

Ohroženost pracovní síly vlivem automatizace a důležitost celoživotního vzdělávání ve státech V4¹

Dominik Gřešák²

Ústav financí, Provozně ekonomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně

Workforce Vulnerability Due to Automation and the Importance of Lifelong Learning in the V4 Countries. Cluster analyses and time series analyses were performed on data relating to the numbers of workers from nine occupational groups within the international standard classification of occupations ISCO-08. Cluster analyses helped to identify mutual similarities or differences that related to the overall structure of employment within nineteen EU countries. After this division into clusters, time series analyses were conducted in order to identify changes in work groups that are most and least threatened by automation. The main added value of the article compared to other publications of this type is the detailed tracking of changes in the investigated factors over time, since the term Industry 4.0 was introduced into the terminology dictionary.

Sociológia 2023, Vol. 55 (No. 5: 467-495)

<https://doi.org/10.31577/sociologia.2023.55.5.17>



Key words: V4; automation; Industry 4.0; workforce, technology, lifelong learning

Úvod

Ray Kurzweill, ředitel vývoje v Google, předpovídá, že v roce 2045 budou technologie natolik schopné, že radikálně změní vývoj lidské civilizace, čímž myslí i na změny v zaměstnanosti (Červený 2017). Tempo šíření technologií Průmyslu 4.0 do výrobního procesu neustále nabírá na rychlosti a nepochybně se vlivem tohoto šíření dějí a budou dít změny ve strukturách zaměstnanosti. Průmyslem 4.0 je na mysli trend k automatizaci a výměně dat ve výrobních technologiích a procesech, jež např. obsahují průmyslový internet věcí, kognitivní počítače, kybernetické systémy nebo např. *cloud computing* (Mikelsten et al. 2017). Do Průmyslu 4.0 spadají např. plně automatizované továrny, jejichž podstatou je výroba v rámci, které jsou produkty samy schopny přenášet informaci o způsobu jejich výrobního zpracování, a to za využití strojů, jež rovněž bez obsluhy pracovníka samy hlásí technické poruchy. Tyto továrny mají sklady, kde jsou technologie samostatně schopny autonomně reflektovat stav zásob a řídit objednávací proces u dodavatelů (Simeonovová – Hofman 2016).

Nutno dodat, že v souvislosti s dostupností dat se v rámci tohoto článku nezahrnuje pod termín „automatizace“ vliv umělé inteligence na pracovní sílu, neboť prozatím není dostatek informací o rozsahu jejího vlivu na strukturu

¹ Článek vznikl za podpory projektu IGA-PEF-DP-22-015, Interní grantová agentura PEF MENDELU.

² Korespondence: Ing. Dominik Gřešák, Ústav financí, Provozně ekonomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika. E-mail: xgresak@mendelu.cz. ORCID 0000-0001-5313-4836.

zaměstnanosti. Pojmem automatizace se v kontextu této práce rozumí nahrazování lidské činnosti ve výrobním procesu technologiemi³ Průmyslu 4.0 až na umělou inteligenci.

Technologie umožňují levně reprodukovat cenné myšlenky, poznatky a inovace, což celkově zvyšuje bohatství společnosti a inovátorům (Brynjolfsson – McAfee 2015), změnily též způsob života lidí – usnadnily cestování mezi jednotlivými zeměmi, komunikaci, přístup k informacím a měly pozitivní dopad na úsporu lidské práce (Chiacchio et. al. 2018). Na druhou stranu se ale snižuje poptávka po dříve důležitých pracích (např. pokladníci, knihovníci nebo pomocní pracovníci ve výrobě) (Brynjolfsson – McAfee 2015). Rozvoj technologií má dopad na redukcí pracovních míst: například v období po druhé světové válce činil celkový podíl amerických zaměstnanců v průmyslové výrobě 30 %, nu a tento podíl klesl k počátku prvního desetiletí 21. století na 10 %. Na tomto poklesu měla vliv rostoucí automatizace během 80. let 20. století (Rotman 2013). Každopádně Autor (2015) a Frey a Osborne (2017) vylučují to, že by se lidská pracovní síla stala nepostradatelnou.

V rámci států V4 je automatizace v souvislosti se změnami na strukturu zaměstnanosti poměrně málo zkoumané téma. Článek může upozornit na některé nedostatky, které se týkají připravenosti států V4 na adaptaci nových technologií ve výrobním procesu. Tato adaptace má vliv na budoucí konkurenceschopnost daného státu v mezinárodním prostředí, strukturu trhu práce, zaměstnanost anebo i výši mezd. Důležitost koncentrace na toto téma článku potvrzuje i vyjádření Evropské komise (2018), která prozrazuje, že má nedostatek informací o tom, jaké dopady bude mít automatizace na trhy práce.

Cílem článku je zjistit rozložení pracovní síly ve státech V4, a to ve vztahu k automatizaci a na základě tohoto zjištění a dat o podpoře celoživotního vzdělávání interpretovat odolnost struktur zaměstnanosti vůči zmíněné automatizaci.

Za účelem naplnění hlavního cíle byly stanoveny výzkumné otázky. První výzkumná otázka: Jak se měnila koncentrovanost pracovní síly v pracovních skupinách (dle klasifikace ISCO 08⁴), které jsou nejméně a nejvíce ohrožené automatizací za období 2011-2021? Prvotně budou jednotlivé státy rozděleny pomocí shlukových analýz do shluků, aby byla zjištěna obecná podobnost, co se týče struktury zastupitelnosti v rámci všech pracovních skupin dle klasifikace ISCO 08. Toto rozdělení pomůže k tomu, aby posléze bylo pracováno pouze s reprezentativními vzorky daných shluků a nepochybně se všemi státy

³ Zejména se tak myslí: kybernetické systémy, cloud computing, internet věcí, digitalizace, robotizace, monitorování na dálku, strojové učení a prediktivní analýzy, kognitivní počítače, biotechnologie, nanotechnologie, aditivní výroba, viceoborové inženýrství (Mikelsten et al. 2017; Philbeck – Davis 2018; Schwab 2016; Brynjolfsson – McAfee 2015).

⁴ Mezinárodní standardní klasifikace povolání (ISCO) je uskupení dat o všech pracovních míst na světě v přesně definovaných skupinách, a to dle úkolů a povinností, které jsou v určitém zaměstnání vykonávány. ISCO-08 je aktuálně používaná verze Mezinárodní standardní klasifikace povolání (ILO 2022).

V4. Dále se pak koncentrace upíná přímo na stěženi pracovní skupiny v souvislosti s tematikou této práce (nejméně a nejvíce ohrožené pracovní skupiny automatizací). Na základě provedení analýz časových řad bude možné přesně identifikovat koncentrovanost pracovní síly v těchto stěžních pracovních skupinách.

Druhá výzkumná otázka: Jaká je účast dospělé populace na celoživotním vzdělávání a jak je toto vzdělávání finančně podporováno? Pro nalezení odpovědi na tuto otázku bude uplatněna deskriptivní statistika. Šetřením podlehnou data, která se týkají návštěvnosti a finanční podpory odborného vzdělávání. Co se týče finanční podpory odborného vzdělávání, tak bude pracováno s údaji, které se týkají výdajů ze státních rozpočtů, ale také i s údaji, které se týkají nákladovosti firem na tento typ vzdělávání.

Automatizace v rámci Průmyslu 4.0 a její dopad na pracovní sílu

Frey a Osborne (2017) aplikovali *Gaussův klasifikátor procesů* pro 702 typů povolání a zjistili, že až 47 % zaměstnání může být automatizováno, a to v rozmezí dalších 10-20 let. Jedná se zejména o povolání, která se obejdou bez vyšší kvalifikace a spadají do skupiny nejméně platově ohodnocených prací. Čili ohroženi tak mohou být např. lidé, kteří pracují v dopravním a logistickém sektoru, dělníci, kteří pracují na montážní lince nebo administrativní pracovníci. S výsledky ze stejnojmenné publikace, avšak ještě ve formě working paperu (Frey – Osborne 2013), pracovali Chmelař et. al. (2015), jež se zaměřili na určení dopadů digitalizace na trh práce v České republice (dále ČR) a EU. Identifikovali, že nejvíce ohrožené pracovní pozice automatizací jsou ty, jež vyžadují rutinní činnost (řidiči automobilů a motocyklů, prodejci vstupenek, dělníci v továrnách). Na práci autorů Frey a Osborne navázali i Arntz et. al. (2016). Jejich výsledky nejsou už natolik pesimistické: 9 % pracovních pozic z 21 zemí OECD lze automatizovat. Arntz et. al. (2016) uvádějí, že pracovní pozice, jejichž úkony se zakládají na sociální inteligenci, kreativitu či komunikačních dovednostech, neohrožuje automatizace natolik jako pracovní pozice, které mají ve své kompetenci monitorování strojů či jejich řízení. Podle Frey a Osborne (2013, 2017) by automatizace neměla ohrožovat pracovní pozice, u kterých je potřeba odborných dovedností anebo by se neměla dotknout pozic, kde je potřebné se zabývat problémy, pro které nejsou žádná pevná nebo předem daná řešení (např. pečovatelské služby, služby právníků). Ovšem Ross (2019) tvrdí, že automatizace promlouvá i do služeb pečovatelských. Například firma Toyota v rámci svého projektu sestrojila pomocnou ošetřovatelku. Dále pak Carr (2015), zmiňuje právní softwarové firmy, které vyvíjí statistické algoritmy analyzující tisíce minulých případů za

účelem identifikace konkrétních doporučení pro strategii k soudním procesům (např. podmínky vyrovnání, volba soudu).

Ve státech V4 se zejména používají roboti pro manipulační provoz a obsluhu strojů (47 %), přičemž 30 % se využívá na svařování a pájení (Szabo 2020). Automatizační potenciál států V4 je v průměru o 5 % vyšší, než je průměr USA a EU, na druhou stranu je v souladu s celosvětovým průměrem, jenž činí 4 %. Automatizací je zejména ohrožen automobilový průmysl. Přitom státy V4 mají historicky vyšší koncentraci pracovní síly v tomto průmyslu, než je průměr EU27. Ve státech V4 pracuje v automobilovém průmyslu 500 tisíc lidí a dva miliony lidí v tomto průmyslu pracují nepřímě (firmy dodávající díly a služby producentům aut) (Euractiv 2018; McKinsey & Company 2018; Kudzko 2018). Dále pak jsou ve státech V4 ohrožena tato pracovní místa: strojní podavač a výrobní dělník (McKinsey & Company 2018).

V rámci průmyslové výroby je snahou EU diverzifikovat ekonomiky vytvořením vhodných podmínek pro ostatní odvětví (především sektor služeb) – u států V4 se tomu tak neděje. Význam průmyslové výroby v regionu V4 a upevnění stávajícího modelu ekonomiky tzv. „montážní linky“ vytváří riziko, že pracovní místa budou nahrazována novými technologiemi a že pracující mohou mít problém s adaptací na automatizaci (Kudzko 2018). Nedelkoska a Quintini (2018) uvádějí, že v ČR má 47 % pracovních míst vysokou pravděpodobnost, že budou ohrožena automatizací, v Polsku je to 50 % a na Slovensku je to až 64 %. Nováková (2020) uvádí, že na Slovensku od roku 2008 do roku 2016 lineárně rostl počet osob zaměstnaných ve výrobě motorových vozidel, přívěsů a návěsů, ve výrobě kovových konstrukcí a ve výrobě strojírenského zařízení (sektory patřící k těm, které jsou nejvíce ohroženy automatizací). Téměř 41 % všech průmyslových pracovníků je zaměstnáno právě v těchto sektorech. Makó et. al. (2018) identifikovali, že riziko automatizace pracovních pozic ve státech V4 je vyšší než v mnoha dalších státech EU. Jejich výsledky z roku 2015 prokázaly, že 29-33 % pracovních míst ve státech V4 je tvořeno většinou rutinními úkoly, které lze automatizovat. Tento výsledek je nad průměrem (24 %) všech členských států EU.

Automatizaci je potřebné vnímat i jako nástroj vedoucí k usnadnění práce. Historicky totiž technologie vysvobovaly zaměstnance od nejnebezpečnějších a fyzicky nejnáročnějších pracovních míst (voraři, práce horníků, pracovníci na stavbách, dřevorubci, pracovníci v železniční dopravě, pokrývačské práce, pracovní pozice v zemědělství) (Frey 2021; Rod 2020). Pro představu: podíl pracovní síly, vykonávající práci, jež je fyzicky náročná a zároveň nebezpečná, klesl z 63,1 % (rok 1870) na 9 % procent (rok 1970) (Gordon 2016). Dále pak automatizace může pomoci firmám stát se konkurenceschopnějšími (např. expandovat a usnadnit firmám přechod do

nových oblastí podnikání) (The Economist 2022; Aghion et. al. 2022). To následně potvrzují výsledky studie, která se zabývala japonskou výrobou v období 1978-2017. Pojednává o tom, že zvýšení o jednu robotickou jednotku na 1 000 pracovníků zvyšuje zaměstnanost firem o 2,2 % (The Economist 2022; Adachi et. al. 2020). To, jak přesně ovlivní automatizace společnost, závisí na jejích hodnotách a motivaci – respektive na schopnosti se adaptovat na změny, které přináší technologie Průmyslu 4.0 a jestli lidé rozvoj technologií pochopí jako hrozbu či jako příležitost k lepšímu životu.

Automatizace a význam zvyšování kvalifikace

Technologie spadající do druhé průmyslové revoluce ještě tolik nezpůsobovaly potřebu zvyšování kvalifikace jako třetí a čtvrtá průmyslová revoluce. To lze např. demonstrovat na vynálezu pásové výroby (H. Ford - 1913). Pásová výroba spočívala v rozdělení těžších operací na dílčí úkoly, které však mohly zastat i zaměstnanci bez vyšší kvalifikace (Frey 2021). Od 70. let 20. století se zaměstnavatelé kromě modernizace svých výrobních procesů zaměřili na využívání pracovních míst ve státech, kde je nízká cena pracovní síly (ve východoevropských a středoevropských státech zejména po pádu komunistických režimů) - levná pracovní síla obsluhovala stroje ve výrobě. Postupem času se však uplatňovaly a uplatňují moderní technologie ve výrobě, které naopak nahrazují tuto levnou pracovní sílu (Ford 2017). Přibližně od začátku 90. let minulého století je patrné, že nové technologie přináší možnosti pro pracovní uplatnění zejména pro pracující s vysokoškolským vzděláním – což začíná znevýhodňovat další vrstvy pracujících (Frey 2021). To, že pravděpodobnost automatizace klesá u vysoce kvalifikovaných lidí (s terciárním vzděláním), potvrzují i Sousa a Rocha (2019), PwC (2018) a Mařík (2016). Gřešák (2021) dokazuje, že právě státy V4 (zejména ČR a Slovensko) zaostávají za dalšími evropskými státy, co se týče počtu jedinců s terciárním vzděláním⁵.

V ohrožení jsou hlavně pracovní místa s nízkým mzdovým ohodnocením, u kterých nehraje nijak zvlášť velkou roli vzdělání a kvalifikace (Ford 2017). Autor (2013) zmiňuje, že jak pracovníci ztrácejí komparativní výhodu v úkolech, které jsou náročné na rutinní práci, tak jsou nuceni přijmout pracovní pozice, kde je zapotřebí zvládat těžší analytické úkoly anebo řešit složité problémy (plus k tomu mnozí nemají vzdělání). Také jsou paradoxně nuceni přijmout pracovní pozice, kde je zapotřebí ovládat dovednosti, které spíše přísluší pracovníkovi s nízkou kvalifikací (např. zprostředkovatelé služeb, prodejci).

⁵ Data k roku 2020 (Gřešák 2021).

Ohroženost pracujících vlivem automatizace by mohla být eliminována rozvojem celoživotního vzdělávání. Zároveň aby pracující uspěl v prostředí konkurence, měl by být schopen se přizpůsobovat měnícím se potřebám pracovního trhu – rozvoj technologií a zavádění inovací. Je tedy nutné, aby pracující své znalosti aktualizoval, a to v průběhu celého života (Palíšková 2014). H. Patrinos, který má ve Světové bance na starosti globální vzdělávací postupy pro oblast Evropy a Střední Asie, hovoří o tom, že nutností je přimět dospělé lidi k celoživotnímu vzdělávání (Olivová 2018). Rifkin (1995) poukazuje na problémy spojené s rekvalifikací pracovníků, kteří jsou ohroženi automatizací. Zejména v této rovině poukazuje na osoby s nízkou kvalifikací, které jsou zapojeni do montáže. Tito lidé jsou totiž na nejnižší příčce schopnosti se vzdělávat (mohou mít problémy se psaním a čtením) a o to více jsou pak ohroženy jejich pracovní místa a zároveň mají i horší pozici v rámci svého sebezvoje – celoživotní vzdělávání.

Celoživotní vzdělávání se bude stávat důležitým faktorem udržitelnosti napříč všemi pracovními obory. Svědčí o tom i poznatek od Hatzius et al. (2023), kteří tvrdí, že cca dvě třetiny evropských a amerických pracovních pozic jsou do jisté míry vystaveny automatizaci. Nicméně jak uvádí data, tak v EU se pouze čtyři z desíti dospělých osob účastní celoživotního vzdělávání (Evropská komise b.r.). Přitom automatizace zvyšuje tlak na to, aby pracující měli komplexní balík tvrdých a měkkých dovedností. V rámci měkkých dovedností se tak zejména jedná o: kreativní myšlení, odpovědné vedení, schopnost účelově a srozumitelně komunikovat, adaptace na změny a odolnost, schopnost vedení různorodých týmů, houževnatost, kognitivní myšlení, flexibilita, emoční inteligence či kritické myšlení, a v rámci tvrdých dovedností se tak především jedná o: analytickou schopnost, matematické a digitální dovednosti, informační gramotnost (Sugant 2022; Thum-Thysen et al. 2021).

V souvislosti s adaptací na automatizaci u pracujících sílí ve státech V4 je např. problematické to, že Slovensko trpí výraznými regionálními socioekonomickými rozdíly ve výsledcích vzdělávání. Nu a podíl výdajů na vzdělávání k HDP je v Polsku, v Maďarsku a v ČR v souladu s průměrem EU, ale na druhou stranu je nižší než v příhraničních severovýchodních zemích EU (Szabo 2020). Společným problémem zemí V4 je nedostatečný vzdělávací systém, který by reagoval na automatizaci (Euractiv 2018).

Metodika analýza dat

V rámci naplnění hlavního cíle práce a nalezení odpovědí na výzkumné otázky bylo prvně zapotřebí seskupit data ohledně zastupitelnosti zaměstnanců⁶ v deví-

⁶ Jsou všichni pracující, kteří mají placené pracovní místo a mají pracovní smlouvy na základě, kterých mají základní odměnu (ILOSTAT 2022).

ti pracovních skupinách dle klasifikace povolání ISCO-08. Tyto data jsou zveřejněna na webových stránkách ILOSTATU (2022). Jedná se o databázi zaměstnanců: průzkum pracovních sil (LFS). Bylo zjištěno, že pro Polsko, Maďarsko a ČR jsou data dostupná od roku 2011 (pouze u Slovenska byl identifikován delší datový historický záznam – dostupná data od roku 2009). Čili počátek výzkumného období byl stanoven na rok 2011 a konec výzkumného období byl stanoven na rok 2021 (rok 2021 – nejaktuálnější data).

Situace ve státech V4 byla komparována s dalšími státy EU. Celkově tak k analýzám bylo vybráno devatenáct států z EU (včetně států V4) a to na základě dostupnosti dat (ne všechny státy mají úplná data): Bulharsko, ČR, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Německo, Řecko, Maďarsko, Itálie, Litva, Nizozemsko, Polsko, Portugalsko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko. Dle klasifikace ISCO-08 jsou jednotlivá zaměstnání řazena do desíti pracovních skupin. Pro analýzu však bylo vybráno devět pracovních skupin, a to kvůli dostupnosti dat: Zákodníci a řídicí pracovníci, Specialisté, Techničtí a odborní pracovníci, Úředníci, Pracovníci ve službách a prodeji, Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství, Řemeslníci a opraváři, Obsluha strojů a zařízení, montéři, Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci. Kompletní soupisy zaměstnání, která se řadí do jednotlivých pracovních skupin definovala ILO⁷. U skupin Zaměstnanci v ozbrojených silách a Nezařazení byla identifikována neúplnost dat – s těmito skupinami nebylo tedy pracováno.

Data o pracujících v rámci každé pracovní skupiny jsou uvedena v jednotkách tisíců. Vzhledem k tomu, že každý stát má rozdílný počet obyvatel, tím i tedy rozdílnou celkovou kapacitu pracovní síly, byla data převedena do relativních hodnot. Tyto hodnoty byly využity k provedení shlukových analýz. Shluková analýza byla provedena metodou nejvzdálenějšího souseda (complete linkage). To znamená, že vzdálenost shluků je determinována vzdáleností dvou nejdlehlších objektů (v tomto případě států) z různých shluků (Lukasová – Šarmanová 1985; Klímek 2008). Co se týče podobnosti uvnitř shluku, tak ta je rovna průměru daného shluku (Stejskal 2014). U kontrastní metody nejbližšího souseda (single linkage) jsou zkoumané prvky vtahovány směrem k sobě. Tato metoda nevytvoří tak dobře oddělené shluky (což je záměrem článku) jako metoda nejvzdálenějšího souseda (Lukasová – Šarmanová 1985; Klímek 2008). Shlukové analýzy byly provedeny ve statistickém softwaru MINITAB. Dendrogramy zobrazují shluky států a to tak, že je z nich možné determinovat, v kterých státech je rozložení pracovní síly podobné a v kterých státech naopak odlišné. Dendrogramy zachycují úroveň podobnosti shluků (stupnice podobnosti shluků) – nejvyšší podobnost je dána úrovní 100. Dendrogramy umožňují

⁷ International Standard Classification of Occupations, viz str. 87-357 (ILO 2012).

hierarchické rozčlenění shluků, a to právě na základě jejich úrovně podobnosti. Za účelem zachycení změn v čase byly vyhotoveny dendrogramy pro tyto následující roky: 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 a 2021. Výsledky, týkající se podobnosti zastupitelnosti pracovní síly v jednotlivých pracovních skupinách budou užitečné pro následné provedení analýzy časových řad.

Analytická šetření na základě časových řad se obvykle zaměřují na vývoj dané proměnné s ohledem na čas. Respektive se jedná o zachycení trendů či opakujících se vzorců, stanovení korelací anebo lze předpovědět budoucnost na základě současného a minulého chování dané proměnné. Na základě vizuálního zobrazení časových řad lze i lépe identifikovat struktury daných proměnných (Muller –Schumann 2003). Díky provedeným analýzám časových řad bude možné přesně identifikovat koncentrovanost pracovní síly v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohrožené automatizací (Řemeslníci a opraváři; Obsluha strojů a zařízení, montéři) a naopak, které jsou nejméně ohrožené (Specialisté; Techničtí a odborní pracovníci) a to v rámci faktoru času.

Výběr pracovních skupin (nejvíce a nejméně ohrožených automatizací) je podložen vědeckými výstupy. Nutno však zmínit, že ve vědecké obci nebyla identifikovaná jednotná shoda u detekce těchto skupin. Majzlíková a Vitáloš (2021) zmiňují, že nejvyššímu riziku automatizace jsou vystaveni zejména dvě skupiny: 1, Řemeslníci a opraváři 2, Obsluha strojů a zařízení a montéři. Dále pak i Im (2021), Kirbiš et. al. (2021), CEDEFOP⁸ (2016) zmiňují, že tyto skupiny jsou nejohroženější anebo jinak řečeno – pracující z těchto skupin ubývají vlivem automatizace. Výsledky se shodují i se studií od Pouliakase (2018). Píše se v ní, že řemeslníci a lidé, kteří pracují jako operátoři strojů a zařízení, mají čím dál tím vyšší pravděpodobnost, že budou vykonávat vysoce automatizovaná zaměstnání. Zpráva Deloitte (2018) uvádí, že sice mezi nejvíce ohrožené skupiny patří skupina Obsluha strojů a zařízení, montéři, ale pak v rámci této statistiky se před skupinu Řemeslníci a opraváři, řadí ještě další dvě jiné skupiny. Na druhou stranu se tam píše i o tom, že skupina Řemeslníci a opraváři je vystavena „spíše vyššímu riziku automatizace“ (tuto skupinu v rámci rizikovosti automatizace nepodceňuje). V rámci skupin nejméně ohrožených automatizací, vyzdvihují Im (2021) a Deloitte (2018) tyto skupiny: Manažeri a Specialisté. Z výsledků Pouliakase (2018) není patrné, které dvě skupiny z těchto tří (Specialisté, Techničtí a odborní pracovníci, Manažeri) charakterizuje jako nejvíce imunní vůči automatizaci. Majzlíková a Vitáloš (2021) charakterizovali za nejméně ohrožené automatizací ta povolání, která odpovídají skupinám Specialisté a Techničtí a odborní pracovníci. Potenciál růstu zaměstnanosti spatřuje Kirbiš et. al. (2021) a Autor (2015) zejména u těchto skupin: Specialisté a Techničtí a odborní pracovníci. CEDEFOP (2016)

⁸ Organizace EU sdružující tvůrce politik, odborové svazy a organizace zaměstnavatelů (Evropská unie b.r.).

explicitně zmiňuje roli skupiny Techničtí a odborní pracovníci – početní růst zaměstnanců v oblastech ICT a počítačové programování a informatika (jsou součástí této skupiny) je od roku 2005 nejrychlejší ze všech průmyslových oblastí. Výběr nejvíce ohrožených pracovních skupin se shoduje i s poznatky literatury, která tvrdí, že mezi nejohroženější zaměstnání spadají ta, která mají vysoký obsah rutinních či snadno automatizovaných činností a mezi nejméně ohrožené spadají ta, která vyžadují terciární vzdělání a specificky požadované dovednosti (Sugant 2022; Thum-Thysen et al. 2021; Frey 2021; Nedelkoska – Quintini 2018; PwC 2018; Sousa – Rocha 2019; Frey – Osborne 2013, 2017; Mařík 2016; Arntz et. al. 2016; Autor 2015, 2013; Acemoglu – Autor 2011).

Pro analýzy časových řad budou vybrány vždy reprezentativní prvky (státy) z daných shluků (shluky k roku 2021 – aneb poslední detekované pohyby mezi shluky za celé výzkumné období) a samozřejmě obsahem této analýzy budou státy V4. Tento postup byl zvolen kvůli přehledné demonstraci dat.

Pro práci s daty ohledně celoživotního vzdělávání byla použita deskriptivní analýza dat. Používá se k popisu získaných dat a je určena k efektivní orientaci v datech. Často se totiž objevuje problém, který spočívá v tom, že data, která jsou seskupena v datových sadách, mají až moc velkou komplexitu a pak není snadné je interpretovat. Metoda tento problém eliminuje díky vhodné vizualizaci dat (Hirschman 2016; Hendl 2012). I v rámci této metody je pracováno se stejnými reprezentativními vzorky daných shluků a nepochybně se státy V4.

V rámci ujasnění terminologie je potřeba sdělit, že do celoživotního vzdělávání významně zapadá odborné formální a neformální vzdělávací činnosti (dále odborné vzdělávání) (Eurostat 2022; Chlebounová 2019). Výzkum se koncentroval na odborné vzdělávání. Použitá data pro výzkum, která se týkají této oblasti, jsou zveřejněna na Eurostatu (2023a; 2023b; 2023c;) a pocházejí z šetření pracovních sil (EU-LFS), z Evropského statistického systému (ESS) z databáze politiky trhu práce (LMP) a z průzkumu věnovanému odbornému vzdělávání (CVTS).

Aplikace shlukových analýz

V rámci států V4 byla na základě shlukové analýzy identifikována nejvyšší úroveň podobnosti zejména u ČR, Slovenska a Maďarska. Tyto státy tvořily společný shluk ve shlukových analýzách pro roky 2013, 2015, 2017, 2019 a 2021 (pouze v roce 2011 ne). V roce 2011 tvořila ještě ČR se Slovenskem společný shluk s Německem a Itálií – úroveň podobnosti tohoto shluku činila 89,90. Avšak i přesto, že spolu tyto čtyři státy tvořily společný shluk, tak si lze všimnout vzájemné vzdálenosti mezi dvojicemi ČR, Slovensko (jeden podshluk) a Německo, Itálie (druhý podshluk). V roce 2013 už tato čtveřice států netvoří společný shluk – identifikovaný zlom v rámci jejich odlišnosti, co se

týče zastupitelnosti pracovní síly ve zkoumaných pracovních skupinách. Státy Německo a Itálie se začaly vzdalovat od ČR a Slovenska. Naopak ke Slovensku a ČR se přiblížilo Maďarsko. Od roku 2013 tvoří tyto tři státy společný shluk (ještě v roce 2011 tvořilo Maďarsko shluk s Rumunskem, Portugalskem a Belgií).

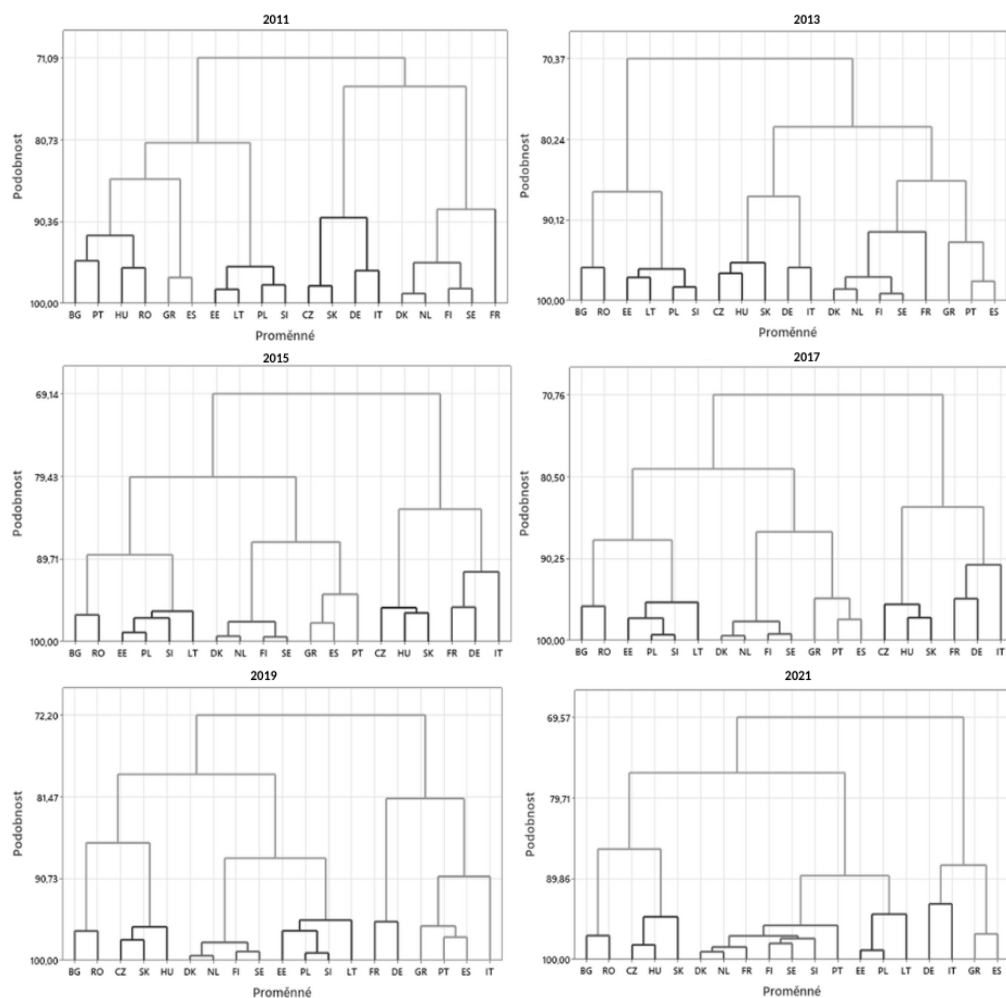
Na dendrogramech, které se vztahují k letům 2013, 2015 a 2017 si lze všimnout, že shluk, který je tvořen Slovenskem, Maďarskem a ČR, má nejbliže ke shluku, který je tvořen Německem, Itálií a od roku 2015 i Francií. V roce 2013 byla podobnost těchto shluků rovna číslu 87,24 a v roce 2017 byla tato podobnost na úrovni 84,12. Tento klesající trend podobnosti dvou shluků vygradoval v roce 2019. V tomto roce si lze všimnout, že Maďarsko, ČR a Slovensko už nemají blíže k výše jmenovaným státům, ale spíše jsou si bližší s Bulharskem a Rumunskem – tato vzájemná blízkost dvou shluků byla identifikována i pro rok 2021. Německo utvořilo ve zlomovém roce 2019 shluk s Francií a Itálie vytvořila shluk s Řeckem, Portugalskem a Španělskem.

Co se týče ČR, Slovenska a Maďarska, tak v rámci tohoto uskupení nebylo identifikováno, že by existoval trend dlouhodobější podobnosti dvou různých států z této trojice. Například v roce 2013 má nejvyšší úroveň podobnosti dvojice ČR, Maďarsko a vzdálenější soused k této dvojici je pak Slovensko. V roce 2015 a 2017 mají k sobě blíže spíše Maďarsko a Slovensko. A pro změnu v roce 2019 a 2021 mají k sobě z této trojice nejbliže ČR a Slovensko.

Co se týče Polska, tak to do roku 2019 tvořilo společný shluk se státy Estonsko, Slovinsko, Lotyšsko (v roce 2021 se už Slovinsko od tohoto shluku odtrhlo). Na základě výsledků shlukových analýz je možné vyzorovat, že od roku 2011 do roku 2019 mělo Polsko těsnou podobnost se Slovinskem a v roce 2021 mělo Polsko nejvyšší podobnost s Estonskem. Shluk z roku 2021, který tvoří Polsko společně s Estonskem a Lotyšskem má, co se týče podobnosti, nejbliže ke shluku, který je tvořen sedmi státy: Dánsko, Nizozemsko, Francie, Finsko, Švédsko, Slovinsko, Portugalsko, z čehož nejbliže má Polsko, Estonsko a Lotyšsko k Portugalsku a ke Slovinsku, a naopak nejdále k Dánsku a Nizozemsku. V rámci vztahu k ostatním státům V4 měl shluk, který byl tvořen Polskem, spíše blíže k zbylým třem státům V4 v letech 2011 a 2013. V roce 2011 měla dvojice Polsko a Slovinsko nejbliže k dvojici ze sousedního shluku, která byla tvořena ČR a Slovenskem a v roce 2013 mělo Polsko a Slovinsko nejbliže k ČR a k Maďarsku. V dalších letech je již situace jiná a to tak, že vzdálenost shluku, do kterého spadá Polsko, je proložena 1-2 shluky od shluku, do kterého spadá ČR, Slovensko a Maďarsko.

Níže jsou uvedeny jednotlivé shlukové analýzy, na kterých je možno vidět, které státy jsou si v rámci zastupitelnosti v devíti pracovních skupinách podobné nebo naopak odlišné.

Graf č. 1: Shlukové analýzy států dle zastupitelnosti zaměstnanců v pracovních skupinách



Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: ILOSTAT (2022)

Shrnutí nejdůležitějších výsledků po provedení shlukových analýz:

- U států V4 byla identifikována nejvyšší úroveň podobnosti u ČR, Slovenska a Maďarska.

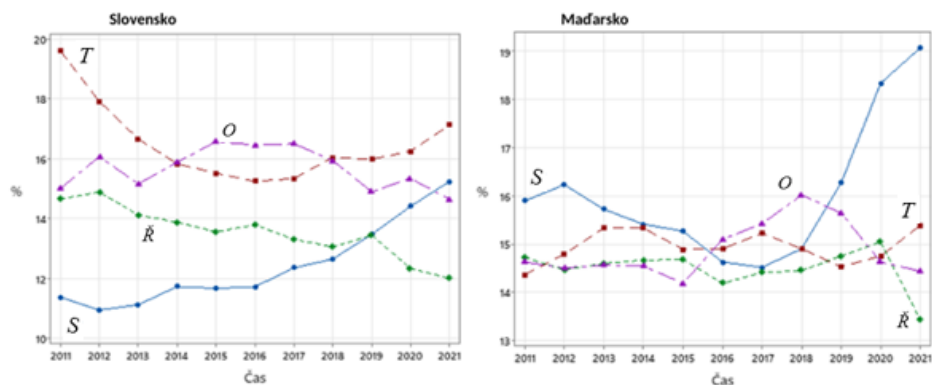
- Od roku 2013, netvoří ČR a Slovensko společný shluk s Německem a Itálií. V tomto roce se poprvé k ČR a Slovensku přiblížilo Maďarsko – začalo s nimi tvořit společný shluk.
- Ještě do roku 2019 měl shluk tvořený Maďarskem, ČR a Slovenskem blíže ke shluku, který byl tvořen Itálií a Německem (od roku 2015 navíc Francií).
- Od roku 2019 má shluk tvořený Maďarskem, ČR a Slovenskem blíže ke shluku tvořený Bulharskem a Rumunskem.
- Polsko za celé sledované období netvořilo společný shluk se zbylými třemi státy V4. I přesto však do roku 2013 udržovalo s těmito státy těsnou blízkost jakožto člen sousedního shluku.
- Polsko tvořilo do roku 2019 shluk s těmito státy: Estonsko, Lotyšsko a Slovensko (od roku 2021 již bez Slovenska).
- Shluk, jehož součástí bylo Polsko, měl nejbliže ke shluku, který byl tvořen Dánskem, Nizozemskem, Francií, Finskem, Švédskem, Slovinskem a Portugalskem.

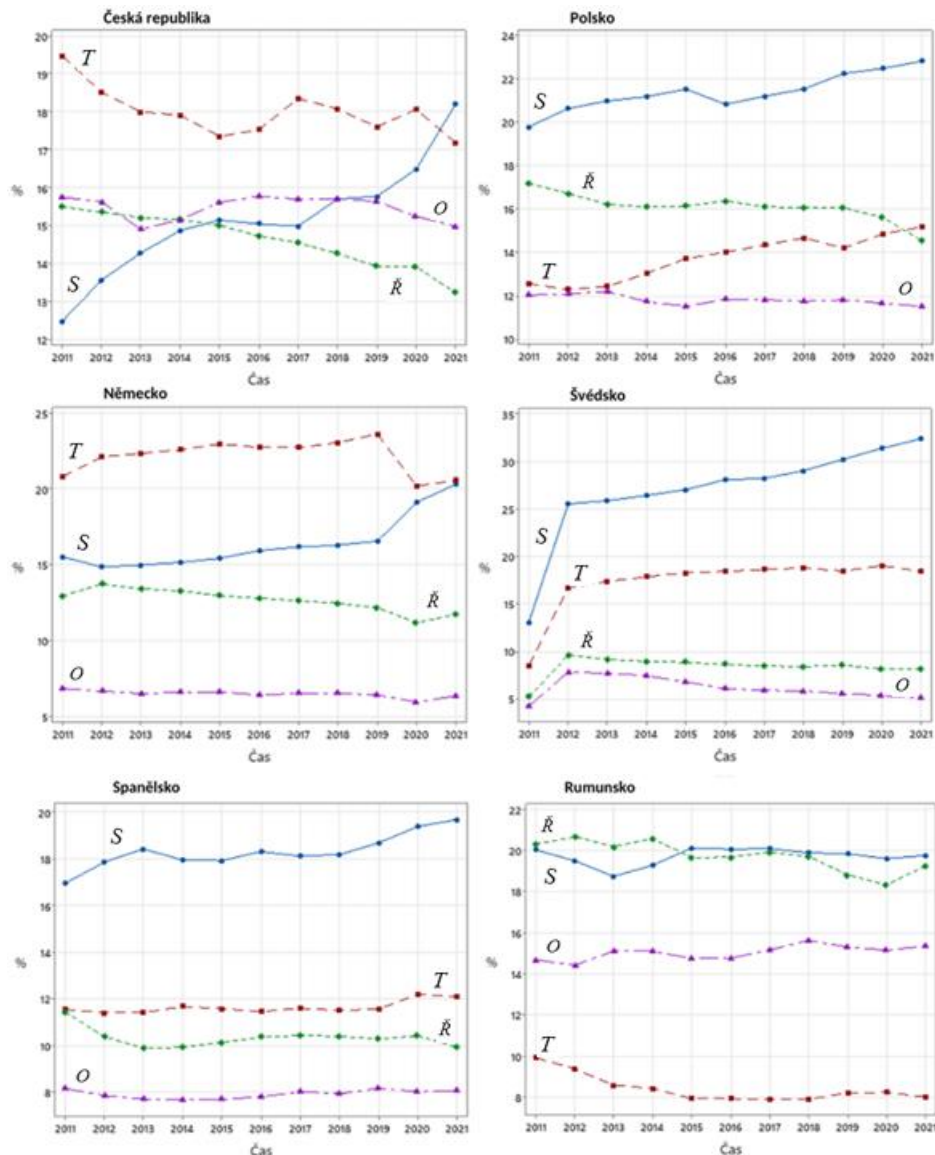
Aplikace analýzy časových řad

Časové řady se týkají pracovních skupin, jež jsou nejvíce a nejméně ohroženy automatizací (uvedeny v legendě Grafu). Analýza byla aplikována na státy V4 a pak na jeden vzorek z každého shluku (výsledky pro rok 2021, viz Graf č. 1). Čili níže jsou výsledky těchto států: ČR, Polsko, Slovensko, Maďarsko, Rumunsko, Německo, Švédsko a Španělsko.

Graf č. 2: Časové řady nejméně a nejvíce ohrožených pracovních skupin automatizací

Řemeslníci a opraváři (Ř) -◆- ; Obsluha strojů a zařízení, montéři (O) -▲- ;
Specialisté (S) -●- ; Techničtí a odborní pracovníci (T) -■-





Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: ILOSTAT (2022)

Zásadní odlišnost v rámci srovnání států V4 spočívá v trendu počtu pracujících v pracovní skupině Specialisté: V Polsku činí průměrný počet pracujících v této skupině 21,35 % a v Maďarsku je to 16,02 % (v rámci všech států V4 je to celkově druhý stát s nejvyšším průměrným počtem pracujících v pracovní skupině Specialisté). U Polska je také nutno dodat, že pracovní skupina

Specialisté je v tomto státě kontinuálně početně nejvíce zastoupenou pracovní skupinou ze všech čtyř sledovaných pracovních skupin. Takový stabilní trend u dalších států z V4 zaznamenán nebyl. Akorát u Maďarska lze identifikovat jisté časové úseky, kdy byla pracovní skupina Specialisté nejvíce zastoupenou pracovní skupinou ze všech čtyř sledovaných skupin (v období 2011–2016 a pak v období 2019–2021). V ČR a na Slovensku byla tato skupina do jisté doby nejméně zastoupenou pracovní skupinou ze všech čtyř sledovaných skupin (v ČR do roku 2015 a na Slovensku až do roku 2019). Polsko má tedy nejvyšší procentuální zastoupení v pracovní skupině Specialisté v porovnání se zbylými státy V4. Ale pokud-li se podíváme na to, který stát z V4 zaznamenal od roku 2011 do roku 2021 největší nárůst počtu pracujících v této pracovní skupině, tak je to ČR (nárůst o 5,71 %). Tento růst dokonce zapříčinil, že k roku 2021 je tato pracovní skupina v ČR nejvíce zastoupenou ze všech čtyř sledovaných skupin. V porovnání se zbylými státy V4 nebyl takovýto obdobný nárůst identifikován (na Slovensku nárůst o 3,86 %; v Maďarsku o 3,17 %; v Polsku o 3,01 %). Ovšem tyto nárůsty jsou neporovnatelné se Švédskem, které zaznamenalo největší nárůst ze všech zkoumaných států (nárůst o 19,29 %). Naopak nejnižší nárůst byl zjištěn u Španělska (nárůst o 1,82 %) a jediný pokles byl zjištěn u Rumunska (pokles o 0,26 %). Průměrný počet pracujících ve skupině Specialisté za všechny státy V4 je o 10,79 % nižší než ve Švédsku. Za celé sledované období mají Maďarsko (16,02 %), ČR (15,15 %) a Slovensko (12,43 %) nejnižší průměrné počty pracujících v této pracovní skupině – nejvyšší má Švédsko (27,03 %).

Při zaměření se na další pracovní skupinu, jež je nejméně ohrožena automatizací (Techničtí a odborní pracovníci), tak u Polska byl identifikován nejvyšší růst počtu pracujících ze všech států V4 (za období 2011–2021: nárůst o 2,61 %). Pro srovnání: nárůst u Maďarska byl 1,02 % a u ČR a Slovenska se jednalo o naopak procentuální poklesy (ČR: pokles o 2,28 %; Slovensko: pokles o 2,47 %). Po Rumunsku (pokles o 1,91 %) mají ČR a Slovensko ze všech zkoumaných států největší procentuální poklesy v rámci statistiky, která se týká této skupiny. Naopak největší přírůstek byl zjištěn u Švédska (nárůst o 9,88 %). Skupina Techničtí a odborní pracovníci je ze všech států nejméně zastoupena v Rumunsku. V závěru pak zejména tato skutečnost ovlivňuje celkový výsledek o tom, že Rumunsko má celkově nižší procentuální počet pracujících ve skupinách, jež jsou nejméně ohroženy automatizací než státy V4 a zároveň i nejnižší ze všech zkoumaných států.

Jedna z dalších rozdílů mezi Polskem a trojicí států ČR, Slovensko a Maďarsko spočívá v počtech pracujících ve skupině Obsluha strojů a zařízení, montéři. Polsko si již od roku 2011 udržuje takřka stejný trend zaměstnanosti

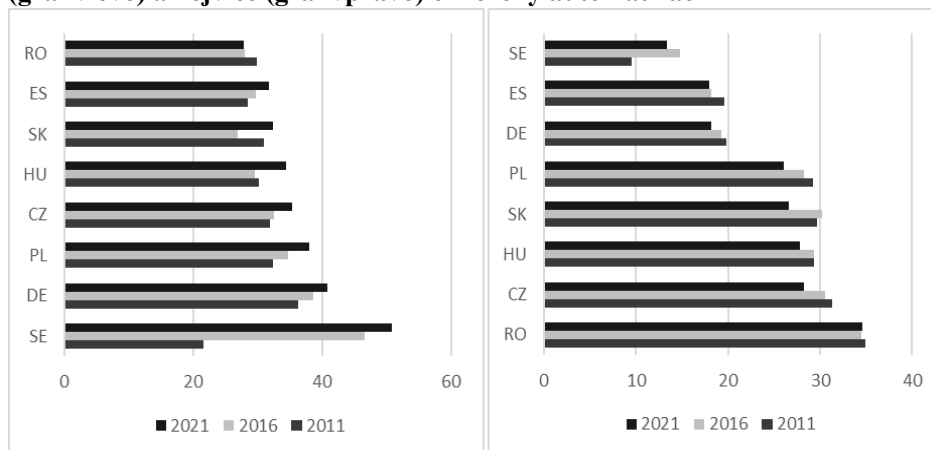
(2011 = 12,04 %; 2021 = 11,53 %). Zároveň se jedná o pracovní skupinu, která je v Polsku nejméně početně zastoupenou v porovnání s ostatními třemi skupinami. Polsko si v rámci této skupiny udržovalo za celé sledované období přibližně dvanácti procentní zastupitelnost. Oproti tomu mají zbylé tři státy V4 v této skupině vyšší zastoupení (průměr je roven 15,34 %). Co se týče ČR, Slovenska a Maďarska, tak právě ono Maďarsko má průměrně nejnižší zastoupení v této skupině. Nicméně rozdíl oproti Slovensku, které má naopak z této trojice nejvyšší průměrné zastoupení, činí jen 0,8 %. Porovnáme-li data států V4 s dalšími státy, tak výsledky ukazují, že státy V4 se společně s Rumunskem řadí mezi státy s největším počtem zaměstnanců v této pracovní skupině, která je náchylná k automatizaci. Nejnižší počty zaměstnanců v této skupině má Švédsko a Německo (průměrná hodnota za celé období u Švédska je 6,21 % a u Německa 6,54 %).

U Švédska a Německa lze spatřit dlouho trvající a zároveň největší rozestup křivek, které se týkají pracovních skupin, jež jsou nejméně ohroženy automatizací od křivek, které se vážou k pracovním skupinám, které jsou naopak nejvíce ohroženy automatizací. U Španělska byl identifikován tento trend taktéž, avšak ne v takové velikosti, jako u posledně dvou jmenovaných států.

Rozdílnost mezi Švédskem, Německem a čtveřicí států V4 byla zapříčiněna zejména třemi okolnostmi. Za prvé, již v roce 2011 byl mezi dvojicí Švédsko, Německo a mezi státy V4 zjištěn největší procentuální rozdíl co se týče počtu pracujících v nejméně ohrožených skupinách automatizací (rozdíl: 15,19 %). Za druhé, v roce 2012 vzrostly ve Švédsku průměrné počty pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací z 21,67 % až na 42,24 %. Za třetí, v období 2015-2016 byl v rámci pracovních skupin, jež jsou nejméně ohroženy automatizací, odhalen největší rozdíl mezi celkovým průměrným přírůstkem pracujících u dvojice států Švédsko a Německo a celkovým průměrným úbytkem pracujících u států V4. Zároveň v tom samém období byl v rámci pracovních skupin, které jsou nejvíce ohroženy automatizací, zjištěn největší rozdíl mezi celkovým průměrným úbytkem pracujících u dvojice států Švédsko a Německo a celkovým průměrným přírůstkem pracujících u států V4.

Následující grafická vyjádření navazují na výsledky z analýz časových řad. U každého státu je shrnut celkový procentuální počet zaměstnanců ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací (Specialisté; Techničtí a odborní pracovníci) – tj. Graf č. 3 vlevo, a naopak celkový procentuální počet pracujících, jež jsou naopak nejvíce ohroženy automatizací (Řemeslníci a opraváři; Obsluha strojů a zařízení, montéři) – tj. Graf č. 3 vpravo.

Graf č. 3: Procentuální zastoupení v pracovních skupinách, které jsou nejméně (graf vlevo) a nejvíce (graf vpravo) ohroženy automatizací



Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: ILOSTAT (2022)

Švédsko a Německo mají nejvíce rozevřené nůžky mezi těmito dvěma kategoriemi pracovních skupin. Průměrný počet pracujících z pracovních skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací byl u Švédska o 29,8 % a u Německa o 19,3 % větší než průměrný počet pracujících z pracovních skupin, které jsou nejvíce ohroženy automatizací. U Španělska je tento rozdíl roven číslu 11,7 %, u Polska je to 7,2 %, u ČR 3 % a u Maďarska 1,6 %. Státy Slovensko a Rumunsko mají naopak oproti výše jmenovaným státům větší průměrné počty pracujících ze skupin, jež jsou nejvíce ohroženy automatizací (na Slovensku tento rozdíl činí 0,3 % a v Rumunsku 6,6 %).

Polsko mělo oproti zbylým státům V4 větší procentuální počty pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací (na začátku, ve středu, a i na konci sledovaného období). Největší změny byly, v rámci okruhu států V4, zjištěny u Slovenska: Ještě v roce 2011 to byl stát s 30 % zastoupením pracujících v těchto skupinách, v roce 2016 následoval propad na 26,98 % a v roce 2021 nárůst na 32,36 %. I přes tento nárůst má Slovensko, ze všech států V4, za celé sledované období, nejmenší procentuální zastoupení ve skupinách, které jsou nejméně náchylné na automatizaci. V rámci všech sledovaných osmi států má nejvyšší průměrné zastoupení v těchto pracovních skupinách Švédsko (44,37 %).

U žádného ze všech osmi sledovaných států nebyl zjištěn za celé sledované období takový procentuální přírůstek pracujících pocházejících ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací, jako u Švédska (za období 2011–2021 nárůst o 29,17 %). Švédsko zaznamenalo zejména největší přírůstky v období

2011-2012. Konkrétně ve skupině Techničtí a odborní pracovníci stoupl počet pracujících o 8,14 % a ve skupině Specialisté až o 12,43 %. Přitom ještě v roce 2011 mělo Švédsko ze všech osmi sledovaných států celkově nejmenší procentuální zastoupení v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací (2011: 21,67 %; 2021: 50,83 %). Co se týče úbytku pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací, tak pouze u Rumunska byl detekován procentuální úbytek pracujících, který činil 2,17 %.

Státy V4 společně s Rumunskem měly nejvyšší procentuální počty pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohroženy automatizací, a to jak na počátku, ve středu, tak i na konci sledovaného období. Polsko má ze všech států V4 nejnižší procentuální počet pracujících v těchto pracovních skupinách, a to jak za roky 2011, 2016, tak i za rok 2021 (27,92 %). Naopak nejvyšší počty pracujících v těchto skupinách má z celé V4 ČR (30,10 %) – v rámci všech osmi sledovaných států má už jen pak vyšší počty pracujících Rumunsko (34,77 %).

Nejmenší procentuální pokles pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohroženy automatizací, byl za období 2011-2021 zjištěn u Rumunska (pokles o 0,37 %) a naopak největší poklesy byly zaznamenány u třech států V4: Polska (pokles o 3,16 %), ČR (pokles o 3,02), Slovenska (pokles o 3 %). Naopak největší procentuální nárůst byl identifikován u Švédska (nárůst o 3,86 %). Nicméně i tak má Švédsko ze všech států, za celé výzkumné období nejnižší procentuální zastoupení pracujících ve skupinách, které jsou nejvíce ohroženy automatizací (průměr za období 2011-2021: 14,61 %). Při pohledu na Graf č. 2 je patrné, že celkový onen nárůst ve Švédsku za období 2011-2021 je dán velmi krátkým růstovým trendem za celé výzkumné období – růst v období 2011-2012.

Shrnutí nejdůležitějších výsledků po provedení analýz časových řad:

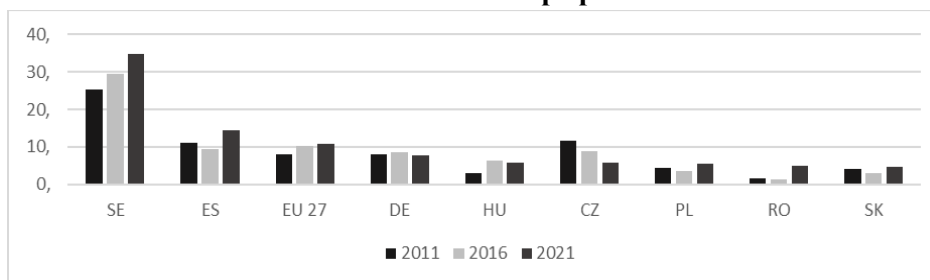
- V rámci států V4 byl u Polska zjištěn největší průměrný počet pracujících, pocházejících ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací. Dopad na to mají tyto identifikované trendy: Pouze u Polska bylo zjištěno, že skupina Specialisté je od roku 2011 nejvíce zastoupenou skupinou ze všech čtyř sledovaných skupin (a to nepřetržitě za celé sledované období). Polsko je zároveň celkově třetím státem ze všech osmi sledovaných států, který má nejvyšší průměrný počet pracujících v této skupině za celé výzkumné období (ostatní státy V4 mají naopak ze všech sledovaných států nejnižší zastoupení). Za celé výzkumné období byl právě u Polska zjištěn ze všech států V4 nejrychlejší početní přírůstek pracujících, jež spadají do skupiny Techničtí a odborní pracovníci.

- Státy V4 se společně s Rumunskem řadí mezi státy, jež mají největší procentuální zastoupení pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohrožené automatizací. Naopak nejmenší zastoupení má v těchto skupinách Švédsko. Největší tempo snižování počtu pracujících, kteří pocházející z těchto skupin bylo zjištěno u Polska.
- Na to, že má Polsko v rámci okruhu států V4 nejnižší procentuální zastoupení v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohroženy automatizací, má vliv především nižší procentuální počet pracujících ve skupině Obsluha strojů a zařízení, montéři.
- Slovensko má z celé V4 nejnižší celkový procentuální počet pracujících ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací – nejvíce tomu přispěl propad v mezidobí 2011-2016. I přesto, že v dalším čase byl u Slovenska naopak identifikován růst, tak už to nestačilo na to, aby dokázalo zachytit tempo ostatních států. Zároveň byla na Slovensku zjištěna průměrná početní převaha pracujících, jež jsou z pracovních skupin, které jsou nejvíce ohroženy automatizací nad průměrným počtem pracujících, kteří jsou naopak ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací (dále toto bylo zjištěno už jen pouze u Rumunska).
- V roce 2011 bylo ještě Švédsko státem s nejnižším celkovým zastoupením pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací. Ovšem od roku 2012 bylo už Švédsko naopak státem s nejvyšším celkovým zastoupením v těchto skupinách. Od roku 2011 do roku 2021 vzrostl ve Švédsku více jak dvojnásob celkový procentuální počet pracujících reprezentující tyto pracovní skupiny. Takovýto stejně velký či obdobný růst anebo naopak pokles nebyl u žádného jiného státu identifikován.
- Zejména nedostatek pracujících ve skupině Techničtí a odborní pracovníci má vliv na to, že Rumunsko má nejnižší procento pracujících ve skupinách nejméně ohrožených automatizací.
- Švédsko se od všech ostatních států značně odlišuje na základě kladného procentuálního přírůstku pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací.
- U států Švédsko a Německo bylo detekováno největší rozevření nůžek mezi celkovým procentuálním počtem pracovníků ze skupin nejvíce ohrožených automatizací a mezi celkovým procentuálním počtem pracovníků ze skupin nejméně ohrožených automatizací.

Účast dospělých osob na odborném vzdělávání a finanční podpora tohoto vzdělávání

I v rámci této analytické části je pracováno se stejnými reprezentativními vzorky ze shluků jako v předešlé kapitole a nepochybně i se státy V4. Bylo zjištěno, že Švédsko má ze všech osmi států nejvyšší počty osob ve věku 25-64 let, kteří se účastní odborného vzdělávání. Ve Švédsku systematicky narůstají počty účastníků tohoto vzdělávání od roku 2011 (rozdíl mezi roky 2011 a 2016: nárůst o 4,3 %; rozdíl mezi roky 2016 a 2021 nárůst o 5,1 %) – takovéto přírůstky nebyly u žádného jiného státu identifikovány. Státy V4 společně s Rumunskem mají nejnižší zastoupení lidí v odborném vzdělávání z čehož nejhůře je na tom k roku 2020 Slovensko (4,8 %). Rovněž tyto státy zaostávají za celounijním průměrem. ČR má ze všech sledovaných států největší poklesy návštěvnosti tohoto vzdělávání – ještě v roce 2011 navštěvovalo 11,6 % lidí odborné vzdělání, v roce 2016 to bylo 8,8 % a v roce 2020 klesl počet na 5,8 % (Graf č. 4).

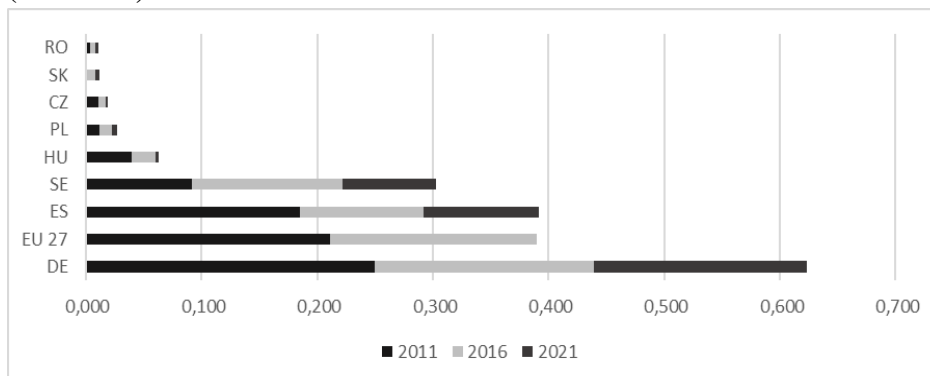
Graf č. 4: Účast na odborném vzdělávání a přípravě u lidí ve věku 25-64 let



Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: Eurostat (2023a)

Další uvedené porovnání se týká veřejných výdajů na odborné vzdělávání (Graf č. 5). Lze si všimnout značný rozdíl mezi finanční podporou z veřejných rozpočtů Německa, Španělska a Švédska a mezi podporou z veřejných rozpočtů států V4 a Rumunska. V rámci států V4 je nejlépe financně podporované odborné vzdělávání z veřejných zdrojů v Maďarsku.

Graf č. 5: Veřejné výdaje určené na odborné vzdělávání zaměstnanců (% z HDP)



Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: Eurostat (2023c)⁹

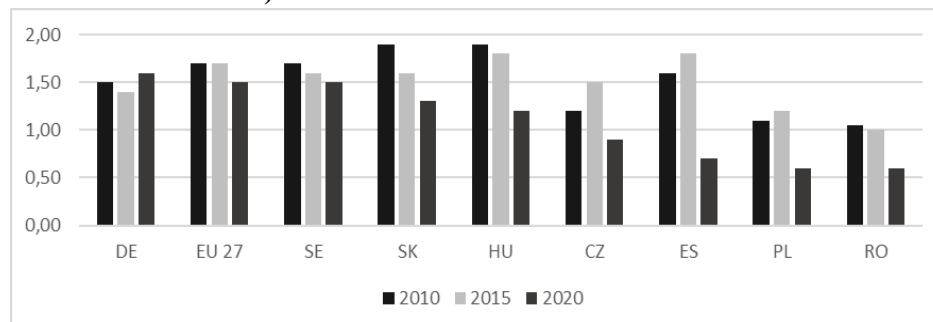
V každém případě je za tyto tři sledované roky celková podpora odborného vzdělávání v Maďarsku 9,9 krát nižší než v Německu a 6,2 krát nižší než ve Španělsku. Nejnížší veřejné výdaje určené na podporu odborného vzdělávání byly v rámci států V4 identifikovány na Slovensku – za rok 2011 v tomto státě neodešlo na podporu odborného vzdělávání pro dospělé ani setina z HDP.

Ze všech sledovaných států mělo Německo nejvyšší finanční podporu odborného vzdělávání – celková podpora za roky 2011, 2016, 2021 činila 0,623 % HDP (druhé Španělsko: 0,392 % HDP). U států V4 si lze všimnout kromě obecně nízké finanční podpory odborného vzdělávání z veřejných zdrojů také to, že tato podpora nijak zvláště neroste, ba naopak má spíše klesající trend.

Kromě veřejných výdajů, které směřují na odborné vzdělávání je zapotřebí sledovat i náklady samotných firem na toto vzdělávání. Za všechny sledované roky mají nejvyšší průměrnou nákladovost v tomto ohledu firmy z Maďarska (2,45 %). Největší kontinuální vyrovnanost nákladů firem na odborné vzdělávání byla zpozorována u Švédska a Německa. V rámci okruhu států V4 byla zjištěna nejnižší průměrná nákladovost na odborné vzdělávání za roky 2010, 2015 a 2020 u firem z Polska (1,45 %) a ČR (1,80 %). V rámci všech osmi sledovaných států byla nejnižší nákladovost firem zpozorována u Rumunska (1,33 %).

⁹ Data za EU 27 nebyly k dispozici za rok 2021.

Graf č. 6: Náklady firem na odborné vzdělávání (% z celkových mzdových nákladů všech firem)



Zdroj: Vlastní zpracování s využitím dat: Eurostat (2023b)¹⁰

Největší náklady firem na odborné vzdělávání byly identifikovány v Německu. Tento stát má největší podporu odborného vzdělávání z veřejných financí, ale zároveň zde i vzrostla nákladovost zdejších firem na odborné vzdělávání pro zaměstnance. Ještě v letech 2010 a 2015 se Německo řadilo ke státům, kde je nižší firemní nákladovost na odborné vzdělávání, ale v roce 2020 zde byla naopak zjištěna největší nákladovost v rámci všech sledovaných států. Bylo rovněž zjištěno, že v Německu, jakožto v jediném státu ze všech sledovaných, byla nákladovost firem na odborné vzdělávání v roce 2020 větší než v roce 2010 – nárůst o 0,10 % (naopak největší pokles, v rámci srovnání roku 2020 a 2010, zaznamenalo Španělsko: 0,90 %). Nutno ještě dodat, že co se týče firemních nákladů, tak u Německa a pak ještě Švédska nebyly identifikovány nijak zásadní výkyvy (střídání růstu a poklesu) tak jako u Španělska či ČR. Čistě klesající trend nákladovosti firem na odborné vzdělávání byl identifikován u Slovenska a Maďarska.

Pokud jde o všechny státy V4, tak ty zejména zaostávají za Švédskem, Německem a Španělskem ohledně veřejné podpory na odborné vzdělávání. U nákladovosti firem na toto vzdělávání nebyla identifikována takováto obdoba propast. Ke státům V4 lze říci, že celkově nízká finanční podpora, ať už z veřejných či firemních prostředků, se teoreticky může odrážet na nízké návštěvnosti odborného vzdělávání (může to být jeden z možných faktorů, který ovlivňuje účast). Naopak u států, kde byla shledána vyšší finanční podpora na odborné vzdělávání, byla identifikována vyšší návštěvnost tohoto vzdělávání. Každopádně výše investic do odborného vzdělávání nemusí být jediným faktorem, který ovlivňuje návštěvnost. Dalšími rozhodujícími faktory

¹⁰ Za roky 2011 a 2021 nebyly v rámci tohoto šetření dostupná data, tak jako u předcházejících šetřeních, proto byly tyto roky nahrazeny roky 2010 a 2020.

jsou např.: obsahové složení a propagace jednotlivých kurzů, dostupnost kurzů v rámci času a místa, vnější a vnitřní motivace pracovníků se vzdělávat atd.

Závěr

Shluková analýza naznačila rozdílnost mezi Polskem a zbylými státy V4. Po většinu výzkumného období tvořila ČR se Slovenskem a Maďarskem společný shluk, zatímco Polsko mělo spíše blíže k Estonsku, Lotyšsku a Slovinsku. Nu a dále pak při detailním zaměření se na pracovní skupiny, které jsou nejvíce anebo nejméně ohroženy automatizací, vyšlo najevo, že struktura rozložení pracovní síly v Polsku je více imunní vůči negativním dopadům automatizace nežli, struktura pracovní síly v dalších státech V4, což je v rozporu s výsledky od Nedelkoska a Quintini (2018). Polsko má v porovnání se státy V4 větší procentuální zastoupení zaměstnanců v pracovních skupinách, jež jsou nejméně ohroženy automatizací a zároveň i menší pracovní zastoupení pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejvíce ohroženy automatizací – toto platí jak pro počátek výzkumného období (2011), pro střed výzkumného období (2016), tak i pro konec výzkumného období (2021). Ze všech států V4 má Polsko nejrychlejší tempo snižování zaměstnanosti v ohrožených skupinách automatizací. Tyto výsledky nepatrně synchronizují s výsledkem Evropské komise (2017), která obznamuje o tom, že v Polsku panuje nejvíce pozitivní vztah k automatizaci, ze všech čtyř států V4. Na druhou stranu, co se týče udržitelnosti, patří Polsko, v rámci sdružení států V4, mezi nejslabší státy s ohledem na účast na odborném vzdělávání a jeho finanční podporu. S ohledem na výsledky týkající se odborného vzdělávání a s ohledem na stav rozložení pracovní síly v rámci pracovních skupin má Slovensko z celé V4 nejhůře odolnou strukturu zaměstnanosti. Tento výsledek je zejména určen nejnižším celkovým procentuálním počtem pracujících ze skupin, které jsou nejméně ohroženy automatizací a zároveň průměrnou početní převahou pracujících, kteří jsou ze skupin, jež jsou nejvíce ohroženy automatizací nad průměrným počtem pracujících, kteří jsou naopak takto ohroženi nejméně.

Ve Švédsku, v Německu a ve Španělsku je nejmenší koncentrace pracovní síly v nejvíce ohrožených pracovních skupinách automatizací. Tyto státy nemají tak vysoké procentuální zastoupení pracujících v těchto skupinách jako státy V4. Zároveň pak Švédsko a Německo mají oproti státům V4 větší procentuální zastoupení v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací – nicméně ty rozdíly (ten odstup) v tomto ohledu nejsou takové, jako u problematiky nejvíce ohrožených skupin automatizací. V návaznosti na tyto výsledky se do budoucna nabízí provedení výzkumu zaměřený na vnímání rizika ztráty zaměstnání u pracujících ze států V4, kteří jsou zaměstnání v pracovních skupinách, jež jsou nejvíce ohroženy automatizací.

U Německa a Švédska byla za období 2011-2019 identifikována mezera mezi dvěma sledovanými skupinami (nejvíce a nejméně ohrožené automatizací), která nebyla k vidění u žádných jiných států. Dále pak výsledky práce potvrdily, že existuje obecný trend snižování zaměstnanosti, a to v oborech náchylných k automatizaci, tak jak o tom obeznamuje Autor (2013) či Gordon (2016) – to bylo zjištěno u všech států.

Ve státech V4 a také v Rumunsku byla zjištěna slabá účast dospělých osob na odborném vzdělávání, a také ustáleně nízká finanční podpora tohoto vzdělávání jak ze zdrojů veřejných financí, tak i od firemního sektoru. Zejména tak ohledně podpory ze strany veřejných zdrojů byla identifikována propast mezi Rumunskem, státy V4 a mezi Německem, Španělskem a Švédskem. Právě Švédsko má největší přírůstky pracujících v pracovních skupinách, které jsou nejméně ohroženy automatizací a tento výsledek koreluje i se skutečností, že má Švédsko největší přírůstky účastníků odborného vzdělávání pro dospělé osoby – tímto se u pracujících eliminuje riziko neúspěchu na pracovním trhu vlivem automatizace (Hatzius et al. 2023; Olivová 2018; Palíšková 2014). Nejvíce progresivním státem, co se týče míry investic do odborného vzdělávání je Německo. Prozatím se však tyto investice neodrážejí na účasti na tomto vzdělávání jako v případě výše uvedeného Švédska. V každém případě samotné investice nejsou jediným faktorem ovlivňující účast na odborném vzdělávání. Je potřebné, aby se nadcházející výzkumy zaměřily na studii dalších faktorů, jež ovlivňují účast na odborném vzdělávání (např. propagace tohoto vzdělávání, obsahová náplň vzdělávání, vnitřní a vnější motivace u pracujících).

Na základě zjištěných výsledků o rozložení pracovní síly a o účasti na odborném vzdělávání a jeho finanční podpoře je patrné, že státy V4 mají obecně méně odolné struktury zaměstnanosti vůči automatizaci, a to v porovnání se Švédskem, Německem a Španělskem. Oproti Rumunsku jsou však tyto struktury států V4 více imunní.

Vzhledem k zjištěnému rozložení pracujících ve státech V4 (vyšší koncentrace pracujících v ohrožených pracovních skupinách automatizací) je zapotřebí, aby vzdělávací kurzy byly zaměřené na co nejsnadnější přechod na pracovní místa, která jsou nejméně ohrožena automatizací. Navrženo kvůli tomu, aby se nekumuloval počet osob, které budou mít vzhledem ke svým dovednostem, problém s nalezením nové práce a zároveň aby zaměstnavatelé nepostrádaly pracovní sílu s poptávanými dovednostmi. Sami zaměstnavatelé by tak měly umožnit zaměstnancům aktivní zapojení do konfigurace nových technologií na pracovištích, respektive umožnit jim vykonávat co nejvíce kreativních činností – to vede k nabytí nových dovedností i v době výkonu práce. Bylo by vhodné, aby se další výzkumy koncentrovaly na tematiku rozvoje konkrétních dovedností u pracujících, které jsou nezbytné pro Průmysl 4.0 – konkrétní měkké a tvrdé dovednosti viz Sugant (2022) či Thum-Thysen et al. (2021).

Výsledky článku mohou motivovat vlády států V4 k posílení investic do vzdělávacích systémů za pomoci hospodářsko-politických nástrojů. Větší podpora celoživotního vzdělávání a rozvoje klíčových dovedností, které jsou zapotřebí k ovládnutí nových technologií, pomůže pracujícím k tomu, aby byly lépe konkurenceschopní na pracovním trhu. V momentě, kdy firma disponuje lépe kvalifikovanou pracovní silou, tak je schopna docílit větších úspěchů (např. export do zahraničí). Automatizace se bude dále šířit a o to více se pak budou restructuralizovat pracovní pozice, které jsou náchylné na automatizaci či v nejhrošším případě budou i mizet z trhu práce. Aby pracující byli adaptabilní ke změnám a byli schopni přecházet na jiné typy pracovních pozic, tak je žádoucí, aby byli znalostně vybaveni a měli dostatečnou kapacitu potřebných dovedností.

***Dominik Gřešák** je doktorandem na Provozně ekonomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně. V rámci výzkumné činnosti se zaměřuje na dopad automatizace na trhy práce a na euroskepticismus.*

LITERATURA

- ACEMOGLU, D. – AUTOR, D., 2011: Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. Elsevier: 1043-1171. Handbook of Labor Economics. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
- ADACHI, D. – KAWAGUCHI, D. – SAITO, Y. U., 2020: Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978-2017. In: RIETI Discussion Paper Series 20-E-051 [online] [cit. 2022-02-09]. Research Institute of Economy, Trade and Industry: 1-76. Dostupné z WWW: <<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/20e051.pdf>>.
- AGHION, P. – ANTONIN, C. – BUNEL, S. – JARAVEL, X., 2022: The Effects of Automation on Labor Demand: A Survey of the Recent Literature. CEPR Discussion Paper Series No. DP16868 [online] [cit. 2022-02-20]. Dostupné z WWW: <<https://ssrn.com/abstract=4026751>>.
- ARNTZ, M. – GREGORY, T. – ZIERAHN, U., 2016: The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. OECD Social, Employment and Migration Working Papers. OECD (189). DOI: <https://doi.org/10.1787/5j1z9h56dvq7-en>
- AUTOR, D. H., 2013: The “task approach” to labor markets: an overview. Journal for Labour Market Research 46(3): 185-199 DOI: <https://doi.org/10.1007/s12651-013-0128-z>
- AUTOR, D. H., 2015: Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. Journal of Economic Perspectives. 29(3). DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- BRYNJOLFSSON, E. – MCAFEE A., 2015: Druhý věk strojů: práce, pokrok a prosperita v éře špičkových technologií. Brno: Jan Melvil Publishing. ISBN 978-80-87270-71-4.

- CARR, N. G., 2015: Skleněná klec: automatizace a my. Brno: Emitos. ISBN 978-80-87171-46-2.
- ČERVENÝ, K., 2017: Jak rychlé budou technologické změny? In: Technický týdeník. Business Media CZ [online] [cit. 2023-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.technickytydenik.cz/rubriky/veda-vyzkum-inovace/jak-rychle-budou-technologicke-zmeny_42879.html>.
- DELOITTE, 2018: Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů. Dostupné z WWW: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>>.
- EURACTIV, 2018: V ČR se přemýšlí o dopadu digitalizace na společnost, menší firmy přitom ještě zápasí s rychlostí internetu [online] [cit.2022-02-15]. Praha: Euractiv.cz. Dostupné z WWW: <<https://euractiv.cz/section/prumysl-a-inovace/news/v-cr-se-premysli-o-dopadu-digitalizace-na-spolecnost-mensi-firmy-pritom-jeste-zapasi-s-rychlosti-internetu/>>.
- EUROSTAT, 2022: Glossary:Lifelong learning (LLL). Evropská komise [online] [cit. 2023-05-12]. Dostupné z WWW: <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Lifelong_learning_\(LLL\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Lifelong_learning_(LLL))>.
- EUROSTAT, 2023a: Adult participation in learning in the past four weeks by sex. Evropská komise [online] [cit. 2023-05-14]. Dostupné z WWW: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_04_60/default/table>.
- EUROSTAT, 2023b: Cost of CVT courses by type and size class - % of total labour cost of all enterprises. Evropská komise [online] [cit. 2023-05-14]. Dostupné z WWW: <[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TRNG_CVT_16S\\$DEFAULTVIEW/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TRNG_CVT_16S$DEFAULTVIEW/default/table)>.
- EUROSTAT, 2023c: LMP expenditure by type of action - summary tables. Evropská komise [online] [cit. 2023-09-30]. Dostupní z WWW: <https://webgate.ec.europa.eu/empl/redisstat/databrowser/view/LMP_EXPSUMM/default/table>.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2018: Artificial Intelligence: A European Perspective [online; cit. 2020-12-02]. Úřad pro publikace Evropské unie. ISBN 978-92-79-97217-1. Dostupné z WWW: <<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/artificial-intelligence-european-perspective>>.
- EVROPSKÁ KOMISE, 2017: Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life [online] [cit. 2022-05-02]. Evropská komise, Generální ředitelství pro komunikaci Dostupné z WWW: <<https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2160>>.
- EVROPSKÁ KOMISE, b.r.: Skills and qualifications. Evropská komise. [online] [cit. 2023-09-14]. Dostupné z WWW: <<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1146&langId=en>>.
- EVROPSKÁ UNIE, b.r.: European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop). [online] [cit. 2023-09-29]. Dostupné z WWW: <<https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu->

institutions-and-bodies/european-centre-development-vocational-training-
cedefop_en>.

- FORD M., 2017: Roboti nastupují: automatizace, umělá inteligence a hrozba budoucnosti bez práce. Praha: Rybka Publishers. ISBN 978-80-87950-46-3.
- FREY, C. B., 2021: Technologická past. Brno: Host. ISBN 978-80-275-0674-3.
- FREY, C. B. – OSBORNE, M., 2013: The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford: Martin School. Dostupné z WWW: <<https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/the-future-of-employment/>>.
- FREY, C. B. – OSBORNE, M. A., 2017: The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change* (114): 254-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- GORDON, R., 2016: The Rise and Fall of American Growth: The U. S. Standard of Living since the Civil War. Princeton: Princeton University Press. ISBN 978-1536618259.
- GRĚŠÁK, D., 2021: Modernization of Education as a Cure for Euroskepticism in the Visegrad Group Countries. *Visegrad Group Cooperation within the EU: Challenging the Rise of Euroskepticism*: 1-13. Dostupné z WWW: <<https://v4cooperation.eu/wp-content/uploads/2021/10/Policy-Paper-2-Gresak1.pdf>>.
- HATZIUS, J. – BRIGGS, J. – KODNANI, D. – PIERDOMENICO, P., 2023: The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani). *Global Economics Analyst*. Goldman Sachs, 1-20. Dostupné z WWW: <https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst_The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf>.
- HENDL, J., 2012: Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-0200-4
- HIRSCHMAN, D., 2016: Stylized Facts in the Social Sciences. *Sociological Science*: 604-626. ISSN 23306696. DOI: <https://doi.org/10.15195/v3.a26>
- CEDEFOP, 2016: Rise of the machines Technological skills obsolescence in the EU. *ESJ Survey INSIGHTS*. Dostupné z WWW: <https://www.cedefop.europa.eu/files/esj_insight_8_tech_obsolescence_14_11_2016.pdf>.
- CHIACCHIO, F. – PETROPOULOS, G. – PICHLER, D., 2018: The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach. [online] [cit. 2021-11-12]. *Bruegel*: 1-35. Dostupné z WWW: <https://www.bruegel.org/wp-content/uploads/2018/04/Working-Paper-AB_25042018.pdf>.
- CHLEBOUNOVÁ, T., 2019: V ČR se celoživotně vzdělává jen 8,5 % dospělých. In: *Euroskop.cz*. Úřad vlády České republiky [online] [cit. 2023-05-30]. Dostupné z WWW: <https://euroskop.cz/2019/05/17/v-cr-se-celozivotne-vzdelava-jen-85-dospelych/>.
- CHMELAR, A – VOLČÍK, S. – NECHUTA, A. – HOLUB, O., 2015: Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU [online] [cit. 2021-5-3]. Praha: Úřad vlády

- České republiky, : 1-20. Dostupné z WWW: <<https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/analyzy-EU/Dopady-digitalizace-na-trh-prace-CR-a-EU.pdf>>.
- IM, Z. J., 2021: Automation risk and support for welfare policies: how does the threat of unemployment affect demanding active labour market policy support? *Journal of International and Comparative Social Policy*. 37(1): 76 – 91. DOI: <https://doi.org/10.1017/ics.2020.22>
- ILO, 2012: *International Standard Classification of Occupations: Structure, group definitions and correspondence tables*. Ženeva: International Labour Office. ISBN 978-92-2-125953-4. Dostupné z WWW: <<https://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/docs/publication08.pdf>>.
- ILOSTAT, 2022: *Employees by sex and occupation (thousands) - Annual*. In: ILOSTAT. International Labour Organization [online] [cit. 2022-10-31]. Dostupné z WWW: <https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer43/?lang=en&segment=indicator&id=EES_TEES_SEX_OCU_NB_A&ref_area=BGR+CZE+DNK+EST+FIN+FRA+DEU+GRC+HUN+ITA+LTU+NLD+POL+PRT+ROU+SVK+SVN+ESP+SWE&sex=SEX_T+SEX_M+SEX_F&classif1=OCU_ISCO08_TOTAL+OCU_ISCO08_1+OCU_ISCO08_2+OCU_ISCO08_3>.
- KIRBIŠ, I. Š. – LAJTMAN, M. K. – FRANC, S., 2021: *Children's Career Aspirations and Labor Market – Implications for Education*. [online] [cit. 2023-09-29]. Dostupné z WWW: <https://www.researchgate.net/publication/358235498_Children's_Career_Aspirations_and_Labor_Market_-_Implications_for_Education>.
- KLÍMEK, P., 2008: *Shlukovací metody v data miningu*. *E&M Economics and Management*. Technická univerzita v Liberci (2): 120-126. ISSN 2336-5604. Dostupné z WWW: <https://publikace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/1001602/Fulltext_1001602.pdf?sequence=1>.
- KUDZKO, A., 2018: *Labour market reform and Visegrad countries: Deep rooted concerns and how to address them*. In: *Think Visegrad: V4 Think-Tank Platform* [online] [cit. 2021-02-17]. Think Visegrad. Dostupné z WWW: <<https://think.visegradfund.org/wp-content/uploads/Kudzko.pdf>>.
- LUKASOVÁ, A. – ŠARMANOVÁ, J., 1985: *Metody shlukové analýzy*. Praha SNTL.
- MAJZLÍKOVÁ, E. – VITÁLOŠ, M., 2021: *Potential Risk of Automation for Employment in Slovakia: A District- and Industry-Level Analysis*. Department of Economic Policy Working Paper Series [online] [cit. 2023-09-29]. Dostupné z WWW: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/249323/1/dep_wp024.pdf>.
- MAKÓ, C. – ILLESSY, M. – BORBÉLY, A., 2018: *Automatizáció és kreativitás a munkavégzésben*. *Educatio* 27(2): 192-207 [online] [cit. 2022-04-22]. DOI: <https://doi.org/10.1556/2063.27.2018.2.3>
- MAŘÍK, V., 2016: *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MCKINSEY & COMPANY, 2018: *Transforming our jobs: automation in Hungary*. [online] [cit. 2022-01-05]. Dostupné z WWW: <<https://www.mckinsey.com/featured-insights/europe/transforming-our-jobs-automation-in-hungary>>.

- MIKELSTEN, D. – TEIGENS, V. – SKALFIST, P., 2017.: Umělá inteligence: Čtvrtá průmyslová revoluce. Cambridge Stanford Books. ISBN 9781005168490.
- MULLER, W. – H. SCHUMANN, H., 2003: Visualization methods for time-dependent data - an overview. In: Proceedings of the 2003 International Conference on Machine Learning and Cybernetics. IEEE: 737-745. DOI: <https://doi.org/10.1109/WSC.2003.1261490>
- NEDELKOSKA, L. – QUINTINI G., 2018: Automation, skills use and training. OECD Social, Employment and Migration Working Papers. OECD Publishing: (202). DOI: <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- NOVÁKOVÁ, L., 2020: The impact of technology development on the future of the labour market in the Slovak Republic. Technology in Society [online] [cit. 2023-09-28]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101256>
- OLIVOVÁ, J., 2018: Automatizace vyžaduje nový styl a obsah vzdělávání. [online] [cit. 2022-02-15]. Praha: AV ČR. Dostupné z WWW: <<https://www.avcr.cz/cs/onas/aktuality/Automatizace-vyzaduje-novy-styl-a-obsah-vzdelavani>>.
- PALÍŠKOVÁ, M., 2014: Trh práce v Evropské unii: historický vývoj, aktuální trendy a perspektivy. Praha: C. H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-270-0.
- PHILBECK, T. - DAVIS, N., 2018: The Fourth Industrial Revolution: Shaping A New Era. In: Journal of International Affairs [online] [cit. 2021-11-27]. Journal of International Affairs. Dostupné z WWW: < <https://www.jstor.org/stable/26588339> >.
- POULIAKAS, K., 2018: Automation risk in the EU labour market A skill-needs approach. Dostupné z WWW: <https://www.cedefop.europa.eu/files/automation_risk_in_the_eu_labour_market.pdf>.
- PWC, 2018: Will robots really steal our jobs?: An international analysis of the potential long term impact of automation. PricewaterhouseCoopers: 1-47 [online] [cit. 2023-07-20]. Dostupné z: <https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf>.
- RIFKIN, J., 1995: The End Of Work - Technology, Jobs And Your Future. Tarcher. ISBN 978-0874778243.
- ROD, A., 2020: Věk 50+ na trhu práce: Co čeká lidi na vrcholu produktivního věku v digitální ekonomice?. [online] [cit. 2022-10-30]. CETA – Centrum ekonomických a tržních analýz. Dostupné z WWW: <<http://trade-off.cz/clanky/vek-50-na-trhu-prace-co-ceka-lidi-na-vrcholu-produktivniho-veku-v-digitalni-ekonomice/>>.
- ROSS, A., 2019: Obory budoucnosti. Praha: Argo. Crossover. ISBN 978-80-257-2881-9.
- ROTMAN, D., 2013: How Technology Is Destroying Jobs. In: MIT Technology Review [online] [cit. 2021-11-21]. MIT Technology Review. Dostupné z WWW: <<https://www.technologyreview.com/2013/06/12/178008/how-technology-is-destroying-jobs/>>.
- SCHWAB, K., 2016: The Fourth Industrial Revolution. Ženeva: World Economic Forum. ISBN 978-1-944835-01-9.

- SIMEONOVÁ, I. – HOFMAN R., 2016: Automatizace, simulace a optimalizace, chytré továrny jako součást konceptu Průmysl 4.0. *Automa*. 2016(5): 2. Dostupné z WWW: <https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/54791.pdf>.
- SOSA, M. J. – ROCHA, Á., 2019. Skills for disruptive digital business. *Journal of Business Research*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.051>
- STEJSKAL, L., 2014: Hodnocení konvergence ČR a západní Evropy pomocí struktur spotřebních výdajů. *Acta academica karviniensia* 14(1): 166-175. DOI: <https://doi.org/10.25142/aak.2014.017>
- SUGANT, R., 2022: Industry 4.0: Challenges, advantages and the skills you need to shape the future. *The Telegraph* [online] [cit. 2023-04-19]. Dostupné z WWW: <<https://www.telegraphindia.com/edugraph/career/industry-4-0-challenges-advantages-and-the-skills-you-need-to-shape-the-future/cid/1867410>>.
- SZABO, S., 2020: Transition to Industry 4.0 in the Visegrád Countries. *European Economy* [online]. Publications Office of the European Union [online] [cit. 2022-01-07]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/economy-finance/eb052_en.pdf>.
- THE ECONOMIST, 2022: Economists are revising their views on robots and jobs. In: *The Economist* [online] [cit. 2022-02-07]. Londýn: The Economist Group Limited. Dostupné z WWW: <<https://www.economist.com/finance-and-economics/2022/01/22/economists-are-revising-their-views-on-robots-and-jobs>>.
- THUM-THYSEN, A. – CRAVETTO, R. – VARCHOLA, J., 2021: Investing in People's Competences – A Cornerstone for Growth and Wellbeing in the EU. Directorate General Economic and Financial Affairs, European Commission. Dostupné z WWW: <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/dp139_en.pdf>.