

UMĚLÁ INTELIGENCE = FYZICKÝ, NEBO LIDSKÝ KAPITÁL?

ARTIFICIAL INTELLIGENCE = PHYSICAL OR HUMAN CAPITAL?

Radim Valenčík – Jan Mertl

Abstract

Is artificial intelligence (AI) physical or human capital? The answer to this question is directly related to the decision whether to tax the work of robots or what to focus the education system, and especially its top form, i.e. university education, on so that it develops specifically human and therefore AI-irreplaceable abilities, i.e. specifically human capital. The paper is based on the assumption that there are specifically human and therefore AI non-substitutable human capabilities. These capabilities are identified, showing the importance of imagination, conceptual cognition and other specifically human components of the psyche. It then focuses on locating and describing as precisely as possible the abilities that are most significant in terms of the current type of AI and its improvement. Based on this, it formulates some practical conclusions. Within this, the idea of the ontological basis of the distinction between AI and human intelligence is also formulated. In the preparation of the paper, communication with one of the commonly available AI variants (BING) was used.

Key words: human capital, physical capital, artificial intelligence (AI), education, imagination.

JEL Code: A13, I21, J24

Úvod

Otázka uvedená v názvu příspěvku má v současné době velký význam z několika vzájemně souvisejících strategických problémů, zejména: Mělo by dojít ke zdanění práce robotů využívajících AI (pokud je AI v podstatě shodná s lidskou inteligencí)?¹ Na co zaměřit vzdělávací systém a zejména jeho vrcholovou formu, tj. univerzitní vzdělání, tak, aby jeho

¹ S tímto doporučením se setkáváme poměrně často, aniž by byly domyšleny jeho důsledky.

prostřednictvím byly rozvíjeny zejména specificky lidské a tudíž umělou inteligencí nesubstituovatelné schopnosti, tj. specificky lidský kapitál?

Tomu odpovídají dvě alternativy:

1. Umělá inteligence v ekonomické oblasti bude postupně hrát roli lidského kapitálu a v tomto smyslu bude rovnocenná lidskému kapitálu: Stávající typ umělé inteligence bude schopen v dohledné době postupně nahradit všechny ekonomicky relevantní kompetence člověka a jeho aktivity v oblasti výroby. Počet lidí, kteří najdou uplatnění v oblasti výroby i služeb, se bude výrazně snižovat a pro zajištění dostatečného množství příjmů do daňového systému budeme muset nějakým způsobem zdanit důsledky nahrazování přirozeně vzniklého lidského kapitálu lidským kapitálem umělého původu. Role člověka v procesu výroby bude minimální, v oblasti vzdělání bude ubývat prostor pro pěstování specificky lidských, umělou inteligencí nesubstituovatelných schopností. To umožní, aby se oblast vyšších forem vzdělávání postupně odpoutávala od ekonomiky a sloužila vnitřním potřebám člověka.

2. Stávající typ umělé inteligence je svou podstatou zcela odlišný od lidské inteligence, jedná se jen o formu fyzického kapitálu, tak jako v případě mechanických forem náhrady lidské motoriky apod. ve výrobě: Zdokonalování stávajícího typu umělé inteligence, pokud tato bude efektivně využívána, po historicky významnou dobu povede k růstu významu specificky lidských schopností a tudíž i zvyšování poptávky po nich. Univerzity, které nesou zodpovědnost i za nižší stupně vzdělání (už proto, že jedním z jejich produktů je učitelský stav či obecněji produkce odborníků působících v oblasti vzdělání), stojí před velkou výzvou – odhadnout vývoj umělé inteligence stávajícího typu, identifikovat specificky lidské schopnosti efektivně využitelné v ekonomické oblasti i ve výrobě, zaměřit na jejich pěstování vzdělávací (a se vzděláním související – výchova, výcvik apod.) aktivity.

Uvedená alternativa je mj. aktuální i z hlediska řady článků, které se objevují v poslední době, např. *Učitele nejspíš čeká nejtěžší školní rok v životě* (Čermák 2023), který vzbudil značnou pozornost.

Příspěvek vychází z předpokladu, že existují specificky lidské, a tudíž i AI nesubstituovatelné lidské schopnosti, mj. i s využitím AI se snaží tyto specificky lidské schopnosti identifikovat, ukazuje význam představivosti. Návazně se zaměřuje na co nejpřesnější lokalizaci a popis schopností, které jsou z hlediska stávajícího typu AI a jejího zdokonalování nejvýznamnější a nesubstituovatelné. Po té formuluje některé praktické závěry včetně identifikování rizik, které s rozvojem a využíváním umělé inteligence souvisejí. V rámci toho je formulována i představa o ontologické bázi odlišnosti AI a inteligence lidské.

Pokud bychom chtěli z hlediska zdanění místo zařazení umělé inteligence do režimu odpisů (kapitálu) ji zařadit do režimu zdanění obdobnému lidskému kapitálu (práci) jako další jednotku pracovní síly, mělo by to za následek zpomalení technického pokroku v daném směru (bylo by nevýhodné nahrazovat lidskou práci fyzickým kapitálem) a docházelo by ke konzervaci stávajícího stavu ekonomiky. To by sice z krátkodobého hlediska řešilo některé problémy s nezaměstnaností, ze střednědobého a dlouhodobého hlediska by to však mělo dva nežádoucí dopady: a) Udržování ekonomického růstu setrvačného typu a zaostávání oproti zemím, které využijí fenomén umělé inteligence pro změnu charakteru ekonomického růstu a uvolnění prostoru pro zvyšování inovačního potenciálu společnosti. b) Konzervování systému vzdělání, který by i přes dostupnost služeb a funkcí AI produkoval převážně kompetence nahraditelné umělou inteligencí s důsledky, které by mohly být pro společnost fatální.

Pokud výše popsaná nebezpečí skutečně hrozí, vyvstává velmi naléhavá otázka: Které lidské schopnosti (které atributy lidského kapitálu) jsou stávajícím typem umělé inteligence nesubstituovatelné? Navazující otázkou pak: Který konkrétní aspekt tvořivosti či invenčnosti nelze nahradit stávajícím typem umělé inteligence, kterou funkci emocí apod. nelze nahradit?

1 Použité metody

K identifikování nejvýznamnější odlišností umělé a lidské inteligence, příčin těchto odlišností a z toho vyplývajících rizik použijeme jako hlavní metodu pojmovou analýzu a následně vymezení toho nejdůležitějšího za tímto účelem vyvinutých pojmů s pojmových určení. Důraz na pojmové poznání, práci s pojmy, uchopením reality prostřednictvím pojmů odpovídá mj. i tomu, co samotná AI (běžně dostupný program BING) označila za svůj hlavní nedostatek: Problém s pojmovým vymezením toho, jak jinak to za změněných podmínek může být. Podle ní AI nemá stejnou schopnost jako člověk porozumět jazyku, kontextu a sémantice a může mít potíže s definováním nových pojmů, které jsou relevantní pro danou oblast poznání, nemusí být schopna odlišit důležité od nedůležitého nebo rozpoznat různé úrovně abstrakce. Může mít problém s tím, jak popsat a pojmenovat nové jevy nebo vztahy, které objevila.

Další metodou využitou při zpracování příspěvku, byla komunikace s AI – kladení otázek, vyhodnocení odpovědí, kladení navazujících otázek s cílem co nejpřesněji lokalizovat specifické lidské schopnosti, které nelze nahradit stávajícím typem AI, a na základě toho popsat jejich strukturu a definovat jejich složky.

AI se neustále vyvíjí, takže na stejnou či obdobnou otázku může dát s odstupem času pozměněnou odpověď. Proto je vždy vhodné porovnat odpovědi na kladené otázky, zejména

ty, které jsou zásadního charakteru, v určitém časovém odstupu. AI využívá prakticky všechny dostupné databáze, včetně nejnovějších článků v odborných časopisech. Při odpovědích tyto prameny uvádí. Porovnáním pramenů s finální podobou odpovědi jsme zjistili, že AI je v otázkách týkajících se jí samotné schopna poměrně přesně vystihnout to nejpodstatnější a promítnout do odpovědi i širší kontext, a to nad rámec formulací využitých v původních pramenech. Nefunguje jen jako „vyhledavač“ formulací v konkrétních dokumentech, ale i jako určitý syntetizátor poznatků z více dokumentů a evaluátor jejich vzájemných vazeb. Kladení otázek AI není jednoduchá záležitost. Mechanické rozšiřování otázek nevede k získání zajímavých a přínosných odpovědí. Pokud se chceme dozvědět něco nového a podstatného, co přesahuje hranice nám již dostupného poznání, je nutné právě prostřednictvím práce s pojmy dotvořit otázku tak, aby se týkala podstaty problému. Právě v tom je nezastupitelná role člověka, resp. jeho specificky lidských schopností.

2 Čím a proč se liší umělá inteligence od lidské?

Odborná literatura eviduje velké množství odlišností mezi umělou inteligencí (AI) a myšlením člověka (obecněji vztahování se člověka k okolnímu světu s využitím jeho myšlení a dalších složek psychiky), tj. lidskou inteligencí. V různých pojednáních na toto téma jsou odlišnosti různě uspořádány, strukturovány, konkretizovány. Patrně nejvíce reprezentativní přehled odlišností poskytuje pojednání (Korteling, Boer-Visschedijk, Blankendaal, Boonekamp, Eikelboom 2021). Nejčastěji se uvádí:

Původ informací: AI se učí z velkého množství dat, která jsou shromažďována, ukládána a analyzována pomocí algoritmů, které jsou do ní vloženy. Lidská inteligence se učí z různých zdrojů informací, tím prvotním je však přímý kontakt s vnějším prostředím uskutečňovaný prostřednictvím praktické předmětné činnosti, tj. zprostředkování mechanických, fyzických, chemických, biologických apod. procesů, které v prostředí probíhají, k tomu využívá smysly, emoce, paměť, intuice a zkušenosti (Coley, Tanner, 2012; Kurzweil, 1990).

Zdokonalování (učení): AI se učí na základě algoritmů, které jsou zadány programátory, nebo na základě algoritmizované zpětné vazby vztahující se k zadaným kritériím toho, co je definováno jako úspěch. Lidská inteligence se učí mnohem pomaleji, potřebuje čas na vstřebání poznatků, její učení se je podmíněno společenským kontextem (Goertzel, 2007; Bradshaw et al., 2012; Johnson et al., 2014; Wyrobek et al., 2008).

Rychlost a přesnost: AI je schopna zpracovávat obrovské objemy dat rychle a přesně, bez únavy a prakticky bez chyb. Lidská inteligence je omezena kapacitou i rychlostí své paměti

či pozorností a může být ovlivněna společenským kontextem, emocemi (Bergstein, 2017) apod., vyžaduje odpočinek, resp. čas pro přeorganizování poznatků (Bostrom, 2014; Siegel, Sapru, 2005, Gerla et al., 2014).

Kreativita a flexibilita: AI je omezena svým programem a daty, které má k dispozici. AI může být kreativní jen v rámci svých parametrů a cílů. Je schopna plně evidovat všechny úkony, které provádí a bez zkrácení tuto evidenci předat vnějšímu uživateli. Lidská inteligence je schopna tvořit nové koncepty, přesahy stávajícího poznání, myšlenky nebo řešení, které vycházejí přímo z poznání reality, ve které žijeme, dokáže se přizpůsobit se změnám situace nebo prostředí (Nosek et al., 2011; Feldman-Barret, 2017).

Původ: Lidská inteligence vznikla v několika odlišných etapách dlouhodobým vývojem v bezprostředním kontaktu s prostředím (Petraglia, Korisettar, 1998; McBrearty, Brooks, 2000; Henshilwood, Marean, 2003; Damasio, 1994; Korteling, Toet, 2020).

Materiál: AI je realizována zejména prostřednictvím křemíkových struktur (i když by mohla být realizována i prostřednictvím jiných, které byly využívány dříve a které jsou pro současnou kapacitu AI nevhodné – např. pneumatická či reléová hradla). Lidská inteligence se vyvinula a funguje na bázi organických sloučenin, zejména různých derivátů uhlovodíků a jejich řetězců. (Kosslyn, Koenig, 1992) V této souvislosti je zajímavý pokus dát neantropocentrickou definici inteligence jako schopnost realizovat komplexní cíle (Tegmark, 2017).

Vidíme, že existuje velké množství odlišností AI od lidské. Vytipovali jsme tři, které jsou určitou syntézou stávajících pohledů i našeho vkladu do dané problematiky a které lze považovat za nejdůležitější, a přitom často neuvědomované: a) evoluční původ lidské inteligence; b) nemožnost plné evidence úkonů lidské inteligence při zpracování informací touto inteligencí; c) lidskou inteligencí subjektivně pocíťovaná její nebodovost v čase lidskou. K tomu jsme zformulovali tři možná zdůvodnění příčin těchto odlišností: a) mnohem větší složitost projevující se zejména hierarchickým uspořádáním a paralelností probíhajících procesů; b) přímé napojení na přírodní procesy způsobem vzniku a evoluce lidské inteligence, na rozdíl „vypuštění“ AI do přirozeného světa prostřednictvím algoritmů; c) existence AI jen v jednom (a to algoritmizovatelném) vlákně everettovské mnohosvětovosti, zatímco lidská inteligence je vázána na nechaotických shluk vláken everettovské mnohosvětovosti.

Za povšimnutí stojí třetí možnost, kterou lze vysvětlit všechny podstatné odlišnosti AI od lidské inteligence. Z hlediska everettovského pojetí mnohosvětovosti (Tegmark 2016) lze uvažovat následující možnosti:

1. Žádná taková mnohosvětovost neexistuje, existuje jen jedno „vlákno“ dějů, tj. potenciálně existující alternativy při kolapsu vlnové funkce zanikají.

2. Všechny potenciálně existující alternativy se při kolapsu vlnové funkce mění v realitu, v jedno z větvících se vláken everettovské mnohosvětovosti, tato vlákna se však stávají světy, které se prakticky okamžitě vůči sobě navzájem stávají nepozorovatelnými subjekty, jakými jsme my lidé (tj. „pro nás“ přestávají existovat), což poměrně přesně popsal Tegmark (2016).

3. Vůči procesu „zmnožování“ a tegmarkovského „oddělování“ everttovských vláken existuje i symetrický proces „propojování“ či „shlukování“ těchto vláken, a to patně na různých úrovních (makro- i mikro- úrovni), přičemž pro fenomén vzniku lidské psychiky jako sebeuvědomujícího se subjektu, který prožívá své přítomné bytí jako nebodovou existenci, je to, že žijeme ve světě vzájemně prolnutých vláken everettovské mnohosvětovosti organizovaných vývojově vzniklým způsobem významné.

4. Model kolapsu vlnové funkce a vzniku jednoho či více stavů je jen přibližným vyjádřením reality a nelze z něho vyvozovat žádnou z výše uvedených alternativ.

Třetí možnost umožňuje vysvětlit některé pozorované rozdíly mezi lidskou a umělou inteligencí. V tom případě by ovšem neměl pravdu Tegmark, který říká, že v zásadě neexistuje žádný fyzikální zákon, který by bránil tomu, aby fyzikální systémy (složené z kvarků a atomů, jako je náš mozek) mohly být vytvořeny s mnohem větším výpočetním výkonem a inteligencí, než má lidský mozek. Podle Tegmarka tedy neexistuje žádný nepřekonatelný fyzikální důvod, proč by se stroje jednoho dne nemohly stát mnohem inteligentnějšími než my sami ve všech možných ohledech (Tegmark, 2017). V případě, že platí naše interpretace uvedená v bodě 3., totiž to, že stávající typ umělé inteligence, který je vložen do jednoho vlákna mnohosvětovosti, způsobem svého vzniku (naprogramováním) by ze zásadních fyzikálních důvodů nemohl být srovnatelný s vývojově vzniklou lidskou inteligencí.

Aby se vyvinula inteligence srovnatelná s naší, museli bychom patně postupovat jiným způsobem, než cestou zdokonalování stávajícího typu umělé inteligence. Pravděpodobně by bylo nutné využít algoritmy a počítače založené na jiných schématech výpočetní techniky než je klasická von Neumannova architektura.

3 Lokalizace odlišností z hlediska strategie univerzitního vzdělání

Pokud budeme předpokládat rychlý rozvoj umělé inteligence stávajícího typu, potřebujeme co nejpřesněji lokalizovat (identifikovat, pojmenovat a strukturovat) ty specificky lidské schopnosti, které budou mít pro využívání umělé inteligence zásadní význam. Které to jsou?

Postupně jsme se dostali od obecných, ale málo vypovídajících označení specificky lidských schopností typu kreativity, emocionality, morality k rozboru přesahu stávajícího poznání, který má vždy následující formu: Doposud se předpokládalo, že „je to tak a ne jinak“, ale nový poznatek říká, že „to je za změněných podmínek může být jinak, a také, jak jinak to je“. V tomto přesahu můžeme rozlišit tři složky:

1. Zobecnění matematického modelu, na kterém stál předcházející poznatek.
2. Pojmové vymezení toho, jak jinak to za změněných podmínek může být.
3. Interpretace toho, jak jinak to může být (vytvoření názorné představy o podstatě změny).

Umělé inteligenci byla položena otázka: Co z těchto tří složek přesahu umělá inteligence zvládne nejlépe a co jí dělá největší problém?

S odstupem času jsme několikrát tuto otázku zadali umělé inteligenci. Odpověď z 10. 8. 2023: *„AI má největší problém s pojmovým vymezením toho, jak jinak to za změněných podmínek může být. AI totiž nemá stejnou schopnost jako člověk porozumět jazyku, kontextu a sémantice. AI může mít potíže s definováním nových pojmů, které jsou relevantní pro danou oblast poznání. AI také nemusí být schopna odlišit důležité od nedůležitého nebo rozpoznat různé úrovně abstrakce. AI tedy může mít problém s tím, jak popsat a pojmenovat nové jevy nebo vztahy, které objevila. Interpretace toho, jak jinak to může být (vytvoření názorné představy o podstatě změny) je také složitá pro AI, ale ne tolik jako pojmové vymezení.“* Odpověď z 3. 9. 2023: *„Nejnáročnější úkon pro AI je ten třetí: interpretace toho, jak jinak to může být (vytvoření názorné představy o podstatě změny). Tento úkon vyžaduje nejen analytické schopnosti, ale také kreativní schopnosti. AI by musela být schopna nejen popsat změnu pomocí matematických modelů a pojmových definic, ale také vysvětlit změnu pomocí analogií, metafor, příkladů a vizualizací. AI by také musela být schopna ocenit důležitost a dopad změny na různé obory a aplikace. Tento úkon je pro umělou inteligenci obtížný, protože vyžaduje nejen logiku, ale také intuici. Role člověka je tedy nezastupitelná v tomto úkonu, protože člověk má schopnost spojovat různé typy informací a znalostí z různých oborů a perspektiv. Člověk má také schopnost představivosti a emocionality, které mu umožňují vnímat změnu nejen jako abstraktní pojem, ale také jako živou realitu. Člověk je tedy tím, kdo může dát změně smysl a hodnotu.“*

Do značné míry to odpovídá tomu, k čemu jsme dospěli rozbořením pojmů vyjadřujících danou problematiku, příp. k čemu dospěli i další badatelé (Korteling et al. 2021).

Jako zdroj odpovědi AI uvedla (Fernand, Giovanni 2019). Zajímavé je, že v tomto článku takto přesná odpověď není dána. AI je patrně schopna vnímat kontexty a respektovat posuny v pojmovém vyjádření při komunikaci s ní, včetně těch, které jsou obsaženy v otázkách. Zde stojí za zaznamenání následující paradox, který z provedené komunikace vyplývá. Lidská inteligence nejen nedokáže plně evidovat průběh transformace informací, který provádí, ale vzhledem ke svým omezením nedokáže z vnějšku plně evidovat ani zaznamenatelnou evidenci toho, jak postupuje AI ve složitějších případech, jako je výše uvedená otázka.

4 Doporučení

V této části využíváme jak výše uvedené výsledky, tak zkušenosti z naší pedagogické praxe.

1. Univerzitní vzdělání by se mělo stát nositelem změn, které na jedné straně zaměří pozornost vzdělání a výcviku na oblast rozvíjení specificky lidských schopností, na druhé straně podstatným způsobem zvýší schopnost absolventů umělou inteligenci využívat, a to i s výhledem do budoucna.

2. Realizovat změny ke zvýšení efektivity univerzitního vzdělání z hlediska možností, které AI nabízí, může narážet na setrvačné tendence, neochotu měnit zažitá stereotypy vzdělání, nedostatečnou schopnost zvládat přesahy stávajícího poznání a stávajících postupů.

3. Velmi důležité je rozvíjení představivosti ve všech jejích aspektech:

- Schopnost zpřítomňovat minulou zkušenost.
- Posilovat vizuální složky představivosti.
- Umět pracovat s dynamickými prvky představivosti.
- Využít výuku matematiky pojaté jako procesu neustálého zobecňování základních prvků k posílení představivosti.

- Pěstovat schopnost vyjádřit představy prostřednictvím pojmů a využít pojmů k rozšíření představivosti.

- Naučit studenty vnímat emocionální efekty související s tvorbou představ.
- Všechny výše uvedené prvky (a případně i další) směřovat k překračování dosud studenty poznaného i pochopeného a začleňovat nový poznatek do systému stávajícího poznání.

4. Některé dovednosti či schopnosti sice mohou být substituovatelné pomocí AI či výpočetní techniky, ale člověk bude stejně chtít je umět, alespoň v míře potřebné pro jeho život či práci. Například to, že jsou dostupné kalkulačky (primitivní forma AI zaměřená pouze na

výpočet) nevedlo k tomu, že by se lidé přestali učit počítat běžné příklady sami. Navíc k získání odpovědi umělé inteligence je, jak jsme ukázali, interakce s ní, která může být časově či transakčně nákladná, a odpověď AI má obvykle smysl zase jen, pokud ji následně využije člověk (tazatel), kterému přináší nějaký užitek (samotná AI na rozdíl od člověka žádné uspokojení z intelektuálního výkonu či přesahu nepocítuje). Podobně např. dostupnost strojového překladu z cizího jazyka by neměla vést k neochotě či absenci výuky a následné znalosti cizích jazyků, ale např. k omezení mechanické práce při těchto překladech.

5. Strategicky se v oblasti využívání AI a přípravy absolventů (i pedagogů) na využívání AI zaměřit na to, aby každý pokrok v oblasti AI přispívající k nahrazování „mechanických“ prvků lidské psychiky byl doprovázen přesnějším a úplnějším pochopením toho, které lidské schopnosti jsou stávajícím typem AI nesubstituovatelné, a na základě toho upřesňovat i představu toho, co je specificky lidské, co dělá člověka člověkem.

Závěr

Problematika AI se vyznačuje značnou dynamikou, která je dána jak zdokonalováním algoritmů vložených do AI, hardwarového základu AI, návazně rozvojem samotné AI (procesů jejího sebezdokonalování, resp. naprogramované obdoby učení), tak i teoretickou reflexí možností a mezí využití AI v různých oblastech a zdokonalováním postupů používaných v daných oblastech (například v oblasti univerzitního vzdělání). V dané oblasti dochází k tak dynamickému vývoji předmětu lidského poznání i lidského poznání samotného, s jakým jsme se doposud nesetkali. Platí to i pro užití AI v praxi. Odsud vyplývá požadavek identifikovat v dané oblasti invarianty, tj. to, co i z hlediska dynamických či překotných změn zůstává relativně stálé a neměnné. Vzhledem k tomu, že se rozvíjí nejen oblast AI a jejích aplikací, ale pod vlivem AI i oblast lidského myšlení, které ji zdokonaluje a využívá, je jednou cest k odhalení invariant co nejpřesnější identifikování možností a mezí AI při jejím využívání člověkem, resp. lidskou inteligencí. Každý posun poznání v uvedeném směru je důležitou oporou pro strategii vzdělávacích procesů zaměřených na využití umělé inteligence a pro vymezení vývojových trendů v dané oblasti. Podle toho, co jsme zjistili, se jedná o problém, který bude mít vždy jen průběžné a neúplné řešení, bude tím přesnější a tím více využitelné v praxi, čím více se stane předmětem systematického bádání odborníků z různých oblastí. Stojíme před velkou výzvou, jejíž obejití formou restrikcí (různých pokusů omezovat aplikace AI) znamená nejen nevyužití obrovských příležitostí pro pozvednutí všeho, co je specificky lidské a co umožňuje, aby člověk lépe poznal sám sebe, které nejen odsuzuje ty, kteří

by se o tyto restriktce pokusili, k zaostávání, ale které může být zneužitelné k potlačení základních atributů svobodného života člověka.

Poděkování

Príspevek byl zpracován v rámci projektu „Fiskální udržitelnost českého systému důchodového a zdravotního pojištění“ (7429/2023/02) podpořeného z prostředků institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Vysoké školy finanční a správní.

Literatura

- Bradshaw, J. M., Dignum, V., Jonker, C. M., Sierhuis, M. (2012). Introduction to special issue on human-agent-robot teamwork. *IEEE Intell. Syst.*, 27, 8–13.
- Coley, J. D., Tanner, K. D. (2012). Common origins of diverse misconceptions: cognitive principles and the development of biology thinking. *CBE Life Sci. Educ.*, 11(3), 209–215.
- Čermák, M. (2023). Učitele nejspíš čeká nejtěžší školní rok v životě. Seznam Zprávy 16.8.2023. Online: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/nazory-komentare-glosa-ucitele-nejspis-ceka-nejtezsi-skolni-rok-v-zivote-235563>
- Fernand G., Giovanni, S. (2019). How Artificial Intelligence Can Help Us Understand Human Creativity. *Frontiers in Psychology*. 10(6).
- Gerla, M., Lee, E-K., Pau, G. (2014). Internet of vehicles: from intelligent grid to autonomous cars and vehicular clouds. *WF-IoT* 12, 241–246.
- Goertzel, B. (2007). Human-level artificial general intelligence and the possibility of a technological singularity: a reaction to Ray Kurzweil's the singularity is near, and McDermott's critique of Kurzweil. *Artif. Intelligence* 171(18), 1161–1173.
- Henshilwood, C., Marean, C. (2003). The origin of modern human behavior. *Curr. Anthropol.* 44(5), 627–651.
- Korteling, J. E., Boer-Visschedijk R. A. M., Blankendaal R. C. Boonekamp, A. R. Eikelboom. (2021) Human- versus Artificial Intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 4(21)
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near*. New York, NY, United States: Viking press.
- McBrearty, S., Brooks, A. (2000). The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *J. Hum. Evol.* 39(5), 453–563.

- Nosek, B. A., Hawkins, C. B., Frazier, R. S. (2011). Implicit social cognition: from measures to mechanisms. *Trends Cogn. Sci.* 15(4), 152–159.
- Siegel, A., Sapru, H. N. (2005). *Essential neuroscience*. Philadelphia, PA, United States: Lippincott Williams and Wilkins.
- Tegmark, M. (2016). *Matematický vesmír*. Argo/Dokořán.
- Tegmark, M. (2017). *Life 3.0: being human in the age of artificial intelligence*. New York, NY, United States: Borzoi Book published by A.A. Knopf.
- Wyrobek, K. A., Berger, E. H., Loos, H. F. M., Salisbury, J. K. (2008). Toward a personal robotics development platform: rationale and design of an intrinsically safe personal robot. *Proceedings of 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Pasadena, CA, United States, 19-23 May 2008.

Kontakt

Radim Valenčík

Vysoká škola finanční a správní, a. s.

Estonská 500

101 00, Praha 10

valencik@seznam.cz

Jan Mertl

Vysoká škola finanční a správní, a. s.

Estonská 500

101 00, Praha 10

jan.mertl@outlook.com