

Hana Lipovská

AI: Komplement, nebo substitut lidského kapitálu?

AI: Complement or substitute for human capital?

Abstrakt

Příspěvek se zabývá ekonomickým fenoménem umělé inteligence (AI) a jeho implikace pro teorii a praxi v oblasti ekonomie, zejména v kontextu produkční funkce, ekonomického růstu a tržních struktur. Na základě předpokladu, že AI může do roku 2035 zdvojnásobit roční míru hospodářského růstu vlivem změny povahy práce a interakce mezi člověkem a strojem, je posuzována AI jako potenciálně nový, avšak ne zcela nezávislý výrobní faktor. Analyzuje se, zda AI představuje substitut nebo komplement výrobního faktoru práce, s ohledem na její schopnost generovat originální výstupy a přispívat k produktivitě práce. Diskuse reflektuje debatu o ekonomickém významu AI, včetně přehodnocení tradičních koncepcí jako je Solowův paradox produktivity, a poukazuje na rozdíly v dopadech AI na různé ekonomiky. Ukazujeme, že AI mění paradigma výrobních faktorů a vyžaduje hlubší porozumění jejich dlouhodobých ekonomických důsledků.

Klíčová slova

AI, produktivita práce, Solowův paradox, výrobní faktory

Abstract

The contribution addresses the economic phenomenon of artificial intelligence (AI) and its implications for theory and practice in the field of economics, especially in the context of production functions, economic growth, and market structures. Based on the assumption that AI could double the annual rate of economic growth by 2035 due to changes in the nature of work and interaction between humans and machines, AI is considered as a potentially new, yet not entirely independent, production factor. The analysis explores whether AI serves as a substitute or complement to the labor production factor, considering its ability to generate original outputs and contribute to labor productivity. The discussion reflects the debate on the economic significance of AI, including a reevaluation of traditional concepts such as the Solow productivity paradox, and highlights differences in AI's impacts across various economies. We demonstrate that AI is changing the paradigm of production factors and requires a deeper understanding of its long-term economic consequences.

Keywords

AI, labor productivity, Solow's paradox, production factors

JEL classification

O33, J24, E23, O14

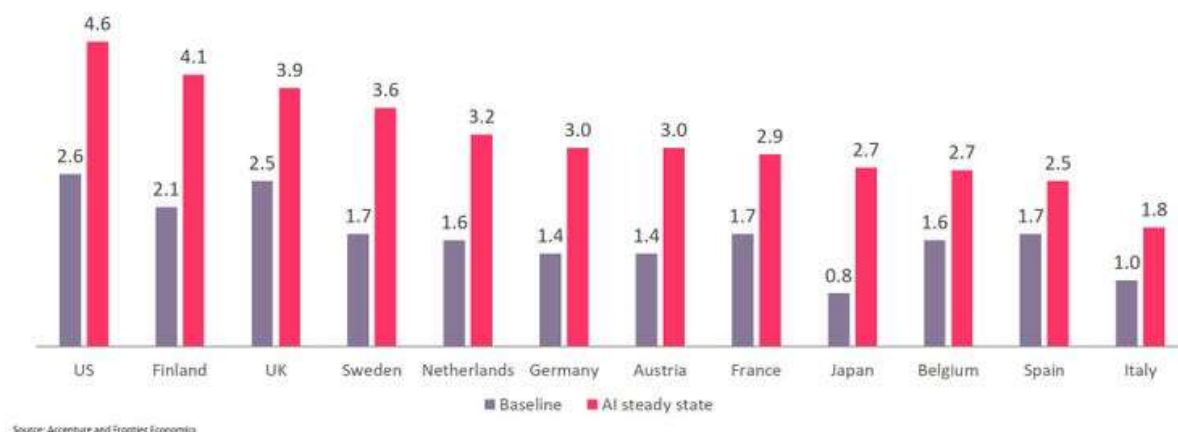
DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/LK-2023-14>

Úvod

Klade rostoucí zapojování takzvané umělé inteligence požadavky na ekonomii jako vědu? Může implementace AI ovlivnit cokoli na samotné podstatě konceptu produkční funkce, ekonomického růstu, tržních struktur nebo ekonomických systémů? Anebo – poněkud jednodušeji: je AI nový, čtvrtý, výrobní faktor, který vstupuje do produkční funkce vedle práce, půdy a kapitálu? Tato otázka nevznikla až s masifikací využívání Open AI v letošním roce, ale už před sedmi lety. Tehdy společnost Accenture zveřejnila studii, podle které by *umělá inteligence mohla do roku 2035 zdvojnásobit roční míru hospodářského růstu změnou povahy práce a vytvořením nového vztahu mezi člověkem a strojem. Předpokládá se, že dopad technologií umělé inteligence na podnikání zvýší produktivitu práce až o 40 procent tím, že zásadně změní způsob práce a posílí roli lidí při růstu v podnikání*¹⁶⁹.

Obrázek 1: Roční míra růstu hrubé přidané hodnoty do roku 2035 (blízká aproximace HDP), srovnání základního růstu do roku 2035 se scénářem umělé inteligence



Zdroj: Acenture. [online]. Výzkumná zpráva „Proč je umělá inteligence budoucností růstu“.

Výše uvedený obrázek ilustruje model dopadu AI na 12 rozvinutých ekonomik, které dohromady vytvářejí více než 50 procent světového ekonomického výstupu. Výzkum porovnával velikost ekonomiky každé země v roce 2035 v základním scénáři, který ukazuje očekávaný ekonomický růst za současných předpokladů, a scénáři AI, který ukazuje očekávaný růst poté, co se dopad AI absorbuje do ekonomiky. Bylo zjištěno, že umělá inteligence přináší Spojeným státům nejvyšší ekonomické přínosy, protože do roku 2035 zvýší roční tempo růstu z 2,6 procenta na 4,6 procenta, což znamená dalších 8,3 bilionu USD v hrubé přidané hodnotě (HPH). Ve Spojeném království by umělá inteligence mohla do roku 2035 přidat do ekonomiky dalších 814 miliard USD, což by zvýšilo roční tempo růstu HPH z 2,5 na 3,9 procenta. Japonsko má potenciál do roku 2035 více než ztrojnásobit své roční tempo růstu HPH a Finsko, Švédsko, Nizozemsko, Německo a Rakousko by mohly zaznamenat dvojnásobný růst.

¹⁶⁹ Acenture. [online]. Výzkumná zpráva „Proč je umělá inteligence budoucností růstu“. 28. 9. 2016. Cit. 2023-11-13. Dostupné z: <https://newsroom.accenture.com/news/2016/artificial-intelligence-poised-to-double-annual-economic-growth-rate-in-12-developed-economies-and-boost-labor-productivity-by-up-to-40-percent-by-2035-according-to-new-research-by-accenture>

1 Pohled ekonomické teorie

Jakkoli atraktivně mohou takové závěry znít, v testu ekonomické teorie neobstojí. Výrobní faktor definuje jeho původ – a AI je výsledkem produkce výrobního faktoru práce a výrobního faktoru kapitál. Nevzniká sama od sebe, není dána přírodou, a jako taková tedy naplňuje definici výrobního faktoru kapitál. (Zde se mimochodem otevírá prostor pro návrat k rakouské škole a teorie kapitálu dle Böhm-Bawerka.¹⁷⁰)

Lze jistě namítnout, že generativní AI je schopna vytvářet výstupy na základě vlastních zcela originálních postupů, které lidskou inteligenci imitují. Je tedy stále ještě kapitálem výrobní faktor, který sice vznikl syntézou výrobního faktoru práce a výrobního faktoru kapitál, ale je dále zcela nezávislý na předchozích vstupech? Ano, je. Musíme si uvědomit, že podobné výstupy nejsou v ekonomice ničím novým – ostatně internetové vyhledávače už řadu let rozvíjí používání neuronových sítí.

Další, dost možná průkaznější vysvětlení, proč je AI jen jednou z forem stávajících výrobních faktorů, vychází z premisy, že za užití výrobního faktoru je vyplácena odměna. Úplatou za využití AI je úrok, který je vyplácen majiteli AI – držiteli softwaru. I z tohoto hlediska se tak jedná o výrobní faktor, a to výrobní faktor kapitál.

Tak, jako dadaismus nebo surrealismus nejsou zcela novou formou umění, ale jsou jen jedním z mnoha uměleckých směrů, není AI zcela novým výrobním faktorem. S připomenutím ekonomické školy fyziokratů pak můžeme doplnit, že novým typem výrobního faktoru je hříbě, tele nebo kuře, jakkoli je na původním výrobním faktoru N po porodu zcela autonomní a obdobně jako AI se může dále vyvíjet nezávisle na něm.

I nadále tak pracujeme s produkční funkcí tvaru

$$Y = f(A, K, L, N),$$

kdy ovšem proměnné K, L a N jsou vektory, zahrnující různé typy jednotlivých výrobních faktorů. Tak, jako je lidský kapitál určitou samostatnou formou výrobního faktoru práce, je umělá inteligence AI formou výrobního faktoru kapitál. Cílem následující části příspěvku je určit, zda je složka výrobního faktoru AI (dále značená K_{AI}) substitutem nebo komplementem výrobního faktoru práce.

2 Je složka výrobního faktoru AI substitutem nebo komplementem výrobního faktoru práce?

Jedná se jen o aplikaci klasické teorie práce (viz např. Ehrenberg 2021), která zkoumá, zda je křížová elasticita mezi dvěma výrobními faktory kladná nebo záporná. Podle řady autorů (Gechert et al. 2020, Cahuc et al. 2014) jsou práce a kapitál hrubé substituty, tedy poptávka po jednom výrobním faktoru klesá s poklesem ceny druhého výrobního faktoru. V případě AI se však – na základě prozatím spíše anekdotické evidence – zdá, že se jedná o hrubý komplement lidské práce. To je v souladu s předpokladem, že *kvalifikovaná* práce a kapitál jsou spíše komplementy ve výrobě (viz Borjas, 2013). Příkladem mohou být překladatelské služby. Stále kvalitnější strojové překlady s použitím umělé inteligence nenahradily (dražší) výrobní faktor kapitál, ale zefektivnily jeho činnost. Např. Lee¹⁷¹ upozorňuje na to, že se stále rozšiřují hybridní překlady, kdy AI připraví hrubou verzi přeloženého textu, ale jeho jemné nuance pak

¹⁷⁰ Teorii kapitálu rozpracovává Böhm-Bawerk na principu dělení statků podle pořadí, přičemž platí, že kapitálem rozumí statky vyššího pořadí, které se postupně ve výrobě proměňují ve statky prvního pořadí.

¹⁷¹ LEE, T. B. [online]. How human translators are coping with competition from powerful AI. 5. 7. 2023. Cit. 2023-10-18. Dostupné z: <https://www.understandingai.org/p/how-human-translators-are-coping>

dotváří výrobní faktor práce. Jakkoli zůstává hodinová sazba překladatele po dlouhé období stejná, jeho produktivita roste, takže reálně pokles ceny (resp. zvýšení dostupnosti) výrobního faktoru K_{AI} vede ke zvýšení reálné odměny za výrobní faktor práce.

Náklady na externí překlady zadávané orgány české státní správy za prvních 11 měsíců roku 2023 byly zhruba 300 milionů korun. Zakázky tohoto typu však mají rozměr nejen peněžní, ale také časový – například překlad pro Ministerstvo obrany (44 stran anglického textu) v ceně 64 287 Kč vč. DPH, má dodací lhůtu 65 dní. Stejný překlad lze pořídit s minimálním nákladem pomocí AI v řádu několika desítek minut. Extrémní snížení nákladů a zvýšení produktivity pak umožňuje vyrábět to, co by bylo před rozvojem AI neefektivní. Rozšiřuje se tak výrazně například dostupnost informací a zvyšuje se rychlost jejich šíření, ovšem – dopady se nemusí nutně přímo v reálném čase projevovat v makroekonomických agregátech státu. Překlad pořízený AI se v prvním stupni neprojeví v HDP odhadovaném výdajovou metodou.

Na základě dosavadních znalostí nelze vyloučit, že vliv rozvoje AI na produktivitu bude nižší a že se i v případě AI zopakuje Solowův paradox produktivity¹⁷². Máme tu však nový, podobný paradox. Denně slyšíme o umělé inteligenci, strojovém učení či cloudu. Ale ouha, růst produktivity dramaticky zpomaluje. Nejen ve vyspělých zemích, ale i v rozvíjejících se ekonomikách. Profesor Erik Brynjolfsson a jeho kolegové nabízejí možná vysvětlení nového paradoxu produktivity ve studii zveřejněné americkým Národním úřadem pro ekonomický výzkum¹⁷³. Např. Bäck et al. (2022) tvrdí, že AI zvyšuje produktivitu u velkých firem (nad 499 zaměstnanců), nezvyšuje produktivitu u technologických průkopníků, ale až u imitátorů, a ovlivňuje produktivitu se značným zpožděním tří let.

AI také snižuje signifikantně byrokratické náklady jak na úrovni komunikace mezi soukromým subjektem a státem (srov. Dourado 2023), tak mezi dvěma soukromými subjekty (podnikem a korporací). Rutinizace a mechanizace procesů, ve kterých lze substituovat výrobní faktor práce výrobním faktorem K_{AI} , ale mohou vést ke zrušení úkonů, které jsou již nyní neefektivní a jejichž výkon ztratil původní smysl (strojové vyplňování formulářů versus jejich strojová kontrola a čtení, strojová tvorba textů na obou stranách peer review procesu). Masivní rozšíření umělé inteligence nevede k nahrazení bakalářských či vědeckých prací a nečiní je zbytečným – jen ukazuje, že se zbytečnými staly v průběhu času, protože byly tvořeny formálně, pro naplnění povinnosti, nikoli rozšiřování znalostí. Používání umělé inteligence tak jen ukazuje, že „král je nahý“ a odbourává náklady mrtvé váhy v systému.)

Některé formy využití K_{AI} pak mohou vytvářet a rozšiřovat trh tak, že poptávka po výrobním faktoru práce naopak vzroste. S rozšířením AI aplikací pro potřeby duševního zdraví se využívání psychologických služeb stane výrazně dostupnější pro širší populaci (mimo jiné i díky vyšší úrovni anonymity z pohledu klienta), to následně může zvýšit u případů identifikovaných jako klinické poptávku po odbornících – tedy po výrobním faktoru práce. Ve skutečnosti tak nedojde ke změně sklonu hranice produkčních možností, nýbrž k jejímu posunu.

Obdobně, jako stroje v manufakturách 17. století, nahrazuje nyní K_{AI} repetitivní práci, a tím uvolňuje kapacitu výrobního faktoru práce pro nové využití s vyšší mírou mezního produktu. Bude-li tedy výrobní faktor K_{AI} skutečně přispívat k růstu produktivity, a jsou-li výrobní faktory K_{AI} a práce hrubé komplementy, mělo by v příštích letech docházet naopak k růstu reálných mezd majitelů výrobního faktoru práce. Konečný dopad však závisí na tom, zda bude

¹⁷² Počítače vidím všude kolem sebe, jen ne ve statistikách produktivity. Tak pravil Robert Solow, laureát Nobelovy ceny za ekonomii z roku 1987. Jeho postřeh vstoupil do učebnic jako Solowův paradox produktivity. Když byl v roce 2010 na paradox tázán, odvětil, že mezitím už vymizel. "Postupně se začalo ukazovat, že produktivita roste rychleji právě v souvislosti s nástupem výpočetní techniky v masovém měřítku," upřesnil.

¹⁷³ KOVANDA, L. [online]. Nový paradox produktivity. 7. 11. 2017. Cit. 2023-12-12. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-65942840-novy-paradox-produktivity>

vývoj K_{AI} determinovaný technologickým pokrokem neutrální (poměr výrobního faktoru práce a kapitálu AI zůstane konstantní). Pokud neutrální není (*biased technological process*), záleží na tom, zda se bude jednat o proces kapitálově intenzivní, který zvýší odměnu výrobního faktoru kapitál, nebo pracovně intenzivní, který povede ke zvýšení mzdy (Ahuja, 2019).

Závěr

Výrobní faktor AI je co do ekonomické podstaty srovnatelný s vlivem technologického pokroku nebo migrace. Bude působit různým způsobem na různé složky pracovní síly. Kvantitativní vyhodnocení dopadů bude komplikováno především státními zásahy do trhu práce (např. regulace minimální mzdy) i pokusy o ekonomickou regulaci AI (diskuse Evropské komise o zdanění AI – viz Lipovská 2018) nebo příkaz prezidenta Spojených států o *bezpečné a důvěryhodné umělé inteligenci*. Pozitivním dopadem v rámci přebírání repetitivnosti může významně snížit rozsah administrativní činnosti a především detekovat neproduktivní formy využití vzácných výrobních faktorů. Díky AI tak stojíme před situací, kdy ekonomika může růst nejen díky tomu, co nového vznikne, ale především díky tomu, *co nového nevznikne* a na co nově nebudou zbytečně a neefektivně vynakládány vzácné zdroje.

Reference

- Acenture. [online]. Výzkumná zpráva „Proč je umělá inteligence budoucností růstu“. 28. 9. 2016. Cit. 2023-11-13. Dostupné z: <https://newsroom.accenture.com/news/2016/artificial-intelligence-poised-to-double-annual-economic-growth-rate-in-12-developed-economies-and-boost-labor-productivity-by-up-to-40-percent-by-2035-according-to-new-research-by-accenture>
- AHUJA, A. S. The impact of artificial intelligence in medicine on the future role of the physician. *Peer J*. 2019, roč. 7. ISSN 2167-8359.
- BÄCK, A., HAJIKHANI, A., JÄGER, A., SCHUBERT, T. a SUOMINEN, A. 2022. „Return of the Solow-paradox in AI? AI-adoption and firm productivity.“ *Papers in Innovation Studies* 2022/1. Lund University, CIRCLE - Centre for Innovation Research.
- BORJAS. E. (2013). *Labor Economics Paperback*. Edition 6. Publisher: McGraw-Hill. ISBN 978-00-7132-620-9.
- CAHUC, P., CARCILLO, S. a ZYLBERBERG, A. (2014). *Labor Economics*. 2nd edition, Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. ISBN 978-02-6202-770-0.
- DOURADO, E. [online]. Heretical thoughts on AI: What if AI changes everything except the economy? 19. 1. 2023. Cit. 2024-03-15. Dostupné z: <https://www.elidourado.com/p/heretical-thoughts-on-ai>
- EHRENBERG, R., SMITH, R. a HALLOCK, K. (2021). *Modern Labor Economics: Theory and Public Policy*. 14th ed. New York: Routledge. ISBN 978-03-6734-697-3.
- GECHERT, S., HAVRANEK, T., IRSOVA, Z. a KOLCUNOVA, D. Measuring capital-labor substitution: The importance of method choices and publication bias. *Review of Economic Dynamics*. 2022, č. 45, s. 55-82. ISSN 1094-2025.
- KOVANDA, L. [online]. Nový paradox produktivity. 7. 11. 2017. Cit. 2023-12-12. Dostupné z: <https://archiv.hn.cz/c1-65942840-novy-paradox-produktivita>

LEE, T. B. [online]. How human translators are coping with competition from powerful AI. 5. 7. 2023. Cit. 2023-10-18. Dostupné z: <https://www.understandingai.org/p/how-human-translators-are-coping>

LIPOVSKÁ, H. (2018). Kdo chce naše peníze? - Ekonomie bez politické korektnosti. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0679-0.

Kontakt

Ing. Hana Lipovská, Ph.D.

Vysoká škola finanční a správní, a.s.

Fakulta ekonomických studií

Katedra ekonomiky a managementu

Estonská 500, Praha, Česká republika

37984@mail.vsfs.cz

Působila jako externí analytik pro Institut Václava Klause, Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR nebo Český statistický úřad, v současnosti pak v Institutu svobody a demokracie. Je členkou řady institucí, například České společnosti ekonomické, Jednoty českých matematiků a fyziků a The American Economic Association. Za svou práci získala řadu ocenění, je držitelkou Ceny prof. Františka Vencovského pro mladé ekonomy do 35 let za stať „Fiskální placebo“. Je autorkou a spoluautorkou řady publikací, např. knihy "The Political economy of independence in Europe", „Moderní ekonomie: Jednoduše o všem, co byste měli vědět“ nebo "Matematika v ekonomii a ekonomice", po ukončení činnosti v Radě České televize podniká v oblasti médií. Akademicky působila na Masarykově univerzitě a Vysoké škole ekonomické, v současnosti na Vysoké škole finanční a správní.