (Oxford: Oxford University Press, 2017).

k bootstrapové teorii, ale i k Wheelerově kvantové geometrodynamice a teorii strun),²⁸ a které spočívá v opatrnosti k přístupům, které: „měl Feynman ve zvyku chápat jako dobově podmíněné a jednostranně zaměřené na jeden partikulární teoretický rámec.“²⁹

Co je „diachronně realizovaná synchronicita“?

Havlíkovy analýzy příkladů emergentních jevů jsou provázeny podrobným rozbořem jednotlivých konceptuálních příspěvků filosofů vědy s důrazem na aktuální debaty. S tím, jak se autor postupně dostává k vymezení HEO a UPE, se ukazuje jako zásadní zachování synchronní i diachronní emergence (kapitola 4.2.6 *Objevení se a přetrvávání*, s. 254–57): „diachronní relace jsou podstatné pro vznik vzoru, ale pro jejich setrvání je třeba i synchronních relací mezi úrovněmi“ (s. 255).

S určitým (pro čtenáře vhodným) zjednodušením lze říct, že centrálním pro vytvoření Havlíkovy ontologie je kritické vyrovnání se s texty Jaegwona Kima a Paula Humphreyse. V případě Kima jde o systematickou kritiku emergentismu, která byla (především na přelomu 80. a 90. let 20. století) natolik významná, že v podstatné míře vedla k mizení nereduktivního fyzikalismu ve filosofii myslí. V případě Humphreyse jde naopak o systematickou obhajobu diachronního pojetí emergence, které zcela upozaduje úlohu synchronicity. Havlík je stejným dílem zastáncem synchronicity i diachronicity emergentismu (především s. 264–65).

U obou autorů upozorňuje na klíčové problémy, které z jejich pojetí plynou. Kimův problém jsme již výše zmínili, jedná se o Havlíkovo tvrzení, že Kimova pozice vede k epifenomenalismu výše-úrovňových vlastností (či entit). U Humphreyse problém podle Havlíka spočívá v tom, co lze označit jako „zánik emergentní báze“, respektive vyprázdnění pojmu emergence, a to vzhledem k tomu, že je příliš zdůrazněn význam autonomie emergentních entit. Havlík přitom upozorňuje, že:

Emergence jako problém si vyžaduje filosofickou pozornost právě proto, že reflektuje dané východisko jako určitý paradox, např. závislost a autonomii vzhledem k bázi, a hledá vědecky a filosoficky přijatelná řešení.³⁰

²⁸ Viz Kragh, *Higher Speculations*, 155.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 270.

Zatímco Kim z tohoto paradoxu hledá cestu skrze odmítnutí emergentismu, Humphreys upozaděním závislosti vlastně transformuje koncept emergence do podoby, která ten původní připomíná jen velmi volně (srov. s. 269-270). Havlík postupuje se snahou zachovat nejen diachronicitu, ale také synchronicitu. Současně mu ale nevyhovuje pojetí synchronicity jako „pouhé mereologické supervenience“ (s. 265). Navrhuje proto „diachronně realizovanou synchronicitu“ (DRS), která uniká z „dichotomie synchronních a diachronních aspektů emergence“. Otázkou zůstává, jak tuto DRS chápat, domnívám se totiž, že její vymezení je poněkud kryptické a vágní:

Synchronicita neznamena pouze supervenientní relaci mezi úrovněmi mimo čas, určitou karikaturu spojení mezi fyzikou a entitami na vyšší úrovni, ale musí znamenat relaci, která obsahuje vlastní proces stávání se entitou ve vyšší úrovni.³¹

O mnoho více mi nepomáhá ani formulace: „Je vhodnější chápat synchronicitu jako relaci, která je diachronně realizována, protože tato pojmová jednotka odpovídá ontologickým charakteristikám těchto procesů“ (s. 265). Souhlasím ale s autorem v tom, že bez zachování „dialektického vztahu“ mezi závislostí a autonomií nemá smysl o emergenci jako ontologickém procesu mluvit. Opět musím konstatovat, že mně reduktivní Kimova cesta (i původní Hempelova cesta) vyhovuje, protože funkcionální redukci, kterou Kim navrhuje,³² nechápu jako eliminaci, a proto ani Kimův přístup nepokládám za epifenomenalismus.

Je „diachronně realizovaná synchronicita“ Achillovou patou UPE?

Centrální částí knihy je uvedení čtyř primárních kritérií hierarchické emergentní ontologie: hierarchie úrovní (oproti překryvu domén), autonomie (oproti závislosti), holismus (oproti individualismu) a persistence (oproti „objevení se“; s. 270–74). Tato kritéria autor zformuloval na základě předchozích konceptuálních analýz mnohaleté odborné debaty o emergenci, se snahou o vyřešení všech problematických bodů, na které při této analýze narazil.

První kritérium nepotřebuje zvláštního komentáře, snad jen, že se jím autor vymezuje vůči Humphreysovi, který hierarchie nahrazuje „volnějsími“ doménami (s. 271). Kritérium autonomie je vymezeno vůči

³¹ Ibid., 264.

³² Viz Kim, *Physicalism*, 108–12.

kritériu závislosti, vrací se nám tak výše uváděná „dialektika“. Když Havlík upřednostňuje autonomii před závislostí, nechápe ji tradičně jako pouhou kauzální autonomii, odmítá kauzální paradoxy, které plynou z dichotomie synchronicity a diachronicity (na mysli má především Kima). Chápe ji v širším smyslu: „jako sebeidentifikaci na pozadí neautonomního, jako řád vynořující se z chaosu, jenž dosahuje určitého stupně nezávislosti a vymezuje se vůči svému okolí“ (s. 272). Opět se vrací otázka DRS, jejíž (pro mě) nedostatečné vymezení vede k tomu, že si nejsem jist, jak autorův koncept autonomie chápat.

Kritérium holismu, domnívám se, vytváří v celku HEO určité napětí (viz níže). Havlík zde totiž tvrdí, že: „Je-li něco emergentní, pak je to obecně emergentní bez ohledu na hierarchičnost, protože je-li něco nesložené a nefundamentální, pak to musí být obecně emergentní“ (s. 272, obdobně i s. 274 při vymezení se vůči Humphreysovi, také s. 275 v bodu 4). Zároveň ale dále tvrdí, že: „Holisticky komplexní celek individuí dané úrovně se stává sám individuem ve vyšší ontologické úrovni díky své holistické jednotě a autonomii a společně s ostatními individui této úrovně se mohou opět stát komponentami vyšších emergentních celků“ (s. 273). Pokud má platit obojí citované, domnívám se, že to ústí ve spor, první tvrzení nás totiž zcela odvádí od kritéria závislosti a ponechává v čiré autonomii, aby se v druhém tvrzení naopak konstatovalo, že emergentní entity se mohou stát komponentami, na nichž (implicitně vyjádřeno) závisí výše-úrovňové emergentní entity. Možná tomu špatně rozumím, ale domnívám se, že za naznačenou rozpornost může stát opět problém DRS.

Za nejdůležitější a opomíjené kritérium HEO pokládá Havlík persistenci, přetrvávání autonomní entity v čase (s. 273). Tradiční objevení se (*appearance*) je tedy méně důležité než přetrvávání (*persistence*). To je zajímavé tvrzení i s ohledem na samotný koncept emergence, který bývá tradičně vyjadřován jako „vynoření se nové kvality/entity“. Pro Havlíka je persistence důležitá, protože: „Persistentní autonomie umožňuje existenci nových zákonů chování, kterým se emergenty v dané úrovni podřizují, a umožňují jim zároveň disponovat vlastnostmi, jichž jako emergenty nabyly“ (s. 274). Tyto nové zákony chování pak zřejmě může studovat věda nebo vědecká metafyzika.

Tato nová věda, již se Havlíkova filosofie vědy snaží artikulovat (viz výše), se může současně opřít o pozoruhodnou koncepci hierarchie ontologických úrovní – inverzní pyramidální schéma (s. 279–80). Pokouším-li se ji představit, vychází mi něco jako transpozice fraktálu vyjadřovaného Sierpiňského čtyřstěnem nebo jako 3D varianta Mandelbrotovy množiny.

Možná je to jen dojem založený na povrchní podobnosti, ale zdá se mi, že vzhledem k řadě zvolených příkladů (teorie dynamických systémů, nerovnovážná termodynamika, buněčné automaty ad.) není fraktální struktura ontologie úrovní náhodná. Podstatné v takové struktuře není to, jak hluboko se ve struktuře nacházíme (tj. nehledáme fundamentální úroveň), ale to, že jsme schopní v každém bodě této struktury (která se může stát relativním fundamentem) rozpoznat způsob uspořádání celku.

Je zajímavé, že problém vztahu mezi autonomií a závislostí emergentů a báze je samotným autorem tematizován v celé své závažnosti právě ve chvíli, kdy formuluje univerzální princip emergence (s. 280–84). Havlík přímo píše: „Na mnoha příkladech v knize hledám způsob, jak popsat a pochopit závislost a autonomii emergentních entit, aniž bychom byli nuceni k nekonzistentním tvrzením, k opuštění logiky, připouštění dualismu a dalších nevhodných a nepřesvědčivých strategií“ (s. 282). Ve snaze vyřešit tuto obtíž následně formuluje samotný UPE, který se nyní pokusím parafrázovat.

Univerzální princip emergence vyjadřuje (a čtenář může srovnat toto mé vyjádření UPE s Havlíkovou formulací na s. 282):

- (1) univerzální mechanismus mereologického uspořádání částí v celku, přičemž
- (2) emergence je ontologickým procesem (nikoliv jen jeho funkcionální deskripcí), přičemž
- (3) jádrem tohoto procesu je persistující diachronně realizovaná synchronicita.

UPE jako metafyzický princip, nebo vědecký model?

Havlík následně uplatňuje UPE ve třech záměrně výrazně odlišných příkladech: v buněčném automatu (*Game of Life*), kvantových Halloových jevech (KHJ) a neuronálních sítích myslí. Opět je potřeba velmi ocenit nápaditost, kterou zde autor projevuje, především v případě kvantových Halloových jevů, když virtuální částice interpretuje jako emergentní entity (především s. 304–305). Závěrečná část knihy vyjadřuje autorovo odhodlání povznést se nad určitou zdrženlivost a parciálnost značné části debat o emergenci a vyloužit prostřednictvím stejného principu (UPE) vzory vytvářené buněčným automatem, virtuální částice kvantové fyziky i vědomí vázané na neuronální síť mozku.

Pokládám za správné, že Havlík zůstává zdrženlivým vzhledem k vynášení soudů o adekvátnosti fyzikálních teoretických modelů, přímo tvrdí, že

mu to nepřisluší (s. 303), ale přitom se nebojí (s odkazem na Hackinga) vykročit za „zdomácnělé pravdy“ a připustit, že by tzv. virtuální částice mohly být skutečně reálné. S odkazem na Jainendra Jaina³³ se odvolává na jejich pozorovatelnost a rozhodně tvrdí: „Podstatou virtuálních částic je tedy jejich kolektivní charakter (kolektivní excitace), ale nikoliv jejich nereálnost nebo pseudoexistence“ (s. 304).

K uvedeným příkladům připojím několik připomínek, které by mohly vést k dalšímu rozvoji HEO. V souvislosti s buněčnými automaty si všimněme autorova tvrzení, kterým se snaží vyjasnit, jak je to s kauzální potencí vzorů buněčného automatu:

Podstatným z hlediska báze a emergentu je tedy fakt, že nevzniká nějaká rivalita mezi kauzálními silami báze a kauzálními silami emergentu. Zároveň ale nedochází ani k nějaké transformaci (či fúzi) báze v emergent, jež by vedla k vymizení konstituentů, ale naopak bázevé entity jsou nedílnou součástí emergentu.³⁴

Nemohu si pomoci, ale toto tvrzení lze podle mě interpretovat skrze Kimův přístup (viz jeho citace výše). Zvláště v případě buněčného automatu je to podle mě velmi zřetelné, když Havlík tvrdí, že: „tvar kluzáku včetně pravidel iterace je tím, co kauzálně určuje budoucí stavy automatu“ (ibid.). Nedovedu si představit jiný konzistentní výklad „zdanlivé kauzální rivality“, než je ten Kimův, ale mohu se samozřejmě mýlit.

Tento první problém souvisí s výše uváděným problémem diachronně realizované synchronicity, respektive synchronně-diachronního pojetí, jak jej autor označuje v kapitole věnované kvantovým Hallovým jevům (s. 308). Domnívám se totiž, jak už jsem výše uváděl, že se zde chtě nechtě potýkáme s nekonzistencí. Bázevé elementy současně jsou i nejsou pro emergent podstatné a souběžně emergent současně je i není na bázi autonomní. Domnívám se, že se jedná o nepřekonatelnou obtíž emergentismu.

V návaznosti na tuto druhou poznámku pokládám za podstatné zmínit Morrisonovou (na kterou se autor sám odvolává, s. 308–309) a její koncept univerzality a odlišování matematických abstrakcí a idealizací. Domnívám se, že Morrisonová používala princip univerzality umírněněji jako jeden z postupů, kterým je ve fyzice možné dosahovat sjednocení teorií (vedle

³³ Jainendra Jain, *Composite Fermions* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007).

³⁴ Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 294.

redukce teorií a syntézy teorií).³⁵ Nemyslím si ale, že by potřebovala vymezit specifický univerzální princip, jímž je tohoto sjednocování dosahováno (napříč všemi vědami).

Zároveň v jiném textu Morrisonová při výkladu matematických abstrakcí užívaných ve fyzikálních teoriích ukazuje na určité úskalí, které je v Havlíkové výkladu přítomno, když v souvislosti s KHJ Havlík uvádí: „Na vytvoření emergentního jevu se zde účastní mnohonásobně více entit ($N \rightarrow \infty$) než v případě jednoduchého vzoru kluzáku“ (s. 307). Přísně vzato totiž musí být částic nekonečné množství, aby mohla být renormalizační teorie úspěšně uplatněna.³⁶ A právě tento naprosto nerealistický požadavek (který je ale nezbytný k dosažení vysvětlení, to je právě specifikum matematických abstrakcí podle Morrisonové) ukazuje, že uvažované částice jsou skutečně virtuální. Respektive mírněji vyjádřeno, že celý postup sjednocování prostřednictvím univerzality můžeme chápat jako chytré využití matematických prostředků, které ale nic nevypovídají o zkoumané realitě (ve vztahu k HEO).

Jaký je vztah mezi emergencí a evolucí?

Poslední poznámka se týká vztahu mezi autorem popisovanými procesy emergence a evoluce. Autor totiž přímo tvrdí:

Zkusme tedy zvážit možnost, že jsou buněčné automaty uzpůsobeny k ovlivňování svých pravidel. V závislosti na nějakém daném stavu automatu [...] by automat změnil některé ze svých pravidel tak, aby nakonec byla prozkoumána všechna možná pravidla. Pravidla by se tak stala něčím závislým na iteraci stavů automatu, a pokud by existovala nějaká zpětná vazba vzhledem k uchování těch nejúspěšnějších pravidel z hlediska bohatosti chování automatu, pak bychom mohli mluvit o evoluci systému jako celku.³⁷

Má tomu čtenář rozumět tak, že je možné princip evoluce odvodit z principu emergence? Daří se Havlíkovi to, o co se neúspěšně pokoušela synergetika a nelineární termodynamika, totiž přemostit fyziku a biologii (dříve na s. 86 píše o emergenci ve vztahu k biologii, kde jde „obecně o nereduktivnost biologických jevů“)? Jak rozumět emergenci kódu, který

³⁵ Viz Margaret Morrison, „Unification in Physics,“ in *The Oxford Handbook of the Philosophy of Physics*, ed. Robert Batterman (Oxford: Oxford University Press, 2013), 381–415.

³⁶ Viz Morrison, *Reconstructing Reality*, 15–49.

³⁷ Havlík, *Hierarchická emergentní ontologie*, 297.

je klíčový pro biologii? Jak se vypořádat s výhradou, že v systému Game of Life se nepodařilo realizovat vzor, který by vyjadřoval seberekopii (dělo vystřeluje kluzáky, ale nikde v systému nevidíme seberekopii děla)?

Havlík částečně na položené otázky odpovídá, když svou vědeckou metafyziku staví kromě univerzálního principu emergence (UPE) také na principu evoluce (s. 333). Současně zde ale jejich vztah nevyjasňuje, pouze uvádí, že UPE je principu evoluce podobný, ale zároveň principy označuje jako různé (ibid.). Vyjasnění vztahu mezi emergencí a evolucí pokládám za velmi podnětnou výzvu, která před HEO leží.

Podstatné je, že Havlík svou vědeckou metafyziku, v opozici k tradiční metafyzice, považuje za empiricky revidovatelnou. Novodobý „naturalisticky orientovaný metafyzik“ je podle Havlíka společníkem speciálních vědců. A v tomto jednotném společenství sám respektuje vědecká pravidla hry: „Jedna věc je ukázat, že dostatečně obecná tvrzení jsou v souladu s konkrétními empirickými ději, ale druhá pokusit se na takovém základě o nějaké predikce, jež by mohly být empiricky ověřeny“ (s. 332, o falsifikovatelnosti HEO píše na s. 334). Podmínku revidovatelnosti HEO myslí Havlík natolik vážně, že dokonce předkládá příklad predikce HEO aplikované na „těžký problém vědomí“ (s. 344).

Kniha *Hierarchická emergentní ontologie a univerzální princip emergence* představuje náročnou četbu pro odvážného čtenáře. Vyžaduje trpělivost při opakovaném pečlivém promyšlení různých variant argumentů, pro odlišné interpretace konceptuálního uchopení ontologického procesu emergence. Vyžaduje také schopnost ponořit se do výsledků soudobých výzkumů přírodních věd, a to v případě hned několika disciplín (fyzika, Artificial Life, neurověda) a v jejich rámci hned v několika teoretických oblastech (výzkum pentakvarků, kvantový Hallův jev ad.). Kniha si zaslouží pozornost, a jak už jsem uvedl, je dobře, že se dočkala anglické jazykové mutace, protože představuje důležitý příspěvek k filosofické reflexi emergentismu, na který mohou reagovat také zahraniční účastníci debat v současné filosofii vědy.

Bibliografie:

Bliss, Ricki and Kelly Trogon. „Metaphysical Grounding.“ In *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University, 1997–. Article published November 25, 2014.
<https://plato.stanford.edu/archives/win2016/entries/grounding>.

- Cartwright, Nancy. *How the Laws of Physics Lie*. Oxford: Oxford University Press, 1983. <https://doi.org/10.1093/0198247044.001.0001>.
- French, Steven. *The Structure of the World*. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- Havlík, Vladimír. *Hierarchická emergentní ontologie a univerzální princip emergence*. Praha: Filosofia, 2021.
- Havlík, Vladimír. *Hierarchical Emergent Ontology and the Universal Principle of Emergence*. Berlin: Springer, 2022. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-98148-8>.
- Hempel, Carl Gustav a Paul Oppenheim. „Studie z logiky vysvětlení.“ In *Filosofie vědy*, editovali Ivan Kuchár a Vladimír Zeman, 205–13. Praha: Svoboda, 1968.
- Jain, Jainendra. *Composite Fermions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511607561>.
- Kim, Jaegwon. *Physicalism or Something Near Enough*. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- Kim, Jaegwon. *Supervenience and Mind: Selected Philosophical Essays*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511625220>.
- Kragh, Helge. *Higher Speculations*. Oxford: Oxford University Press, 2011.
- Lange, Marc. *Because without Cause*. Oxford: Oxford University Press, 2017. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198777946.003.0002>.
- Marvan, Tomáš a Juraj Hvorecký, eds. *Základní pojmy filosofie jazyka a mysli*. Nymburk: OPS, 2007.
- Morrison, Margaret. *Reconstructing Reality: Models, Mathematics, and Simulations*. Oxford: Oxford University Press, 2015. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199380275.001.0001>.
- Morrison, Margaret. „Unification in Physics.“ In *The Oxford Handbook of the Philosophy of Physics*, edited by Robert Batterman, 381–415. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Reutlinger, Alex. „Extending the Counterfactual Theory of Explanation.“ In *Explanation Beyond Causation: Philosophical Perspectives on Non-Causal Explanations*, edited by Alex Reutlinger and Juha Saatsi, 74–95. Oxford: Oxford University Press, 2019. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198777946.001.0001>.
- Stephan, Achim. *Emergenz: Von der Unvorhersagbarkeit zur Selbstorganization*. Dresden: Dresden University Press, 1999.
- Valenta, Lubomír. *Filozofie jazyka a vědy*. Olomouc: VFF UP, 2017.

Lukáš H. Zámečník

Wikipedia, s.v. “Pentaquark.” Last modified August 20, 2022.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Pentaquark>.

Zámečník, Lukáš. *Nástin filozofie vědy*. Brno: Host, 2015.