

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA

Evidenčné číslo: 101003/I/2023/36114651035354116

DOPADY AUTOMATIZÁCIE NA TRH PRÁCE

Diplomová práca

EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA

DOPADY AUTOMATIZÁCIE NA TRH PRÁCE

Diplomová práca

Študijný program: Aplikovaná ekonómia

Študijný odbor: Ekonómia a manažment

Školiace pracovisko: Katedra hospodárskej politiky

Vedúci záverečnej práce: prof. Ing. Martin Lábaj, PhD.

Bratislava 2023

Bc. Martina Miščíková

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že zadanú diplomovú prácu som vypracovala samostatne a že som uviedla všetku použitú literatúru.

Bratislava, Máj 2023

.....

Podpis

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcela vyjadriť poďakovanie môjmu vedúcemu diplomovej práce prof. Ing. Martinovi Lábajovi, PhD. za vedenie počas písania, jeho odborné názory a rady, poskytnutú pomoc pri riešení problematiky, konštruktívnu kritiku, čas a ochotu podieľať sa pri písaní tejto práce. Údaje o priemyselných robotoch z IFR databázy a údaje o zamestnanosti a priemerných mzdách zo zisťovaní uskutočňovaných spoločnosťou Trexima boli využité na základe súhlasu a projektovej spolupráce Katedry hospodárskej politiky.

ABSTRAKT

MIŠČÍKOVÁ, Martina: *Dopady automatizácie na trh práce*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Národohospodárska fakulta, Katedra hospodárskej politiky NHF. – Vedúci záverečnej práce: prof. Ing. Martin Lábaj, PhD. . – Bratislava: NHF EU, 2023, 63 s.

Táto diplomová práca sa venuje vplyvu automatizácie na trh práce. Cieľom je preskúmať ako roboty vplývajú na mzdy pracovníkov, ich produktivitu a celkovú zamestnanosť v odvetví výroby a jeho jednotlivých sektorov. Zameriava sa na západnú a strednú Európu a všetky krajiny spolu s USA a Japonskom v období od roku 2000 do 2016. Ďalším cieľom, ktorým sa práca zaoberá je ohrozenosť povolání robotmi podľa ISCO 08 kódov. Sústredí sa na najohrozenejšie pozície a porovnáva zmenu príjmu a počtu zamestnancov na robotmi ohrozených miestach medzi rokmi 2014 a 2019. Práca je rozdelená do štyroch kapitol. Prvá kapitola sa venuje súčasnému stavu, kde poukazuje na odvetvia, cieľové skupiny, ktoré najviac podliehajú automatizácii, charakterizuje pojem „Superstar“ firmy, vysvetľuje vplyv robotov a technológií na zamestnanosť, produktivitu práce a mzdovú nerovnosť. V druhej kapitole sú stanovené ciele práce a tretia kapitola predstavuje metodológiu a metodiku, ktorá bola pri výskume použitá. Posledná, štvrtá kapitola, je zameraná na dosiahnutie výsledkov na nami stanovené ciele a zároveň podáva zhodnotenie a možné riešenia stanovenej problematiky.

Kľúčové slová: automatizácia, roboty, ohrozenosť povolání, zamestnanosť, mzdy

ABSTRACT

MIŠČÍKOVÁ, Martina: *Analysis of Demographic Chnages and Brain Drain in a Selected Economy*. – University of Economics in Bratislava. Faculty of National Economy, The Department of Economic Policy. – Lecturer: prof. Ing. Martin Lábaj, PhD. – Bratislava: NHF EU, 2023, 63 p.

This diploma thesis deals with the impact of automation on the labor market. The goal is to examine how robots affect workers' wages, their productivity and overall employment in the manufacturing industry and its individual sectors. It focuses on Western and Central Europe and all countries together with the USA and Japan in the period from 2000 to 2016. Another goal that the work deals with is the threat of occupations by robots according to ISCO 08 codes. It focuses on the most threatened positions and compares the change in income and number of employees in places threatened by robots between 2014 and 2019. The work is divided into four chapters. The first chapter deals with the current state, where it points out the industries, target groups that are most subject to automation, characterizes the term "Superstar" company, explains the impact of robots and technology on employment, labor productivity and wage inequality. The objectives of the work are set in the second chapter, and the third chapter presents the methodology and the methodology that was used in the research. The last, fourth chapter is focused on achieving results on the goals we have set and at the same time provides an evaluation and possible solutions to the set issue.

Key words: automation, robots, threatened occupations, employment, wages

Obsah

Úvod	8
1. Súčasný stav poznania doma a zahraničí	10
1.1. Vplyv automatizácie.....	10
1.2. Automatizácia podľa odvetví	11
1.3. Vplyv automatizácie na zamestnanosť, mzdy a produktivitu	13
1.3.1. Zamestnanosť	13
1.3.2. Kvalifikácia a mzdová nerovnosť	14
1.3.3. Produktivita.....	17
1.4. „Superstar“ firmy	18
1.5. Inovácie	20
1.5.1. Roboty.....	20
1.5.2. Cena robotov	22
2. Cieľ práce	24
3. Metodika práce a metódy skúmania	25
4. Výsledky práce a diskusia	28
4.1. Popisná štatistika.....	28
4.2. Vplyv automatizácie na mzdy a produktivitu práce.....	42
4.3. Ohrozenosť povolání.....	48
5. Záver	59
Zoznam použitej literatúry	61
6. Prílohy.....	64

Úvod

V dnešnej dobe si už nevieme predstaviť život bez technológií. Sme nimi obklopení všade navôkol, doma, v práci, v obchodoch, . . . jednoducho všade. Domáce prístroje, mobily, počítače, softvéry, dopravné prostriedky, roboty, či veľké stroje sa stali súčasťou nášho každodenného života, pomáhajú nám riešiť problémy, uľahčujú nám prácu alebo ju dokonca robia za nás.

Automatizácia prebieha už od nepamäti. Od doby kedy sa človek pokúšal zlepšovať svoje podmienky na život sa dôležitým faktorom pre tento pokrok stávali technológie, umožňujúce rýchlejší vývoj v rôznych oblastiach ľudskej činnosti. Každé jedno storočie, každý jeden rok, vznikali prostriedky, technológie, prístroje, ktoré umožnili ľudstvu uľahčovať alebo nahrádzať ich prácu. Najväčší míľnik nastal počas priemyselnej revolúcie, kedy sa vyvinuli prístroje a technológie, ktoré prevrátili jednoduchý život na pokrokové riešenia danej doby. Avšak najväčší pokrok nastal v posledných desaťročiach najmä v oblasti informatiky a robotiky, ktorý priniesol revolučné zmeny meniace spôsob akým žijeme, pracujeme a komunikujeme.

Jednou z najzásadnejších zmien, ktoré tento pokrok prináša, je automatizácia a robotizácia. Technológie umožňujú strojom a počítačom vykonávať činnosti, ktoré predtým vyžadovali zručnosť a úsilie ľudí. Prinášajú rôzne výhody ako je zvyšovanie efektívnosti výroby, lepšiu kvalitu produktov, rovnako sa zvyšuje aj kvalita služieb a výkonnosť ekonomiky ako celku. Vďaka znižujúcim sa nákladom podniky zvyšujú svoj zisk, ktorý môžu investovať do ďalšieho vývoja a inovácií a teda ešte viac zvyšovať technologický pokrok. Automatizácia ponúka nové príležitosti a výzvy, ktoré môžu generovať zvýšenú produktivitu ekonomiky, no zároveň generujú rôzne riziká ako zmenu trhu práce a štruktúru zamestnanosti. Môže sa zdať, že vedie k masovému prepúšťaniu ľudí a zvyšovaniu nezamestnanosti, čo by mohlo mať na spoločnosť negatívne dopady. No aj napriek tomu prevládajú odborné diskusie, že práve automatizácia poháňa kvalitu a povahu práce na vyššiu úroveň. Okrem toho sa tiež zvyšuje návratnosť do vzdelania, mzdy určitých skupín povolání, produktivita a efektívnosť práce a ďalších faktorov, ktoré vedia prácu skôr uľahčiť ako ju ľuďom zobrať.

V tejto práci sa pozrieme na možné dopady automatizácie a robotizácie na trh práce a jeho povahu v súvislosti s robotikou, softvérmi a umelou inteligenciou. V prvej časti sa venujeme súčasnému stavu poznania vplyvom automatizácie na odvetvia, zamestnancom,

ich mzdy a produktivitu. Charakterizujeme, ktoré firmy prijímajú najviac technológií a ako roboty ovplyvňujú každodenný život. V druhej a tretej časti sme si stanovili ciele tejto práce a metódy, na základe ktorých sme uskutočnili náš výskum. Štvrtá kapitola sa venuje popisnej štatistike a výsledkom práce, ktoré sme nakoniec zhodnotili v diskusii.

1. Súčasný stav poznania doma a zahraničí

Podľa SCHOGL (2018) je náročné určiť definíciu automatizácie. Spektrum „fyzického kapitálu“ dnes siaha od jednoduchých ručných nástrojov až po inteligentné stroje. Dalo by sa teda tvrdiť, že „robot“ je jednoducho vysoko pokročilá verzia nástroja, ktorý vyžaduje minimálny (manuálny) ľudský vstup na dokončenie úlohy, hoci v súčasnosti všetky stroje stále vyžadujú značný ľudský zásah pri ich návrhu, výrobe, inštalácii a údržbe. Inteligentný stroj autonómne vykonáva súbor zložitých úloh a môže byť schopný prispôbiť sa novým a meniacim sa okolnostiam, t. z. je schopný „učiť sa“. KROMANN (2011) definoval automatizáciu ako technologickú zmenu šetriacu prácu, no zároveň zvyšujúcu produktivitu práce.

Zavádzanie technológií, robotov, softvérov a iného automatizovaného kapitálu rastie rýchlym tempom už niekoľko desaťročí. Má to významný vplyv nielen na rozvoj firmy, odvetví, ale aj celkovej ekonomiky štátu. Rýchlo rastúce HDP krajiny je poväčšine znakom vysokej automatizácie na odvetvovej a agregátnej úrovni. IFR už v roku 2016 predpovedala, že v Ázii, ako najrýchlejšie technologicky sa rozvíjajúcemu kontinentu, bude v roku 2019 nainštalovaných viac ako 250 000 jednotiek viacúčelových priemyselných robotov ročne. Podľa analýzy za hlavné odvetvia poháňajúce dopyt po robotoch určili automobilový priemysel, elektronický a elektrotechnický priemysel, kovopriemysel a strojárstvo, gumárenský a plastikársky priemysel, pričom v tomto počte sú zahrnuté len roboty bez softvérového používania, čiže ich konečný počet je ešte vyšší. Ďalším predpokladom bolo, že do roku 2019 až dve tretiny súčasnej pracovnej sily alebo 1,8 miliardy pracovných miest len z rozvojových krajín podľahne automatizácii (SCHLOGL, 2018).

1.1. Vplyv automatizácie

Proces automatizácie zahŕňa 2 faktory: na jednej strane pri automatizácii vstup práce na jednotku výstupu klesá. Dochádza k redukovaniu vstupu práce, čo vedie k zníženiu počtu pracovníkov na jednotku produktu. Pracovníci sú nahrádzaní automatizovanými systémami, čo na jednej strane vplýva na zvýšenie nezamestnanosti, no na druhej strane dochádza k zvýšeniu produktivity a kvalite výrobkov, pretože stroje sú schopné vykonávať väčšie množstvo činností rýchlejšie a presnejšie ako ľudská práca. Z dlhodobého hľadiska môže vplývať aj na ziskovosť firmy tým, že sa znížia náklady na pracovníkov. Ďalším faktorom sú hraničné náklady na výrobu. Použitím automatizácie je možné dosiahnuť vyššiu úroveň

výroby pri nižších nákladoch na jednotku produktu, čo má konečný vplyv na ziskovosť firmy, efektivitu, produktivitu a celkovú zamestnanosť firmy (KROMANN, 2011). Technologický pokrok, teda automatizácia, digitalizácia a robotizácia majú veľký vplyv na trh práce. Ovplyvňuje to nielen zamestnancov, ale aj zamestnávateľov, firmy a štát. CHIACCHIO (2018) parafrázuje Acemogla a Restrepa, že technológia môže zmeniť trh práce dvomi spôsobmi:

- efektom vytesnenia, teda priamym premiestnením pracovníkov z predošlých pozícií na nové,
- efektom produktivity, teda zvyšovaním dopytu po pracovných miestach v tých odvetviach, ktoré vznikajú alebo sa rozvíjajú dôsledkom automatizácie.

Túto teóriu potvrdzujú aj autor LÁBAJ a VITÁLOŠ (2020). Vo svojom modeli uvádzajú, že konkurenciou robotov a pracovníkov pri vykonávaní úloh a väčší prienik robotov do výroby ovplyvňuje štruktúru zamestnanosti, čo vyvoláva tieto dva efekty. Efekt vytesnenia je vnímaný negatívne, pretože zamestnanci sú nútení opustiť svoje miesta, kde vykonávali prácu, hovoríme teda, že sú vytláčaní. To však pôsobí len v krátkodobom časovom horizonte. Na druhej strane efekt produktivity vyvoláva dlhodobé pozitívne zvýšenie dopytu po pracovných miestach v iných odvetviach. Autori ďalej uvádzajú, že vo vybraných európskych krajinách medzi rokmi 1997 až 2016 efekt vytesnenia znížil dopyt po zamestnancoch o 10,1 % a efekt produktivity zas zvýšil ich dopyt o 9,9 %. Aj tu išlo o kompenzáciu automatizácie, vytváraním nových pracovných miest.

1.2. *Automatizácia podľa odvetví*

Je potrebné zdôrazniť, že automatizácia sa či už v rámci firiem, alebo odvetví stále líši úrovňou špecializácie. Pre niektoré špecializácie je automatizácia jednoduchšia, ako napríklad v prípade odvetvia dopravných zariadení na rozdiel od kovopriemyslu alebo služieb (KROMANN, 2011).

Túto teóriu potvrdzuje vo svojej štúdii aj AUTOR (2014), kde tvrdí, že postupné inovácie v 20. storočí významne znížili dopyt po fyzickej práci a zvýšili ústredné postavenie kognitívnej práce v rôznych oblastiach ako elektrifikácia, masová výroba, motorizovaná doprava alebo telekomunikácia a iné. Zavedenie počítačových softvérov vytlačilo pracovníkov vykonávajúcich rutinné, kodifikované kognitívne úlohy na pozíciách ako

vedenie účtovníctva, administratívne práce či opakujúce sa výrobné úlohy a v popredí využíva pracovníkov, ktorí využívajú schopnosť riešiť problémy, intuíciu, kreativitu a presvedčivosť.

Automatizácia sa výrazne prejavila na zamestnanosti v rôznych oblastiach. Najviac sa znížila na pozíciách remeselníkov, pracovníkov v obchode a kvalifikovaných pracovníkov v poľnohospodárstve. Naopak najviac rástli pozície vedcov, technikov a odborníkov. Na druhej strane DARVAS (2016) uvádza, že v európskych krajinách sa ITK sektor, poisťovníctvo a financie nachádzajú v top 1 % najlepšie zarábajúcich ľudí a hneď z závese je výrobný sektor, ktorý tvorí až 18 %. To znamená, že zamestnanci v sektoroch, kde sa využíva automatizácia, či už v podobe počítačov, výpočtovej techniky, alebo výrobných strojov majú vyššie mzdy ako pracovníci, ktorí vykonávajú povolania nie až tak využívajúce techniku. Naopak v USA sa v hornom 1 % nachádzajú skôr lekári, právnici a zamestnanci finančných služieb, pričom pracovníci IKT sektora sú tam zriedkavo.

Ďalšie analýzy ukazujú, že produktivita práce v textilnom priemysle predstavuje až 85 % úrovne produktivity v kovopriemysle a strojov. V chemickom priemysle je produktivita 120 % základného priemyslu. Z hľadiska pracovného času, textilný priemysel predstavuje 22 % kovopriemyslu a strojov a z pohľadu chemického priemyslu je to 38 %. Od roku 2004 do 2007 vzrástla produktivita v textilnom priemysle o 5 %, ale zamestnanosť klesla o 4 %, no v chemickom sa zvýšila o 0,4 % a produktivita dokonca o 16 %. Medzi ďalšie odvetvia, ktoré sú silno automatizované patria chemický priemysel, priemysel elektronických zariadení, pričom modernizáciu začínajú prechádzať aj strojárstvo, potravinárstvo a kovopriemysel (KROMANN, 2011).

Podľa CHIACCHIO (2018) databáza IFR uvádza, že až 99 % robotov inštalovaných v kľúčových krajinách EÚ bolo vo výrobnom sektore, pričom v roku 2007 konkrétne automobilový priemysel automatizoval až 52 % robotov a tieto percentá sa postupom času stále zvyšovali. Tým sa výrazne zvýšila produktivita výrobných podnikov. Štúdia ďalej uvádza, že výrobný sektor dôsledkom automatizácie a robotizácie zaznamenal vysoký nárast pridanej hodnoty bez medzispotreby od roku 1995.

1.3. *Vplyv automatizácie na zamestnanosť, mzdy a produktivitu*

Automatizácia neovplyvňuje len na podniky a rast ekonomiky, ale výrazne ovplyvňuje aj životy jednotlivcov. V tejto kapitole sa pozrieme na to, ako umiestnenie technológií v podnikoch vplyva na krátkodobú a dlhodobú zamestnanosť. Zhodnotíme, aký má vplyv na počet pracovných miest v rôznych odvetviach, aké sú dôsledky pre zamestnancov a ako sa zmenila mzdová štruktúra a mzdová nerovnosť medzi pracovníkmi s rôznymi kvalifikáciami. Nevynecháme ani vplyv na produktivitu a efektívnosť technológií na výrobný proces.

1.3.1. *Zamestnanosť*

Je otázne či automatizácia vedie k zvýšeniu alebo zníženiu zamestnanosti. Automatizáciou sa počet pracovníkov na jednotku výstupu znižuje, čo vyvoláva pokles zamestnanosti. Tým sa znižujú hraničné náklady na výrobu a teda dochádza k zvyšovaniu výroby. To vedie opäť k zvýšeniu zamestnanosti. Záleží to však od úrovne agregácie. V rámci celej ekonomiky sa počet pracovných miest napr. vo výrobnom priemysle znížil, pretože vplyvom automatizácie sa na výrobu rovnakého množstva produktov spotrebovalo menej pracovníkov. Avšak títo pracovníci sa presunuli do iných sektorov. Mnoho vyspelých ekonomík funguje práve na službách, kde je automatizácia menej výrazná ako vo výrobe. Taktiež v službách je príjmová elasticita relatívne vysoká, a teda na produkciu služieb s nízkou produktivitou bude viazanej viac pracovnej sily ako na výrobu produktov, kde je potrebných menej pracovníkov s vysokou mierou produktivity.

Taktiež je potrebné rozlišovať rozdiel medzi krátkodobým a dlhodobým poklesom zamestnanosti. V krátkom období poklesne zamestnanosť o 4 až 7% pričom tento trend sa z dlhodobého hľadiska vyrovnáva a dosahuje len 3 až 5 %. Je to výsledkom poklesu hraničných nákladov na výrobu v porovnaní s hraničnými nákladmi konkurencie. Účinky automatizácie tak odrážajú dôsledky využívania automatizácie jednej krajiny, odvetvia alebo firmy v porovnaní s inými krajinami, odvetviami alebo firmami (KROMANN, 2011).

1.3.2. Kvalifikácia a mzdová nerovnosť

Technológia síce môže nahradiť ľudskú prácu pri rutinných činnostiach, no kognitívne a manuálne zručnosti nedokážu a zatiaľ nemôžu byť nahradené strojmi. To znamená, že vplyv technológie síce vedie k rastúcemu relatívnemu dopytu po dobre platených kvalifikovaných miestach, ktoré si vyžadujú nerutinné kognitívne a manuálne zručnosti, no zároveň tiež vedú k rastúcemu dopytu po miestach, ktoré sú slabšie mzdovo ohodnotené a typické nerutinnými zručnosťami. Naopak výrazne dochádza k poklesu dopytu po stredných zamestnancoch, ktorých práca je najčastejšie nahrádzaná kapitálom. Tento jav môžeme označovať ako polarizáciu práce. Môžeme to vidieť aj na rastúcom počte vysokovzdelaných pracovníkov ako sú inžinieri, vedci, zdravotníci a pod. pričom počet stredne vzdelaných úradníkov, strojníkov, montážnikov klesá. Na druhej strane počet nízko kvalifikovanej pracovnej sily, napríklad ako sú pracovníci v obchodoch ostáva takmer nezmenený, pretože ich úloha je neštandardná a automatizáciou ťažko nahraditeľná (DARVAS, 2016). Technologické zmeny pôsobiace na trhu práce sú orientované na zručnosti a ideu, že technické zmeny posúvajú výrobu k technológii, ktorá dáva prednosť kvalifikovanej pracovnej sile. To vysvetľuje rastúcu mzdovú nerovnosť. V USA v 80. a 90. rokoch 20. storočia sa mzdy vysokokvalifikovaných zamestnancov zvyšovali, zatiaľ čo mzdy nižšie kvalifikovaných zamestnancov zaznamenali pokles. Tento trend zaznamenal vo svojej práci AUTOR (2014), kde to pripísal trom faktorom:

- nastal pokles nízko kvalifikovaných pracovníkov vo výrobe a administratíve,
- nastal prudký nárast ponuky nízko kvalifikovaných pracovníkov a konkurencie z iných častí sveta,
- znížili sa najvyššie hraničné daňové sadzby a nastal pokles vyjednávacjej sily odborných zväzov.

DOMS (2015) uvádza, že pracovníci mimo výroby, t. j. v službách sú v priemere kvalifikovanejší ako pracovníci vo výrobe. Tvrdí totiž, že ak firma prijme technológie, zvýši tým kvalifikačné požiadavky na pracovníkov, ktorých mzdové ohodnotenie je vyššie, čím sa zvyšuje aj ich produktivita práce, čo sa zas nemusí prejaviť v zmenách podielu nevýrobnej práce. To, že nízko kvalifikovaní pracovníci nie sú nahradení robotmi, môže byť spôsobené aj tým, že vykonávajú rôzne manuálne a kognitívne činnosti, ktoré nie je ľahké nahradiť robotmi. Taktiež náklady na takéto pozície sú nižšie v podobe miezd pracovníkov, ako keby mali vysoko vzdelaní pracovníci (s vyššími mzdami) obsluhovať stroje, ktoré predstavujú

dodatočné náklady (CHIACCHIO, 2018). Autori sa taktiež pozreli na mzdy pracovníkov vo vybraných európskych krajinách v období od roku 1995 až po 2007. Nominálna hrubá hodinová mzda sa zvýšila z 9,25 Eur na 12,11 Eur. Najvýraznejšie zmeny nastali pre vysokokvalifikovaných pracovníkov, pričom pre nízko a stredne kvalifikovaných zamestnancov nenastali takmer žiadne zmeny v ohodnocovaní ich práce. Avšak zavedenie robotov do výroby môže predstavovať aj straty. Totiž jeden robot navyše na tisíc pracovníkov znižuje rast hodinových miezd až o 0,63 percentuálneho bodu.

DOMS (2015) urobil analýzu vplyvu technológií na priemerné mzdy pracovníkov. Zistil, že vo firmách s vyšším využívaním technológií dostávajú pracovníci o 14 % vyššie mzdy. Dokonca keď do regresie zahrnuli kontrolu kvality pracovníkov dospeli k záveru, že sa podstatne znižuje mzdová prémia za technológiu. Tá pre nich klesá približne zo 60 % na 20 %. Teda so zvyšovaním podielu vysokoškolských pracovníkov rastú priemerné mzdy na pracovníkov. Technologická mzdová prémia je teda výsledkom toho, že technológie sú častejšie využívané práve pracovníkmi s vyššími nepozorovanými schopnosťami a vzdelaním. Ide najmä o technických, administratívnych a obchodných zamestnancov. V niektorých krajinách za posledné roky výrazne klesá mzdová kvóta. Medzi najprominentnejšie vysvetlenia patria:

- i) pokles cien kapitálových statkov,
 - ii) technologické zmeny zvýhodňujúce kapitál a automatizácia,
 - iii) vznik tzv. superstar firiem, koncentrácia a zmeny ziskových marží
- (LUPTÁČIK, 2020)

K najväčšiemu poklesu došlo po roku 2000, pričom v roku 1947 bola mzdová kvóta 65,4 % a v roku 2016 iba 56,7 %. Najvýraznejší pokles nastal v odvetviach ako je ťažba, doprava a spracovateľský priemysel. Na druhej strane poľnohospodárstvo, finančné a podnikateľské služby vykazovali nárast mzdovej kvóty (KARABARBOUNIS, 2014).

Podľa štúdie (DOMS, 2015) zavedenie nových technológií ovplyvnilo štruktúru zamestnanosti a to tak, že sa zvýšil dopyt po kvalifikovaných pracovníkoch. V štúdiu je aj zmienka o tom, že autori potvrdili komplementaritu kapitálových zručností a silnej pozitívnej korelácie medzi investíciami do počítačov v odvetví a ich zmenami v zručnostiach pracovníkov v danom odvetví. Čím je podnik väčší, tým je aj väčšia pravdepodobnosť využívania kapitálu na automatizáciu. Podiel zamestnancov na pozíciách ako manažéri, inžinieri, vedci a pod. sa zvyšuje s rastúcim využívaním technológií. Firmy,

ktoré využívajú veľké množstvo technológií, zamestnávajú pracovníkov s vyššou mzdou pred aj po prijatí, čiže korelácia je veľmi silná. Je spôsobená tým, že závody, ktoré vyplácajú vyššie mzdy majú tendenciu využívať viac technológií ako firmy, ktoré platia pracovníkom nízke mzdy. Samozrejme záleží aj na tom, aký typ technológií sa v danej firme používa. Väčší vplyv majú priemyselné stroje, počítače a roboty. Preto sa očakáva, že firmy, ktoré sú viac automatizované, využívajú kvalifikovanejšiu a vzdelanejšiu pracovnú silu, ktorá je schopná tieto technológie ovládať. Počítačovo automatizované konštrukčné pracoviská využívajú najmä vedci a inžinieri na to, aby zmenili navrhovanie produktov, ich výrobu a pod. S vyšším počtom týchto pracovníkov sa zvyšuje aj počet používaných technológií. Vo firme kde sa využívajú menej ako 4 technológie je len 9,4 % pracovníkov s vysokoškolským vzdelaním, pričom firmy s viac ako 13 technológiami zamestnávajú 33,1 percenta pracovníkov naprieč všetkými povolaniami. Koncom 80. a začiatkom 90. rokov 20. storočia nastal v USA najväčší mzdový posun. Táto mzdová nerovnosť bola výsledkom:

- rýchlo sa zvyšujúcim mzdovým rozptylom,
- zvýšením priemernej návratnosti vzdelania a skúseností,
- mzdový rozptyl sa zvýšil aj v rámci špecifických skupín, rasou a pohlavím,
- zvýšením relatívnej ponuky vysokoškolsky vzdelaných pracovníkov a
- dopytom po kvalifikovaných pracovníkoch v rámci odvetvia nie zmenami medzi odvetviami (BROWN, 2002).

Podiel všetkých príjmov domácností pripadajúci na najvyšší percentil domácností v USA sa medzi rokmi 1979 až 2012 zvýšil z 10 % na 22,5 %. Za jeden z hlavných faktorov mzdovej nerovnosti sa považuje miera „návratu ku kvalifikácii“, čiže prírastok ku mzde, ktorú pracovníci očakávajú od investície do vzdelania. AUTOR (2014) analyzoval rozdiel miezd v USA v období medzi rokmi 1979 až 2012 u vysokovzdelaných a strednevzdelaných mužov pracujúcich na plný úväzok. V roku 1979 bol tento mzdový rozdiel 17 411 USD pričom v roku 2012 sa takmer zdvojnásobil na 34 969 USD. Ako hlavný dôvod uvádza práve väčší počet vysokovzdelaných obyvateľov. 60 až 70 % nárastu rozptylu miezd medzi rokmi 1980 a 2005 bolo vyvolaných zvýšeným príplatkom za vzdelanie. Taktiež vyššie výnosy na postsekundárne vzdelávanie predstavuje cca 55 % nárastu rozptylu hodinovej mzdy amerických mužov medzi rokmi 1973 – 1975 až 2003 – 2005.

Mzdy pracovníkov závisia najmä od ich produktivity, teda hodnoty, ktorú vyprodukuje svojou prácou. Tá zas závisí od schopností a zručností ľudí vykonávať určité

úlohy. Nedostatok pracovníkov je ďalším faktorom produktivity. Čím je na vykonanie konkrétnej úlohy menej pracovníkov, tým je ich hodnota vyššia a teda je vyššie aj ocenenie ich práce. Preto prémie za zručnosti je odvodená najmä od toho, aké zručnosti zamestnávateľia vyžadujú od svojich pracovníkov na vykonávanie konkrétnej úlohy, čím vytvárajú dopyt po zručnostiach a na druhú stranu pracovníci ponúkajú svoje zručnosti, ktoré nadobudli vzdelaním (AUTOR, 2014).

1.3.3. Produktivita

Práve charakteristiky pracovnej sily poháňajú firemnú produktivitu. Faktory ako počet pracovníkov v odboroch, úroveň vzdelania a ich zručností sú rozhodujúcimi prvkami pri určovaní výkonnosti firmy. Preto firmy so vzdelanými pracovníkmi vykazujú vyššiu produktivitu, ako firmy s nižšie kvalifikovanou pracovnou silou. Tie namiesto zavádzania technológií navyšujú počet zamestnancov. Avšak pokles podielu pracovnej sily sa v posledných desaťročiach v Európe spomalil, či dokonca zastavil. Došli teda k dvom záverom, a teda, že väčší nedostatok pracovnej sily je spojený s veľkosťou firmy, čo naznačuje špecializáciu na výrobné procesy náročnejšie na prácu. Ďalším záverom je, že vyšší nedostatok vysokokvalifikovaných pracovníkov vplyva na pokles celkovej produktivity firmy. Teda medzi európskymi regiónmi vzniká heterogenita v ponuke vysokovzdelaných ľudí a produktivitou práce (MAURO, 2020).

V rámci sektorov sa rast produktivity znížil takmer vo všetkých krajinách Európskej únie. Priemerný rast produktivity v krajinách EÚ bol konzistentne od roku 2002 veľmi slabý pričom od roku 2010 sa približoval k nule okrem Nemecka a Dánska, ktorých produktivita bola pozitívna a Švajčiarska, kde bola negatívna. V ročnej správe CompNet je uvedené, že rozptyl produktivity na úrovni sektorov je vysoký a to 0,65. To znamená, že na 90. percentile rozloženia produktivity je firma produktívnejšia ako pri 10. percentile produktivity. Rozdiel je v tom, že najviac výkonné firmy v krajinách ako Chorvátsko, Francúzsko a Taliansko sú v dvoj-cifernom sektore takmer dvaapokrát produktívnejšie ako menej výkonné firmy. Avšak len 40 % rozdiel medzi najlepšimi a najslabšími firmami je v krajinách ako Fínsko, Švajčiarsko a Slovinsko.

Hrozbou pre rast produktivity môže byť plochá dynamika prerozdelenia zdrojov a menšia dynamika pracovných miest. Vysoké tempo prerozdelenia je spôsobené

vysokým stupňom zamestnanosti a precíznou dynamikou podnikania, čo prispieva k rastu agregátnej produktivity. Avšak sú tu aj dve obmedzenia:

- dochádza k výraznému a všadeprítomnému zníženiu pracovnej dynamiky, čo spôsobuje výrazné spomalenie rastu produktivity,
- nastáva malý nárast procesov prerozdeľovania, ktoré zvyšuje produktivitu.

Kľúčovým záverom analýzy CompNet (MAURO, 2020) je, že Európa zažíva spomalenie procesov prerozdeľovania zvyšujúcich produktivitu v rámci sektorov. Spôsobil to pokles dynamiky pracovných miest v rámci sektorov, ktorý je podľa BARTELSMAN (2013) definovaný ako súčet miery vytvárania pracovných miest na úrovni sektora a miery zániku pracovných miest. Ďalším bodom, na ktorý je dobre sa pozrieť je to, ako rast produktivity ovplyvňuje dopyt spotrebiteľov. Ak sú investičné náklady príliš vysoké, tak nástup nových technológií je pomalší, čo vedie k menším stratám pracovných miest. Na druhej strane, ak sú investičné náklady nízke, technológie budú implementované rýchlo a teda aj straty pracovných miest budú väčšie. Autori LÁBAJ & VITÁLOŠ (LÁBAJ, 2020) predpokladajú, že očakávané straty pracovných miest počítané ako podiel pracovných miest, plánovaný na rok 2030 bez výrazného zrýchlenia automatizácie bude v Európe s nízkymi nákladmi 16 % a s vysokými nákladmi 10 %. Pre USA sú výsledky o trochu nižšie s vysokými nákladmi 9 % a s nízkymi 14 %.

1.4. „Superstar“ firmy

STIEL (2022) pomenúva „superstar“ tie firmy, ktoré majú vyššiu produktivitu, tržby, a tým aj väčší podiel na trhu, čo vedie k rastúcej koncentrácii v ekonomike. Zvyšujúci počet „superstar“ firiem výrazne ovplyvňuje prerozdelenie kapitálu a práce, čo má výrazné dôsledky na makroekonómiu. Zdroje sa rozdeľujú medzi väčšie firmy, ktoré na výrobu používajú viac technológie menej náročnej na prácu, čo teda podnecuje k poklesu podielu pracovného príjmu. Na druhej strane to vedie k nárastu koncentrácie priemyslu (FIROOZ, 2022).

Štúdia ďalej poukazuje na teóriu, že firmy majú na výrobu možnosť využívať dva typy technológií. To, akú formu automatizácie si daná firma vyberie, závisí od fixných nákladov vo vzťahu k produktivite. Prvým druhom je tradičná technológia, ktorá ako vstup využíva prácu ľudí. Ďalším druhom je automatizačná technológia využívajúca pracovníkov

a aj roboty s konštantnou elasticitou substitúcie, kde hraničné náklady sú nižšie ako v prvom prípade. Pri vyšších fixných nákladoch je automatizácia pravdepodobnejšia, pretože vzniká vyššia produktivita, ktorá ďalej rozširuje podiel na predaji, a teda vzniká väčšia trhová sila, čím sa neskôr vytvárajú pre firmu vyššie zisky. Dôsledkom toho je, že automatizačné techniky, resp. roboty zvyšujú koncentráciu predaja viac ako pracovníci, čo znamená, že na to, aby firma expandovala, budú zamestnanci nahradení robotmi. Podmienенý podiel pracovnej sily „superstar“ firiem môže vzniknúť dvomi spôsobmi, ktoré sa navzájom vylučujú:

- a.) nadpriemernými prirážkami na úrovni firiem
- b.) fixnými režijnými nákladmi práce

STIEL (2022) poukazuje na to, že čím má firma väčšie TFP¹, tým sa jej podiel práce znižuje a teda jej veľkosť narastá. Podľa ich výskumu sú „superstar“ firmy, okrem sektora obchodu, najväčšie práve z hľadiska pridanej hodnoty. Ich veľkosť s rastúcou distribúciou TFP narastá. Výskum taktiež ukázal, že rastie aj podiel na trhu s TFP. Opak zistili len v potravinárskom sektore, kde keď sa TFP zvýšilo o 1 %, tak podiel na trhu sa zvýšil v priemere o 0,01 percentuálneho bodu. To opäť značí to, že čím sú firmy produktívnejšie, tým sa zvyšuje ich veľkosť a teda aj podiel na trhu. Napríklad v USA sa za posledných 20 rokov zvýšila koncentrácia všetkých priemyselných odvetví o viac ako 75 % (STIEBALE, 2020). Kľúčovým prvkom tejto koncentrácie je úloha technológií. Novovznikajúce technologické možnosti najmä pre najproduktívnejšie firmy v rámci odvetvia prinášajú „superstar“ firmám ešte väčšiu produktivitu, čím získajú ďalšie podiely na trhu, budú si účtovať vyššie prirážky a budú zarábať vyššie zisky.

¹ TFP je celková produktivita faktorov, teda rovnica používaná na meranie vplyvu technologického pokroku a zmien v znalostiach pracovníkov. Meria jednotlivé účinky zmien na dlhodobý výstup ekonomického systému.

1.5. Inovácie

Procesné inovácie obvykle spôsobujú náhradu práce kapitálom, pričom zvyčajne ide o nové inovácie založené na informačných a komunikačných technológiách. To vedie k efektívnosti ale zároveň aj k zníženiu pracovných miest. Niektorí odborníci vidia ako rozdiel medzi inovujúcimi a neinovujúcimi firmami vznik novej inovatívnej technológie, ktorá mení pomer, kapitálu, práce a produktivitu (PIANTA, 2004).

Inovácie majú vplyv na firmy, ktoré ich priamo zavádzajú, bez ohľadu na typ priemyslu, ich veľkosť alebo inej charakteristiky. Ak investujú do výrobkov alebo samostatných procesov, tieto firmy rastú rýchlejšie a je veľmi pravdepodobné, že budú musieť rozšíriť zamestnanosť. GREENAN (2003) vo svojom výskume na francúzskych firmách dokázala, že firmy inovujúce do technológií a organizácii vytvorili viac pracovných miest ako tie firmy, ktoré neinovujú. Priemyselná revolúcia bola založená na mechanizácii, ktorá viedla k zneškodňovaniu remeselníkov – teda práca so strojmi vyžadovala ľudské znalosti vo výrobe, ktoré dnes chápeme ako lacnejšiu a menej kvalifikovanú pracovnú silu. Naopak vývoj technológií koncom 20. storočia kladie čoraz väčší dôraz na vysokokvalifikovaných pracovníkov, ktorí zodpovedajú rastúcej ponuke vysoko vzdelanej pracovnej sily. Autori HOWELL & WOLFF (1992) vo svojej štúdii identifikovali pracovné miesta do troch kategórií:

1. Technický personál, kde pracovníci využívajú kognitívne zručnosti,
2. Riadiaci personál, ktorí je typický interaktívnymi zručnosťami,
3. Manuálny personál, ktorí vynikajú motorickými kompetenciami

Na druhej strane, vysoká flexibilita trhu práce a nízke mzdy môžu byť hlavným stimulom pre zavádzanie inováčných technológií vo firme. Takúto skúsenosť majú holandské firmy, ktoré umiernenosťou miezd a extrémnou flexibilitou v usporiadaní trhu práce viedli k tvorbe nových pracovných miest, najmä v malých a stredných firmách čo pomaly zvyšovalo ich produktivitu.

1.5.1. Roboty

Definícia robotov je vo viacerých štúdiách rôzna a taktiež záleží, či ide o roboty vo výrobe, alebo službách. Najčastejšie však hovoríme o priemyselných robotoch, ktoré sa využívajú vo výrobe a nie roboty využívajúce napríklad v oblasti chirurgie alebo iných

častiach služieb. Roboty sú definované ako „automaticky riadený, preprogramovateľný, viacúčelový manipulátor programovateľný v troch alebo viacerých osiach, ktorý môže byť pevný na mieste alebo mobilný na použitie v aplikáciách priemyselnej automatizácie“ (WEBB, 2019).

V ekonomických analýzach sa za technologické zmeny najčastejšie považujú výdavky na výskum a vývoj, patenty, IKT kapitál alebo roboty. Automatizácia síce zvyšuje produktivitu, avšak pre danú úroveň výroby alebo kapitálu znižuje zamestnanosť. Medzinárodná federácia robotiky (2018) uvádza, že v roku 2017 sa predaj robotov zvýšil o 21 % na nový vrchol 16 miliárd USD, bez zohľadnenia softvérov, periférnych zariadení a systémového inžinierstva. Roboty sa stali symbolom šetriacich prác (STIEL, 2022).

V roku 1995 v Európe pripadalo na každých tisíc pracovníkov v priemere 0,6 priemyselných robotov, pričom v roku 2016 to bolo až 1,9 robotov. Európske krajiny využívajú viac robotov ako USA, kde v roku 1995 pripadalo na tisíc pracovníkov 0,4 robotov a v roku 2016 1,6 (CHIACCHIO, 2018). Autori LÁBAJ & VITÁLOŠ (2020) uvádzajú, že z 20 európskych krajín bolo 15 krajín v roku 2017 s viac ako 1 000 priemyselnými robotmi na milión aktívnych obyvateľov. Čiže každý robot vo výrobe preberie približne dve pracovné miesta, ktoré sú vo väčšine prípadov kompenzované dodatočným miestom v službách. Vplyvom automatizácie sú vytvárané nové pracovné miesta, čím sa vzniká komparatívna výhoda pre pracovnú silu. DAUHT (2017) sa vo svojom diele zameriava konkrétne na Nemecko, kde nenašli žiadne dôkazy o tom, že vplyvom robotizácie dochádza k strate pracovných miest, skôr ide o zmenu celkovej štruktúry zamestnanosti. Podľa CHIACCHIO (2018) v roku 2007 predstavoval trh s robotmi v rozvinutých štátoch Európy až 85,5 percenta. Taktiež jeden robot na tisíc pracovníkov znižuje mieru zamestnanosti o 0,16 až 0,20 percentuálneho bodu v Európe, a približne 0,18 až 0,37 percentuálneho bodu v USA. To znamená, že vplyv robotizácie na zamestnanosť je v USA negatívnejší ako v Európe.

LÁBAJ (2020) vo svojej štúdii uvádza, že prevádzkové zásoby robotov v roku 1993 boli 0,5 milióna, zatiaľ čo v roku 2017 ich bolo viac ako 2 milióny. Taktiež správa IDTechEx Research Report (GHAFARZADEH, 2018) uvádza, že v nasledujúcich dvoch desaťročiach očakáva nárast a transformáciu mnohých odvetví v prospech robotizácie, kde od roku 2018 do roku 2038 zahŕňa očakávania trhu pre 46 kategórií robotizácie. Najvyšší nárast robotizácie v európskych krajinách bol práve v susednej Českej republike a Nemecku,

kde automatizácia znížila dopyt po pracovníkoch z 18,2 na 14,5 %. Naopak najslabší nárast robotov bol vo Francúzsku a Spojenom kráľovstve. Tam automatizácia znížila dopyt po pracovníkoch len z 9,1 na 6,2%

1.5.2. Cena robotov

Počet priemyselných robotov na 1 000 výrobných zamestnancov sa od začiatku 21. storočia zvýšil štvornásobne a relatívna cena robotov sa znížila takmer o 40 %. Tento pokles zvyšuje automatizáciu dvomi spôsobmi:

- i.) znižuje užívateľské náklady na roboty (vytvára efekt intenzívnej marže)²,
- ii.) podnecuje ostatné firmy, aby začali automatizačnú technológiu používať (vytvára efekt rozsiahlej marže)³.

To znamená, že pokles cien robotov neúmerne prospieva práve vysoko produktívnym firmám. Taktiež to zvyšuje zamestnanosť, produkciu a maržu na každej úrovni produktivity. Z modelu autorov vyplýva, že ak by sa cena robota znížila zo 100 na 50,6, tak koncentrácia predaja (meraná podielom predaja 1 % najlepších firiem) by sa zvýšila z 0,25 na 0,26 čo sú približne 4 %.

Aj keď autori potvrdzujú, že nárast koncentrácie zamestnanosti je menší ako pri predaji a taktiež štatisticky nevýznamný, ukazujú na nárast dopytu po pracovnej sile. Napriek tomu, že firmy využívajú technológie nahrádzajúce prácu, zníženie ceny robotov vedie k zvýšeniu počtu pracovníkov. Využívaním väčšieho množstva robotov sa zvyšuje podiel tržieb top 1% firiem a tým sa zvyšuje produktivita práce a teda aj dopyt po pracovnej sile. Na druhej strane, v rokoch 1977 až 2013 zostala koncentrácia zamestnanosti takmer rovnaká alebo dokonca okrem troch sektorov, služby, veľkoobchod, maloobchod klesla. Bez ohľadu na to, o aký typ firmy ide, teda či je zameraná na prácu, alebo skôr využíva kapitál, väčšie firmy majú nižší podiel práce aj kvôli tomu, že si účtujú vyššie prirážky, čo nakoniec

² Intenzívna marža umožňuje vo veľkých firmách pokles ceny robotov (technológie), čo zabezpečuje ich ďalší nárast a koncentráciu priemyslu a vyššej koncentracii predaja vo veľkých firmách.

³ Efekt rozsiahlej marže umožňuje malým firmám, resp. firmám, ktoré pôvodne prevádzkujú základné technológie, teda technológie pre pracovníkov, prejsť pri poklese ceny robotov na automatizačnú technológiu. Tým by sa znížil podiel predaja "superstar" firiem a znížila by sa koncentrácia priemyslu.

znižuje podiel odmeny za prácu na pridanej hodnote. Naopak veľké firmy, ktoré využívajú automatizačnú techniku sa automatizujú viac, čo vytvára nižší podiel práce, čím sa zvyšuje zamestnanosť. Rastúca koncentrácia v priemysle koreluje s intenzitou investícií do výskumu a vývoja a informačných technológií, čo naznačuje, že úspory z rozsahu s vysokými fixnými nákladmi a nízkymi hraničnými nákladmi vo výrobnom procese môžu byť dôležitou hnacou silou nárastu koncentrácie priemyslu. Na prijatie robota sú potrebné fixné náklady, ktoré neskôr vedú k zvýšenej produktivite a teda zníženiu hraničných nákladov na výrobu. To predstavuje kohézny zdroj úspor z rozsahu, čím dochádza k nárastu koncentrácie priemyslu (FIROOZ, 2022).

2. Cieľ práce

Automatizácia je všade okolo nás. Nevieme si predstaviť život bez prístrojov, ktoré sú pre nás dnes prirodzenou súčasťou každodenného života. Každým rokom sa automatizuje stále viac a viac bežných prístrojov, robotov a základných pracovných nástrojov. Technologický pokrok, najmä v dnešnej dobe robotiky a umelej inteligencie sa nedá zastaviť. Môžeme sa len prispôbiť a využiť ho vo svoj prospech, či už na úrovni domácností, firiem či celej ekonomiky.

Automatizácia môže byť v rôznej forme, či už v podobe malých prístrojov, počítačov, softvérov, umelej inteligencie, robotov, alebo veľkých výrobných strojov. V tejto diplomovej práci sme sa zamerali na vplyv automatizácie na zamestnancov firiem v jednotlivých odvetviach a sektoroch. Vytýčili sme si dva hlavné ciele, ktoré sú podložené čiastkovými cieľmi. Najskôr si určíme, ako sa vyvíjal podiel práce európskych krajín s priblížením na Slovensko. Preskúmame, ktoré krajiny V4 a zároveň najväčšie ekonomiky sveta v priebehu 7 rokov prijali najviac industriálnych robotov a najmä v akých sektoroch. Ako určujúci faktor na poukázanie toho, či je krajina automatizovaná, je počet robotov na 1000 zamestnancov. Keďže najviac industrializovaných robotov sa nachádza v odvetví výroby, tak sme sa zamerali na jednotlivé čiastkové sektory, ktoré poukazujú na automatizáciu ekonomiky.

Po zisteniach vývoja robotov si určíme prvý hlavný cieľ práce, ktorým je zistiť ako roboty ovplyvnili zamestnancov, resp. ich mzdy na pridanej hodnote a produktivitu práce. Na základe vybraných premenných určíme, čo ovplyvňuje mzdy a produktivitu pracovníkov najviac a či je tento vplyv významný.

Vzhľadom na to, že štruktúra zamestnanosti sa vplyvom technologických zmien stále mení, či už z hľadiska voľných pracovných miest, miezd a tým, či ich pracovné miesto nebude v blízkej budúcnosti automatizované, sme ako druhý cieľ zvolili ohrozenosť povolání robotmi. Preskúmame, ako sa zmenil počet zamestnancov v najviac a najmenej ohrozených povolaniach. Na základe počtu robotov preskúmame ako sa v priebehu 5 rokov zmenila zamestnanosť vo vybraných povolaniach, ktoré pracovné miesta sú aplikáciou industriálnych robotov naďalej najviac ohrozené a zároveň ako sa zmenili mzdy pracovníkov v týchto zamestnaniach.

3. Metodika práce a metody skúmania

Na dosiahnutie relevantných výsledkov pre stanovené ciele našej práce sme museli zvoliť vhodnú metodiku, ktorou by sme dospeli k odpovediam na nami zvolené ciele. Okrem zhodnotenia automatizácie v priebehu času na Slovensku, ale aj v európskych krajinách, či sveta sme zhodnotili najmä súčasný stav technologického pokroku na úrovni firiem a celej ekonomiky.

V prvej časti práce sme sa oboznámili so skúmanou problematikou a zamerali sme sa na súčasný stav poznania automatizácie na trhu práce doma a v zahraničí. Popísali sme, ako vo firmách a celkovej ekonomike dochádza k automatizácii, aké efekty ju ovplyvňujú a aké inovácie sú pre technologický pokrok potrebné. Preskúmali sme, ako automatizácia vplýva na jednotlivé odvetvia, ktoré sú ohrozené viac, a ktoré menej. Zamerali sme sa aj na zamestnancov, konkrétne ako automatizácia vplýva na celkovú zamestnanosť, mzdy pracovníkov, mzdovú nerovnosť a produktivitu práce. Ďalej sme identifikovali ako fungujú „Superstar firmy“, ako ovplyvňujú konkurenciu a prečo sú väčšie ako ostatné podniky. Na základe týchto informácií sme popísali pôsobnosť robotov, ich vývoj a možné výhody a nevýhody aplikácie robotov v rôznych oblastiach. Všetky informácie sme čerpali z rôznych zdrojov či už v elektronickej podobe v rámci iných štúdií, ekonomických článkov, prípadových štúdií, alebo v knižných podobách prevažne zo zahraničia.

Poznatky z prvej časti sme aplikovali v časti výsledky práce a diskusia. Najprv sme si zozbierali dáta potrebné na vykonanie daných analýz. Hlavné dáta sme získali z databáz EU KLEMS pre európske krajiny, hlavne Slovensko, za roky 1996 až 2019 pre všetky odvetvia. Tieto dáta sme využili prevažne na popisnú štatistiku, kde vybranými premennými boli podiel práce a kapitálu pre jednotlivé odvetvia, najmä pre sektor výroby. Na popis miery tvorby pracovných miest, produktivity vzhľadom na veľkosť firiem a podielu miezd podľa kapitálovej náročnosti sme využili dáta CompNet, ktoré poskytujú údaje pre krajiny Európskej únie za roky 2000 až 2019. Industrial Federation of Robotics (IFR) nám poskytla dáta o robotoch v období od roku 2000 do 2016, v podobe zásob alebo toku robotov pre celú ekonomiku, ale aj jednotlivé odvetvia a sektory v rámci krajín celého sveta. Tieto dáta sme využili pri tvorbe opisnej štatistiky, kde sme zhodnotili vplyv automatizácie na podiel práce pre jednotlivé odvetvia a krajiny vrátane Slovenska. Pomocou IFR údajov sme porovnali zmenu zásob robotov v krajinách V4 a sveta, zistili sme aký podiel robotov sa nachádza v jednotlivých odvetviach a taktiež sme preskúmali, koľko robotov pripadá na 1 000 zamestnancov v krajinách V4 od roku 2009 až 2016.

Na splnenie nášho prvého cieľa sme využili detailnejšie dáta EU KLEMS – LUISS - Lab of European Economics, ktoré poskytujú premenné ako podiel práce a kapitálu, kompenzácia práce na pridanej hodnote, počet zamestnancov a počet odpracovaných hodín. Túto databázu sme spojili s IFR databázou a upravili si ju podľa svojich potrieb. Z dôvodu chýbajúcich dát v niektorých datasetoch sme obmedzili počet rokov na obdobie od roku 2000 do 2016, zároveň sme odstránili krajiny ako napr. Luxembursko, Cyprus a rôzne skupiny Európskych krajín. V našej analýze sme sa rozhodli pracovať len s vybranými odvetviami a sektormi. Ako základné odvetvie sme si vybrali „TOT“ – celú ekonomiku, „C“ – výrobu a jednotlivé sektory, ktoré sme si pre podobnosť museli v IFR databáze pospájať. Tento výber sme uskutočnili skrz vedomia, že práve odvetvie výroby aplikuje najviac industriálnych robotov. Na základe predošlých informácií, sme dospeli k záverom, že ostatné odvetvia by nám neposkytli významné výsledky analýz. Zároveň sme si odvetvie výroby rozdelili na jednotlivé sektory, aby sme vedeli porovnať, ktorý sektor má najvyšší význam. Po úprave údajov sme si vytvorili umelé premenné ako je kompenzácia práce na pridanej hodnote, počet robotov na zamestnancov, produktivita práce alebo pracovná náročnosť. Tieto premenné sme použili v regresiach kde sme sa zamerali najmä na vplyv robotov na kompenzáciu zamestnancov a ako sa vplyvom robotov zvýšila či znížila ich produktivita. Porovnávali sme európske krajiny spolu s USA a Japonskom a krajiny západnej a strednej Európy.

Poslednou časťou, ktorou sme sa zaoberali, je analýza ohrozenosti povolání robotmi na Slovensku. Najprv sme si zoradili top 10 najviac a najmenej ohrozených povolání podľa SK ISCO-08. Údaje o ohrozenosti robotmi sme získali od autora Webb, ktorý poskytuje indexy ohrozenosti robotmi, softvérom a umelou inteligenciou pre podrobnú americkú klasifikáciu povolání O*NET. Na základe prevodníku sme previedli ohrozenosť jednotlivých povolání na štvormiestnu európsku klasifikáciu povolání ISCO-08. K tomu sme priradili databázu Trexima, kde sme získali údaje o počte zamestnancoch a priemerných mzdách pre jednotlivé povolania v rámci SK ISCO-08 kódov pre Slovensko. Údaje boli poskytnuté pre celú ekonomiku, jednotlivé kraje, okresy a odvetvia. V našej analýze sme porovnali dostupné dáta za roky 2014 a 2019 v rámci celej ekonomiky Slovenska. Povolania sme si rozdelili na 33% naviac ohrozených a 33% najmenej ohrozených robotizáciou, kde sme určili ako sa zmenila mzda pre tieto povolania medzi rokmi 2014 a 2019, aká bola percentuálna zmena miezd a zároveň ako sa zmenila zamestnanosť a podiel zamestnaných. Taktiež sme zhodnotili zmenu pre top 10 najviac a najmenej ohrozených povolání, ktoré z týchto zamestnaní prešlo najväčšou zmenou v mzdách a počte zamestnancov.

V poslednej časti sme diskutovali o výsledkoch našej práce. Na základe dostupnej literatúry sme porovnali výsledky a naše závery a poskytli sme pár odporúčaní v rámci automatizácie pre zamestnancov, podniky a ekonomiku ako celok.

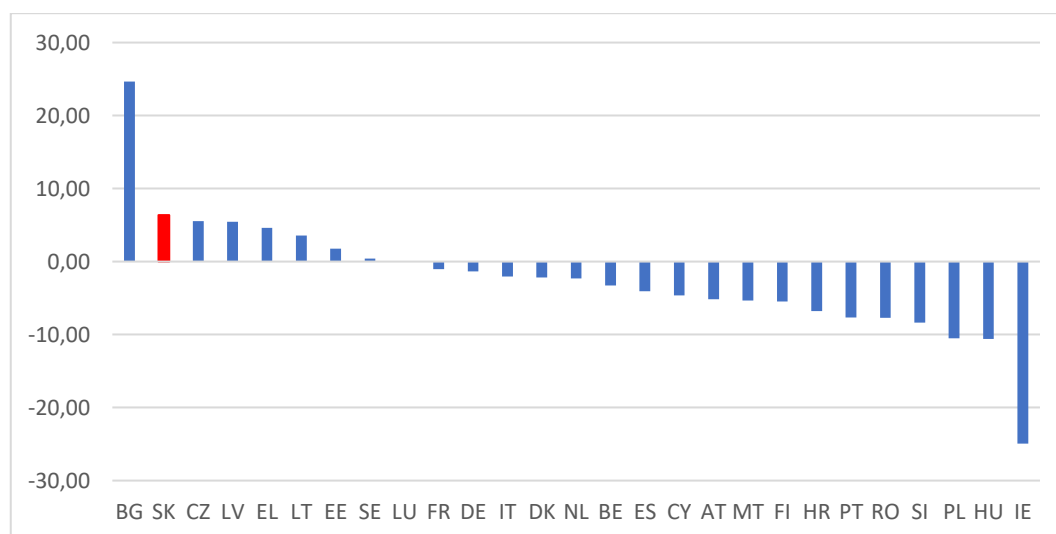
4. Výsledky práce a diskusia

V tejto časti sa pozrieme na čiastkové ukazovatele našej práce, ktoré znázorňujú vyvíjajúci sa podiel práce a kapitálu či už pre európske krajiny a Slovensko z pohľadu všetkých odvetví alebo konkrétne odvetvia výroby medzi rokmi 1995 až 2019. Pozrieme sa v akom množstve krajiny roboty prijímali, kde ich aplikovali, v akom množstve, a v ktorých odvetviach a sektoroch ich je najviac. Táto kapitola nám poskytne výsledky na nami stanovené ciele ohľadom vplyvu automatizácie na jednotlivé ukazovatele, zamestnanosť, mzdy, produktivitu a ohrozenosť povolání robotmi.

4.1. Popisná štatistika

K dlhodobým zmenám rozdelenia príjmu na príjem z práce a príjem z kapitálu patrí najmä technologický pokrok a vývoj počítačových a robotických informačných technológií, kde je rad pracovnej sily zastúpený kapitálom, čím sa nejaká časť príjmu z práce presúva do príjmov z kapitálu (LUPTÁČIK, 2020). Môžeme vidieť, že efekt práce podľa odvetví a profesií sa rokmi neustále zmenšoval. Na základe technologického pokroku sa dopyt po zamestnanosti znižoval a efekt rozdielu príjmov sa zvyšoval. Tieto príjmové rozdiely boli najviac badateľné v Nemecku, Taliansku a o trochu menej vo Francúzsku a Veľkej Británii, pričom nikdy nedosiahli takú vysokú úroveň ako USA.

Graf č. 1 – Zmena príjmu práce pre európske krajiny v rámci celej ekonomiky (1996-2018)

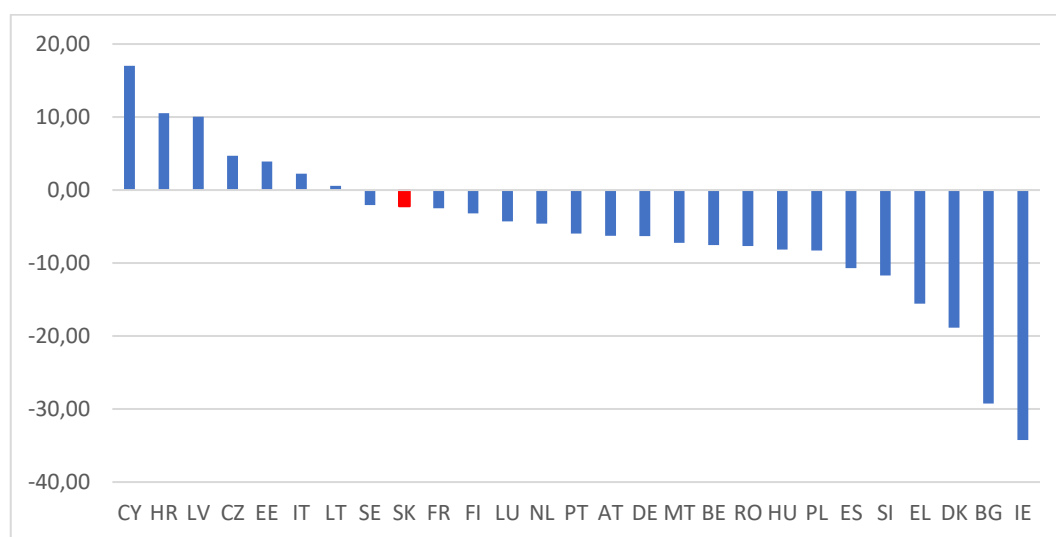


Zdroj: EU KLEMS, vlastné spracovanie

Graf č. 1 vyjadruje ako sa zmenil príjem z práce pre jednotlivé krajiny v rámci celej ekonomiky v priebehu rokov od 1996 do roku 2019. Ako môžeme na grafe vidieť, najväčšia zmena nastala v Bulharsku, kedy príjem predstavoval nárast o 24,64 %. Hneď za ním nasledovalo Slovensko s nárastom 6,37 %, Česko s 5,53 % a 5,46 % zvýšením podielu príjmu z práce malo Lotyšsko. Zaujímavé je, Švédsko malo nárast len 0,42% a Luxembursko vykazovalo v priebehu 23 rokov pokles len o 0,02 % zmenu príjmu z práce. V ďalších krajinách dochádzalo k poklesom, najmä v Poľsku (10,51 %), Maďarsku (10,59 %) a Írsku (24,94 %).

Aby sme vedeli lepšie určiť, či sa príjem z práce a kapitálu pre ekonomiku významne mení, najlepšie je zamerať sa na konkrétne odvetvia. My sme sa na to pozreli z pohľadu výroby, keďže najväčšia zmena podielu práce a kapitálu nastala práve v tomto odvetví. Zároveň väčšina európskych krajín zavádza technológie do výrobných procesov, čo mení štruktúru vstupov vo výrobe. Avšak celková zmena oproti celej ekonomike nastala len v ojedinelých prípadoch.

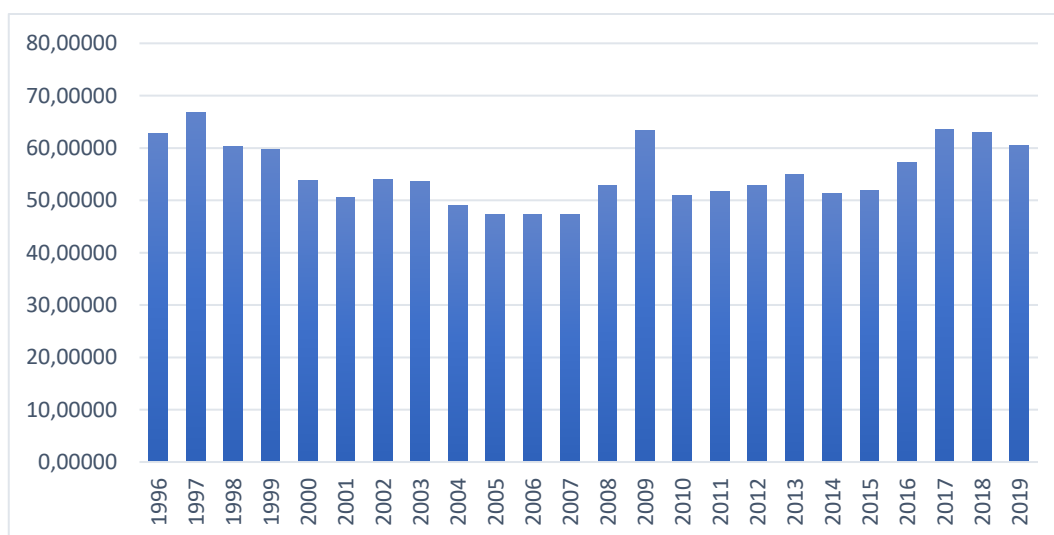
Graf č. 2 – Zmena príjmu z práce pre európske krajiny vo výrobe (1996-2019)



Zdroj: EU KLEMS, vlastné spracovanie

Zmeny príjmu z práce v rámci výrobného sektora v rôznych krajinách od roku 1996 do roku 2019 ukazuje, že najvýraznejší pokles malo Írsko, kde tento klesol až o 34,25 %. Oproti grafu č. 1 sa príjmy v rámci výroby v Bulharsku znížili o 29,26 %. Príjem z práce v rámci výroby klesol aj na Slovensku o 2,22 % a v Grécku o 15,54 % čo značí, že krajiny prešli na kapitálovú výrobu. Naopak, Česká republika zaznamenala pozitívny rast príjmu z práce vo výrobe o približne 4,48 %. Krajiny s najvyššou zmenou sú Chorvátsko s 10,53 % a Cyprus s 17 %. Celkovo tento graf ukazuje rôzne výkyvy v príjme v rámci výroby v jednotlivých krajinách a zároveň aj odlišné trendy vývoja.

Graf č. 3 - Vývoj príjmu z práce vo výrobe pre Slovensko



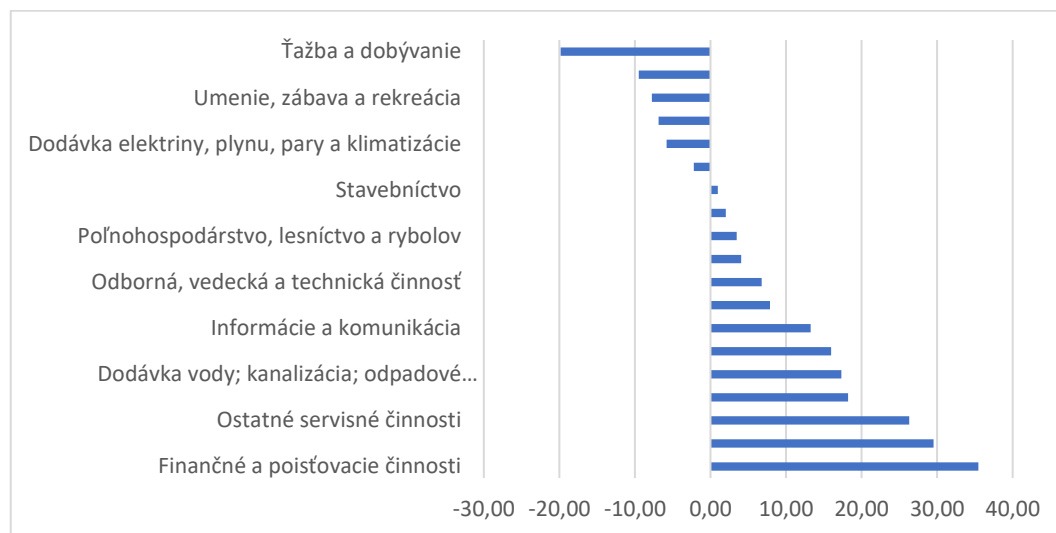
Zdroj: EU KLEMS, vlastné spracovanie

Graf č. 3 ukazuje vývoj príjmu z práce vo výrobe na Slovensku v priebehu obdobia od roku 1996 do roku 2019. Z grafu je zrejmé, že v rokoch 1996 až 1997 došlo k nárastu, no v rokoch 1998 až 1999 došlo k výraznému poklesu príjmu z práce. V nasledujúcich rokoch sa príjem na Slovensku pohyboval okolo hodnoty 50 až 55 %, pričom v rokoch 2008 až 2009 došlo k výraznému nárastu. V rokoch 2010 až 2015 sa príjem z práce pohyboval okolo hodnoty 50 %, s miernym nárastom v rokoch 2016 až 2017. V roku 2018 došlo k miernemu poklesu, no v roku 2019 sa príjem opäť zvýšil na hodnotu 60,54 %.

Celkovo môžeme vidieť, že príjem z práce na Slovensku prechádzal v priebehu rokov rôznymi zmenami, pričom najvýraznejšie zmeny sa udiali v rokoch 1998 až 1999 a v rokoch

2008 až 2009. V posledných rokoch sa príjem stabilizoval na hodnote okolo 50 až 60 jednotiek.

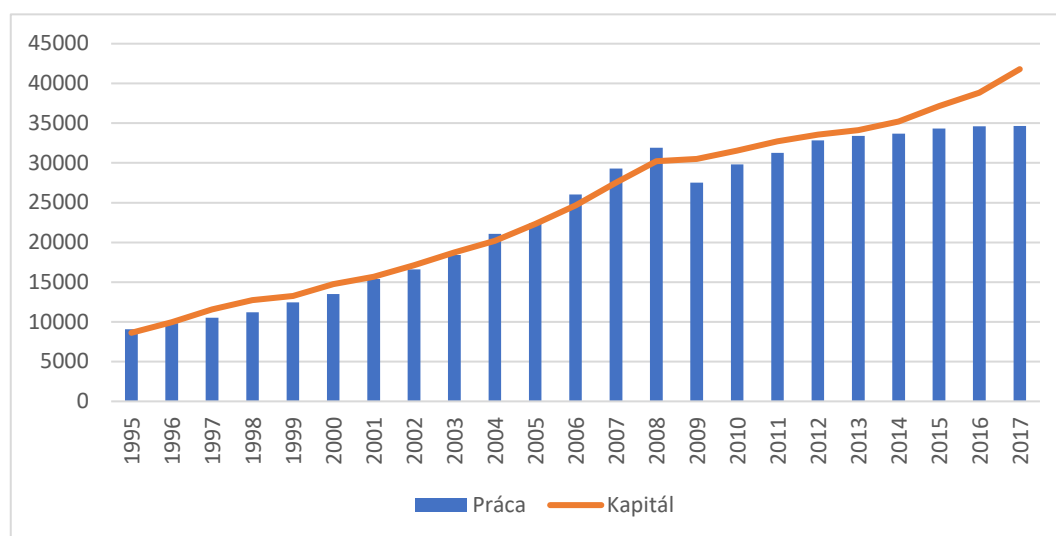
Graf č. 4 – Zmena podielu práce pre jednotlivé odvetvia Slovenska (1996-2019)



Zdroj: EU KLEMS, vlastné spracovanie

Graf č. 5 popisuje ako sa zmenil podiel práce Slovenska v rámci jednotlivých odvetví od roku 1996 do 2019. Tento graf korešponduje s teóriou, ktoré odvetvia sú viac, a ktoré menej automatizované. Najviac klesol počet pracovníkov v odvetviach ako ťažba a dobývanie (19,85 %), vzdelávanie (9,51 %), umenie (7,74 %), dodávka elektriny, plynu a vody (5,83 %) a výroby (2,22 %). Na druhej strane odvetvia ako finančné a poisťovacie činnosti (35,45 %), zdravotníctvo a sociálna práca (28,54 %), ostatné servisné činnosti (26,30 %) a obchod a maloobchod (18,21 %) svoj podiel práce zvýšili. Ide o odvetvia, kde pracovníci nemôžu byť nahradení robotmi alebo strojmi, kde ľudská práca je výkonnejšia.

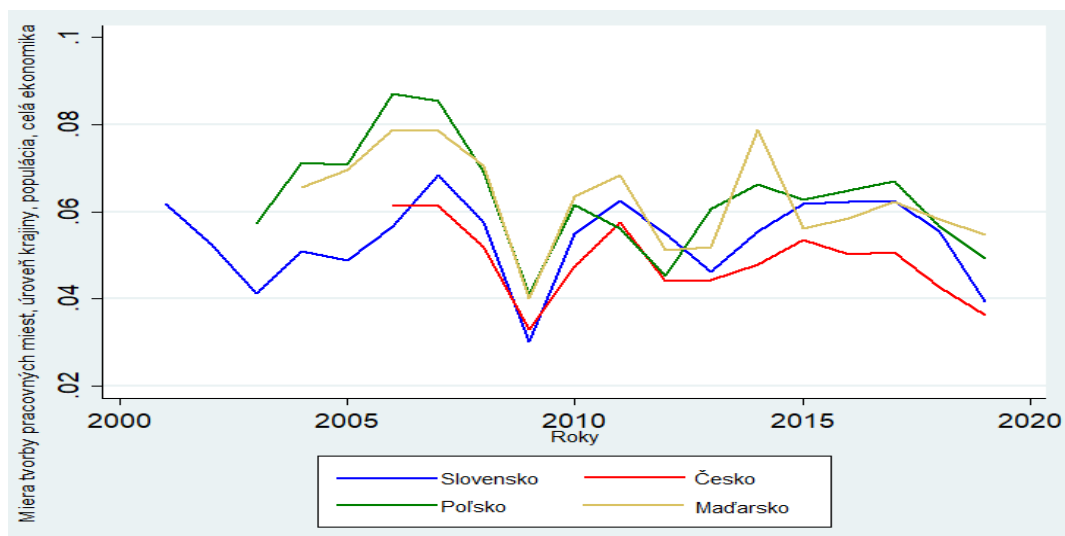
Graf č. 5 - Rozdelenie príjmu z práce a kapitálu pre Slovensko (pre všetky sektory)



Zdroj: EU KLEMS, vlastné výpočty.

Vo väčšine vyspelých krajín je podiel z príjmu práce a kapitálu rozdelený na 1/3 kapitálu a 2/3 práce. V prípade Slovenska, ako môžeme vidieť na grafe, to bolo vo väčšine rokov inak. Príjem z kapitálu predstavoval viac ako 2/3, čo sa postupom rokov zvyšovalo. Jedným z hlavných dôvodov je, že slovenská ekonomika vyniká v automobilovom priemysle, kde je podiel kapitálu vyšší ako podiel práce. Rokmi sa vyvíjal ako príjem z práce tak aj z kapitálu. Najvyššiu hodnotu dosahoval priemerný príjem z práce v roku 2008 a to až 31 891 € , pričom v roku 2009 bol zaznamenaný výrazná pokles na 27 255 € a jeho nárast napredoval slabším tempom. Naopak rast kapitálu od roku 1995 až po súčasnosť kontinuálne narastá. V roku 2017 predstavoval až 41 797 €.

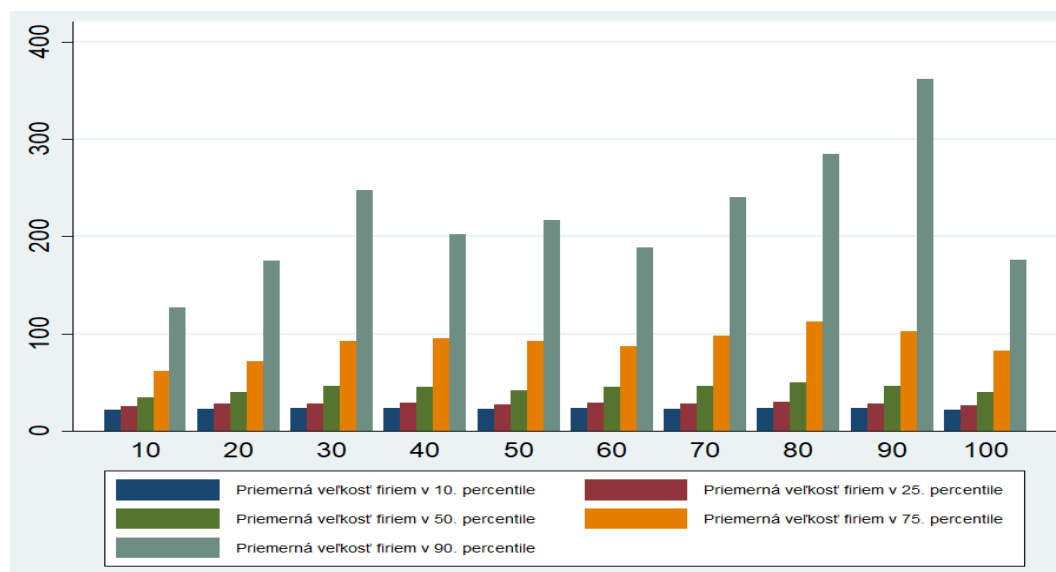
Graf. č. 6 – Miera tvorby pracovných miest krajín V4



Zdroj: CompNet, vlastné spracovanie

Databáza CompNet má rôzne zozbierané údaje pre jednotlivé krajiny, preto dĺžka skúmaných rokov je pre každý štát V4 rozdielna. Graf miery tvorby pracovných miest pre Slovensko, Česko, Poľsko a Maďarsko zobrazuje percentuálnu zmenu počtu pracovných miest v porovnaní s predchádzajúcim rokom v časovom období od roku 2001 do roku 2019. Graf ukazuje, že všetky štyri krajiny zažili významný pokles tvorby pracovných miest v rokoch 2009 a 2010 počas svetovej finančnej krízy. Po kríze sa však situácia zotavila, hoci v rôznych stupňoch a s rôznym tempom. V prvých rokoch po kríze mali Slovensko, Poľsko, ale najmä Maďarsko, pozitívny a rýchly rast tvorby pracovných miest. V týchto rokoch mala aj Česká republika pozitívnu percentuálnu zmenu, ale jej rast bol o niečo pomalší ako v susedných krajinách. V rokoch 2013 až 2015 sa tvorba pracovných miest v Maďarsku výrazne spomalila. Dôvody pre tento výrazný výkyv v Maďarsku môžu byť rôzne, ale niektoré faktory môžu zahŕňať politické zmeny, ktoré sa v krajine v tomto čase diali, ako aj zmeny v hospodárskom prostredí, ktoré mohli ovplyvniť investičné rozhodnutia a prácu v podnikoch. Po roku 2015 sa tvorba pracovných miest v Maďarsku zotavila, ale ich rast bol odvtedy pomalší ako v iných krajinách. V Českej republike, Poľsku a na Slovensku sa vývoj tvorby pracovných miest stabilizoval a zostal v pozitívnej percentuálnej zmene, aj keď s menšími výkyvmi v niektorých rokoch.

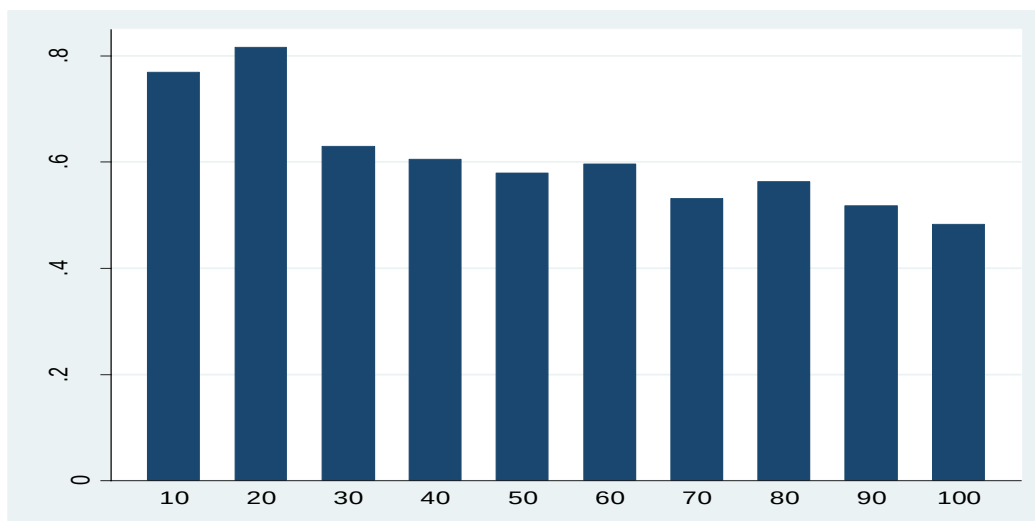
Graf č. 7 - Produktivita slovenských firiem pre rok 2019 podľa ich veľkosti (podľa percentilov)



Zdroj: CompNet, vlastné spracovanie

Graf č. 7 vyjadruje, ako sa produktivita práce mení v závislosti na veľkosti firmy v percentiloch. Percentily sú v tomto prípade rozdelené na 10 častí, pričom každý predstavuje 10 % firiem v danej vzorke, Percentil 1 zahŕňa najmenšie firmy a 10 najväčšie firmy. Z grafu je možné vidieť, že existuje pozitívna korelácia medzi veľkosťou firmy a produktivitou práce. Tento trend sa prejavuje v celej vzorke firiem a potvrdzuje sa v každom percentile, pričom veľké firmy sú v priemere produktívnejšie ako menšie firmy. Tento trend sa potvrdzuje aj na základe mediánu produktivity práce, ktorý stúpa s veľkosťou firmy. Vidíme tiež, že existuje veľké množstvo variabilít v produktivite práce medzi jednotlivými firmami. Napríklad, percentil 10 obsahuje firmy s veľmi vysokou produktivitou práce, ale aj firmy s nízkou produktivitou práce. Podobne, percentil 1 obsahuje firmy s nízkou produktivitou práce, ale aj firmy s relatívne vysokou produktivitou práce v porovnaní s inými firmami v tomto percentile. Je tiež dôležité poznamenať, že aj keď existuje jasná tendencia, že väčšie firmy sú produktívnejšie, existuje stále veľké rozpätie v produktivite práce v každom percentile. To znamená, že aj v najmenších firmách môže byť niekoľko produktívnych a výkonných firiem, ktoré sa výrazne odlišujú od iných firiem v rovnakom.

Graf č. 8 – Podiel miezd na pridanej hodnote podľa kapitálovej náročnosti (Slovensko, 2019)

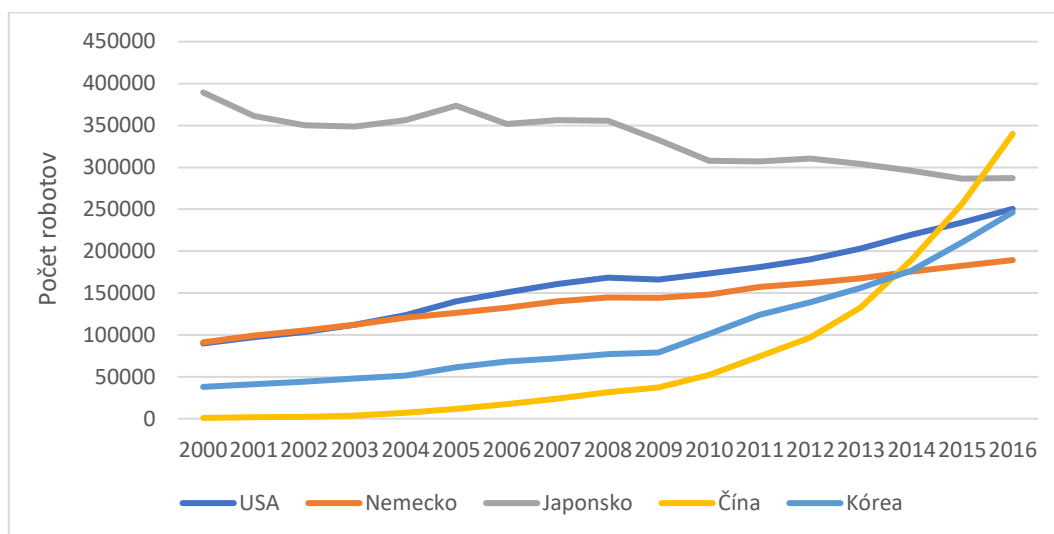


Zdroj: CompNet, vlastné spracovanie

Graf č. 8 popisuje aký bol v roku 2019 na Slovensku podiel miezd na pridanej hodnote podľa kapitálovej náročnosti firiem. Hodnota 10 predstavuje firmy s najnižšou kapitálovou náročnosťou, teda také podniky, ktoré využívajú viac ľudskej práce. Hodnota 100 predstavuje firmy využívajúce technológie a kapitál. Ako vidíme na grafe, celkový podiel miezd je najväčší pre firmy v druhom decile. Tieto firmy ako hlavný vstup do výroby využívajú prácu zamestnancov, teda aj ich kompenzácia je vyššia. Ako sme si uviedli v kapitole súčasný stav, so zvyšujúcou sa veľkosťou firmy sa zvyšuje aj počet technológií na pracovníkov. Tým sa zvyšuje kapitálová náročnosť firmy a podiel miezd na pracovníkov klesá, čo môžeme vidieť aj na grafe.

Výrazné zavádzanie robotov do priemyselných podnikov začalo v 80. rokoch 20. storočia, no v posledných rokoch sú roboty neoddeliteľnou súčasťou výroby. Prvé roky, ale aj dnes sú najviac využívané v automobilovom priemysle, no ich zásobovanie sa rozšírilo aj do ďalších oblastí ako sú potravinársky, farmaceutický alebo chemický priemysel. Zároveň používanie robotov bolo v minulosti zásadou veľkých ekonomík, no už dnes vidíme, že aj menšie krajiny ako Slovensko disponujú vysokým počtom robotov v rôznych odvetviach. V nasledujúcich grafoch a tabuľkách si na konkrétnych sektoroch ukážeme vývoj zavádzania robotov vo svete a krajinách V4.

Graf č. 9– Zásoby robotov vo svete (pre všetky odvetvia)



Zdroj: IFR, vlastné spracovanie

Medzi najviac automatizované krajiny sveta patria Čína, Japonsko, USA a Nemecko. Počet robotov stúpal najmä v Číne, kde v roku 2000 mala len 930 tis. robotov, pričom v roku 2016 predbehla ostatné krajiny a svoju zásobu zvýšila na 339 970 000 robotov. USA a Nemecko zvyšovali svoje zásoby takmer proporcionálne. Na druhej strane Japonsko zaznamenalo pokles robotiky už od začiatku tohto tisícročia. Najväčší pokles nastal v roku 2010 po kríze. Štúdia Robots and Industrial Labor: Evidence from Japan (DEKLE, 2020) tvrdí, že tento pokles robotov spôsobila recesia v 90. rokoch, čo viedlo k oslabeniu a spomaleniu ekonomiky. S vývojom automatizácie a robotiky v okolitých krajinách ako Čína, Južná Kórea a ďalšie, sa zvyšovala konkurencieschopnosť a klesali investície do inovácií a vývoja.

Keďže ekonomiky krajín špecializujú, používajú techniku a roboty v odvetviach, ktoré im najviac zvýšia ich rast a obchod. Pre presnejšie vyhodnotenie, kde sa roboty používajú najviac je dobré pozrieť sa na to v rámci sektorov. Použili sme údaje za rok 2016 pre krajiny Čína, Japonsko, USA a Nemecko a pre porovnanie sme doplnili aj Európsku úniu.

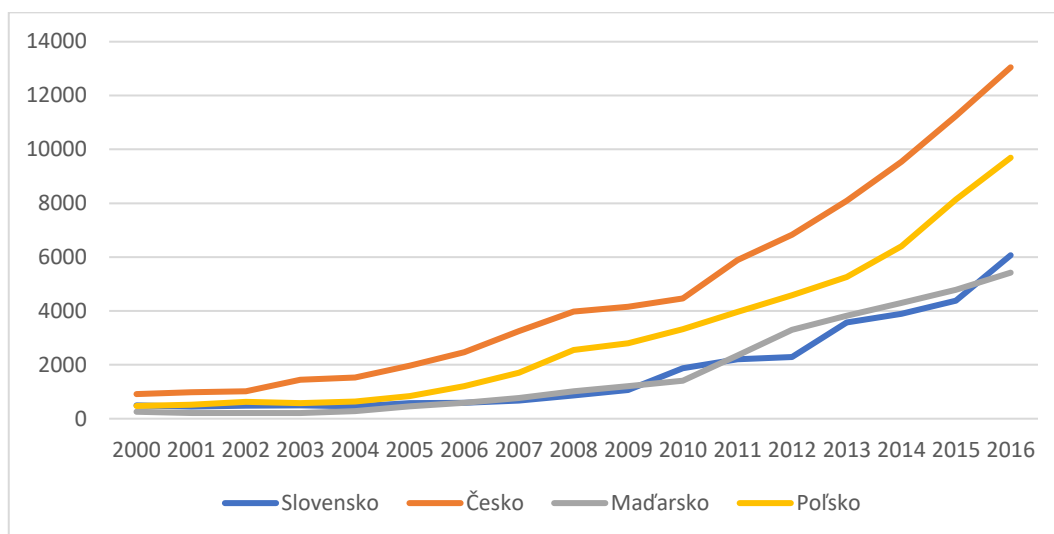
Tabuľka č. 1 – Podiel robotov v jednotlivých odvetviach pre najväčšie ekonomiky sveta

<i>Odvetvie</i>	<i>Čína</i>	<i>Japonsko</i>	<i>USA</i>	<i>Európa</i>	<i>Nemecko</i>
A - B - Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov	0,10	0,12	0,05	0,13	0,05
C - Ťažba a dobývanie	0,01	0,00	0,03	0,05	0,01
D - Výroba	83,19	99,36	89,67	84,46	85,2
E - Elektrina, plyn, vodovod	0,07	0,02	0,03	0,05	6,80
F - Konštrukcia	0,06	0,21	0,07	0,30	4,91
P - Vzdelávanie, výskum a vývoj	0,32	0,14	0,47	0,83	0,04
90 - Všetky ostatné nevýrobné odvetvia	0,13	0,14	0,13	0,22	4,51
99 - Nešpecifikované	16,13	0,00	9,56	13,97	0,78

Zdroj: IFR, vlastné spracovanie

Ako môžeme vidieť v tabuľke č. 1, najvyšší podiel robotov sa nachádza v odvetví výroby. Práve v tomto odvetví je najjednoduchšie nahradiť ľudskú prácu technológiou. Najväčší podiel vo výrobe má aj napriek klesajúcemu počtu robotov v roku 2016 Japonsko (99,36 %), hneď za ním je USA (89,67 %), Nemecko (85,20 %), Európa (84,46 %) a Čína (83,19 %). V ďalších odvetviach je to pre jednotlivé krajiny rôzne. Čína používa 16,13 %, Európa 13,97 % a USA 9,56 % nešpecifikovaných robotov v rôznych odvetviach. Nemecko má na rozdiel od ostatných ekonomík výraznejší podiel aj v odvetví elektriny, plynu a vodovodu, ktoré predstavuje 6,80 % robotov a vo všetkých ostatných nevýrobných odvetviach predstavuje 4,51 % robotov. Takmer žiaden alebo minimálny podiel robotov má Japonsko v ťažbe a pri nešpecifikovaných odvetviach. Dôvodom je práve vysoké percento vo výrobe, ktoré je rozdelené medzi jednotlivé sektory.

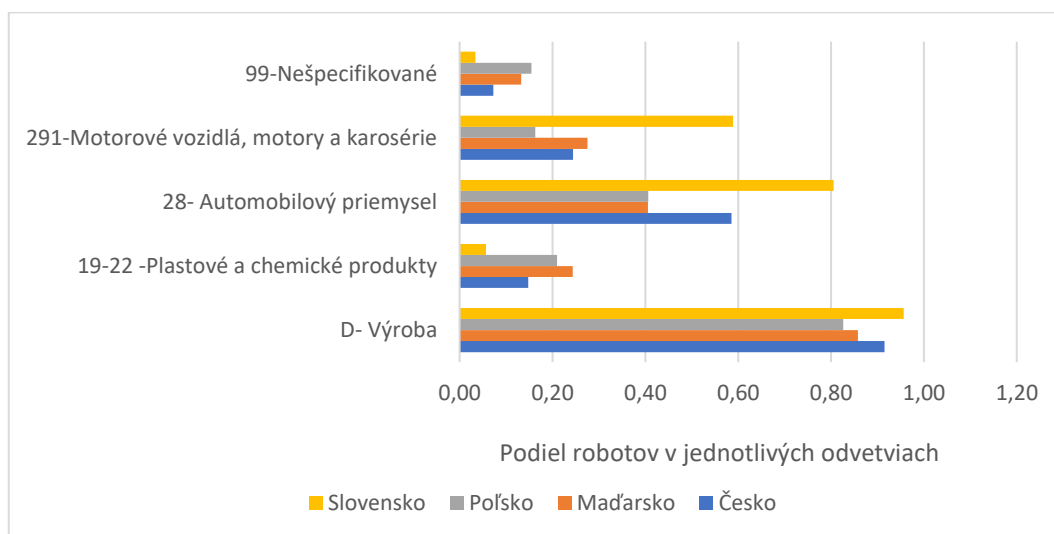
Graf č. 10 – Zásoby robotov krajín V4 (pre všetky odvetvia)



Zdroj: IFR, vlastné spracovanie

Začiatkom nášho tisícročia boli zásoby robotov v krajinách EÚ a najmä v krajinách V4 veľmi nízke oproti veľkým ekonomikám ako Nemecko, Japonsko a USA. V rámci všetkých odvetví bolo v roku 2000 v Maďarsku len 261 tis. robotov, v Poľsku 474 tis. , na Slovensku 500 tis. a v Česku 915 000 robotov. Ich počet sa pôsobením automatizácie a transformácie podielu práce a kapitálu zvyšoval najmä v Česku, avšak výrazný a plynulý nárast bol zaznamenaný aj v Poľsku, kde v roku 2016 bola ich zásoba 9 693 000 robotov. Od roku 2010 zaznamenalo aj Maďarsko výrazný nárast avšak aj napriek tomu malo v roku 2016 len 5 424 000 robotov. Na grafe č. 10 môžeme vidieť, že Slovensko zvyšovalo zásoby nepravidelne. Najnižší nárast bol medzi rokmi 2005 a 2006 kedy ich zásoba zvýšila len o 20 tis. robotov, pričom v ostatných krajinách to bolo minimálne o 150 tis. V roku 2016 zaznamenalo Česko zásobu 13 049 000 robotov zatiaľ čo Slovensko ich malo o polovicu menej, len 6 071 000. Ak sa na to pozrieme podrobnejšie podľa odvetví, tak najviac zastúpení roboti sú v odvetví výroby, automobilového priemyslu, výroby motorových vozidiel, motorov a karosérií a výroby automobilových dielov.

Graf č. 11 – Podiel robotov v najzastúpenejších odvetviach krajín V4 (za rok 2016)



Zdroj: IFR, vlastné spracovanie

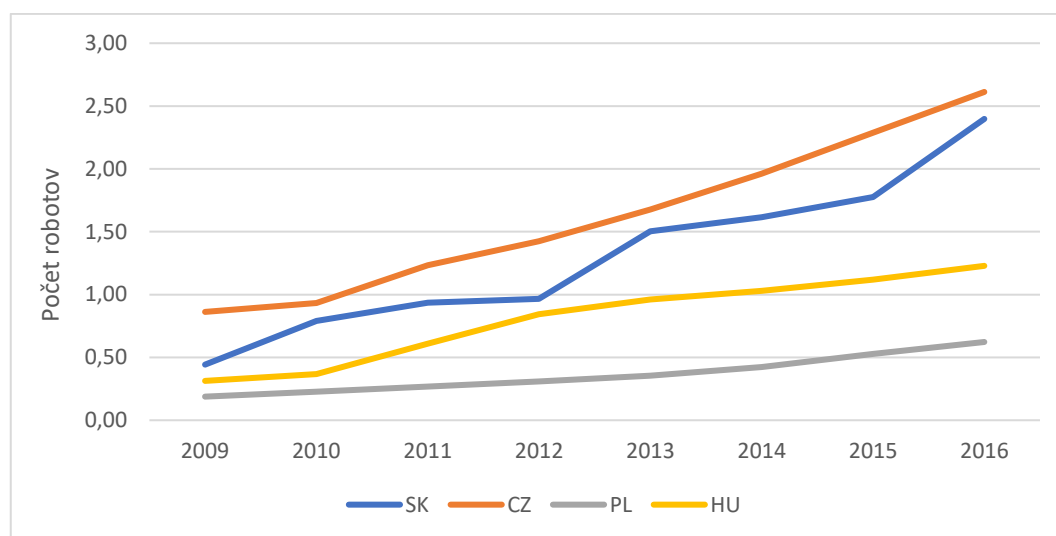
Graf č. 11 vyjadruje sektory, v ktorých sú roboty v rámci krajín V4 najviac zastúpené. Môžeme si všimnúť, že Slovensko zaostáva v niektorých odvetviach za ostatnými krajinami, napríklad vo výrobe platov a chemikálií, gumových a výrobkov, kovových automobilových častí a ďalších sektoroch. Odvetvia s najmenším počtom robotov sú napríklad poľnohospodárstvo, ťažba, textilný priemysel, papierenský priemysel, výroba chemických produktov, kovu, elektroniky a ďalších. Pre porovnanie krajín, Česko má takmer v každom odvetví a sektore najviac zastúpených robotov. Poľsko výraznejšie vyniká vo výrobe plastových a chemických produktov a nešpecifikovanej výrobe. Maďarsko je v rámci automobilového priemyslu a výroby najslabším konkurentom. Avšak oproti ostatným krajinám sa vyníma vo výrobe základných kovov, počítačov a periférnych zariadení. Slovensko je známe najmä automobilovým priemyslom, kde sústreďuje takmer všetky roboty a technológiu. Po Maďarsku je druhou najmenej robotmi využívajúcou krajinou. Na grafe môžete vidieť robotmi najviac zastúpené odvetvia v rámci krajín V4.

Hustota robotov v automobilovom sektore napriek špecializácii v krajinách strednej a východnej Európy je značne pod európskym priemerom. Vysoké kvocienty spojené s veľmi vysokou hustotou robotov sú v Nemecku, Belgicku a Španielsku. Na druhej strane v rámci krajín strednej Európy sú priemyselné roboty neúmerne zapojené do montáže, ktorá je z technologických dôvodov najautomatizovanejším postupom vo výrobe automobilov. V menšej miere ide aj o automatizovanú výrobu automobilových dielov a komponentov. Na tieto procesy krajiny ako Slovensko, Maďarsko a Rumunsko vynakladajú naviac investícií.

Tieto krajiny nasadia na montáž viac ako 70 % automobilových robotov, pričom európsky priemer je 61 % (DAUHT, 2017).

To, či je krajina automatizovaná sa najlepšie ukazuje na podiele robotov na zamestnancoch. Tento ukazovateľ poskytuje informácie o automatizácii práce a o tom, ako sa pracovné sily menia v dôsledku zavádzania nových technológií. Ukazujúcim faktorom je počet robotov na 1 000 zamestnancov v danom odvetví alebo celkovej ekonomike. Údaje o počte zamestnancov sme získali z Eurostatu za roky 2009 až 2016, ktoré popisujú celkovú zamestnanosť populácie od 20 do 64 rokov a údaje o robotoch čerpáme z databáz IFR.

Graf č. 12 – Počet robotov na 1 000 zamestnancov krajín V4 (pre celú ekonomiku)



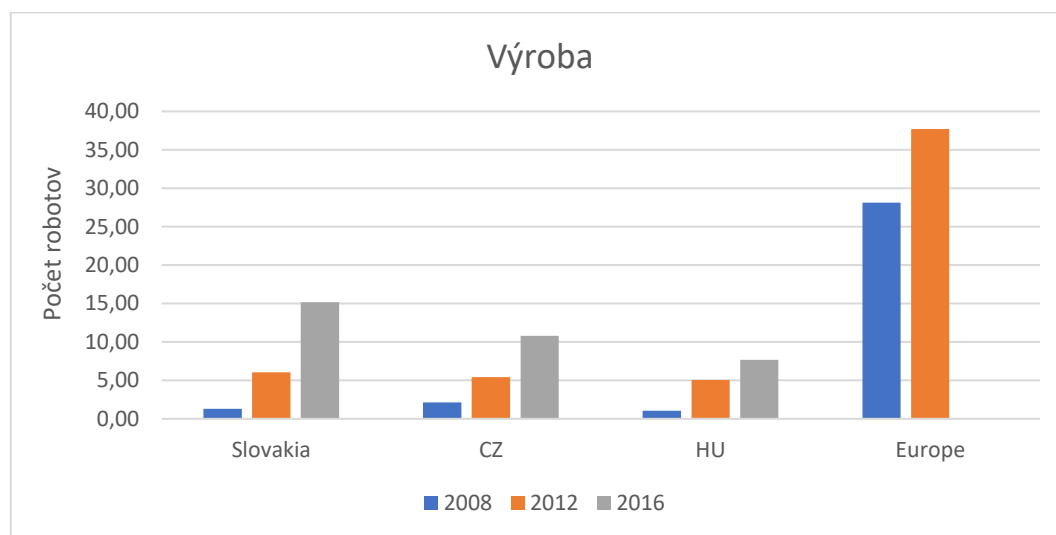
Zdroj: IFR, Eurostat, vlastné spracovanie

Podobne ako na grafe č. 11 vidíme, že tento podiel sa na Slovensku nevyvíjal rovnomerne. Avšak aj napriek pomalému zvyšovaniu po kríze sa počet robotov na každých 1 000 pracovníkov zvýšil z 0,44 v roku 2009 na 2,40 v roku 2016. Česi to mali podobne kedy sa z počtu 0,86 robotov v roku 2009 vyšplhali na 2,61 robotov na každých 1 000 zamestnancov. Maďarsko napredovalo od roku 2010 takmer kontinuálnym tempom k 1,23 robotom na každých 1 000 pracovníkov. Zaujímavé však je, že aj napriek rýchlemu nárastu počtu robotov v Poľsku je ich podiel na zamestnancoch najnižší. Priemerný ročný nárast je 0,06 pričom na Slovensku je 0,28, v Česku 0,25 a v Maďarsku 0,13. Zatiaľ čo v roku 2009

pripadalo v Poľsku na každých 1 000 zamestnancov 0,19 robotov v roku 2016 ich bolo 0,62 robotov.

Teraz sa na to pozrieme z pohľadu robotmi najviac zastúpeného odvetvia, výroby. Údaje sme opäť čerpali z IFR a Eurostatu. K dispozícii boli len vybrané roky 2008, 2012 a 2016, pričom počet pracovníkov vo výrobe v Poľsku nie je v databáze zverejnený. Podobne sme nezískali údaj pre Európu za rok 2016.

Graf č. 13 – Počet robotov vo výrobe na 1 000 zamestnancov



Zdroj: IFR, Eurostat, vlastné spracovanie

Ako môžeme na grafe vidieť, v rámci Európy sa počet robotov na 1 000 zamestnancov v priebehu 4 rokov zvýšil z 28,11 na 37,72 robotov. Maďarsko zaznamenalo najvyšší nárast medzi rokmi 2008 až 2012 o viac ako 4 robotov. Naopak v Česku a na Slovensku bol výraznejší nárast medzi rokmi 2012 až 2016. Tu môžeme vidieť, že slovenským automatizovaným priemyslom je práve automobilový priemysel a výroba, keďže na každých 1 000 pracovníkov sa zvýšil počet robotov z 6,07 v roku 2012 na 15,17 v roku 2016, čo je takmer 100 % navýšenie od roku 2008 keby to bolo len 1,29 robotov.

4.2. *Vplyv automatizácie na mzdy a produktivitu práce*

Automatizáciou a nahradením ľudskej práce robotmi dochádza k úvahám, že ľudia nielenže prídu o pracovné miesta, ale že sa znížia aj ich mzdy a nastane zmena v produktivite práce. Ide o vplyv mnohých faktorov a je potrebné rozlišovať, o aké odvetvia a sektory ide, aké stroje, resp. roboty nahrádzajú prácu a aký pracovníci sú nahrádzaní. V tejto časti kapitoly sa pozrieme na výsledky na nami stanovený cieľ práce: vplyv automatizácie, resp. robotov na mzdy a produktivitu práce. Použitím regresnej analýzy poukážeme na to, aký faktor ovplyvňuje mzdy najviac a vysvetlíme si prečo k tomu javu dochádza. Pre presnejšie odhady analýz sme si vytvorili 3 modely, ktoré sme si rozdelili podľa skupín krajín: na krajiny Európy spojené s najväčšími ekonomikami sveta USA a Japonska, krajiny západnej Európy a strednej Európy. Modely sme porovnávali v rámci celej ekonomiky, výroby a vybraných sektorov odvetvia výroby v rámci časového obdobia o roku 2000 do roku 2016. V prvej časti regresie sme si ako závislú premennú vybrali podiel miezd na pridanej hodnote (labsh). Počet robotov na zamestnancov (r_empe), produktivita práce (va_emp), počet zamestnancov (EMPE), počet odpracovaných hodín (H_EMPE), počet zamestnancov na pridanej hodnote, resp. pracovná náročnosť (labor_intensity) a interakčná premenná medzi pracovnou náročnosťou a počtom robotov na 1000 zamestnancov, (i_variable) sú našimi nezávislými premennými. Ako druhú závislú premennú sme si zvolili produktivitu práce (va_emp). Pre hlavný model sme vybrali sektory v odvetví výroby, ktoré nám poskytujú najlepšie výsledky vplyvu robotov na mzdy. Pre porovnanie sme rovnaké regresie využili na analýzu v rámci odvetví celej ekonomiky a odvetvia výroby.

Tabuľka č. 2 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci všetkých krajín (sektory v odvetví výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	2.72e-06*** (9.27e-07)				-1.05e-05*** (2.76e-06)	2.95e-06*** (9.54e-07)	-0.0162 (0.0133)			0.00574 (0.0111)
va_emp		-5.80e-06*** (1.08e-06)								
EMPE			3.14e-08*** (8.05e-09)			-1.10e-07*** (1.78e-08)	- 0.000380*** (0.000115)			- 0.00464*** (0.000139)
H_EMPE				2.06e-08*** (3.33e-09)		2.67e-08*** (4.95e-09)			0.000971*** (4.34e-05)	0.00239*** (5.73e-05)
i_variable					0.000332*** (6.48e-05)					
labor_intensity					0.00747*** (0.00104)	0.0144*** (0.00196)				
Observations	4,173	4,173	4,173	3,926	4,173	3,926	4,173	4,173	3,926	3,926
R-squared	0.002	0.007	0.004	0.010	0.020	0.026	0.000	0.003	0.113	0.310
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Pri pohľade na koeficienty vidíme, že počet robotov na 1000 zamestnancov je štatisticky významný a má pozitívny vplyv na podiel miezd na pridanej hodnote s koeficientom $2,72e-06$, čo značí, že ak sa zvýši počet robotov o 1000, tak podiel na mzdách sa zvýši o 0,00272. Po zohľadnení interakcie počtu robotov na zamestnanca s pracovnou náročnosťou je samostatný koeficient pre e_empe negatívny a štatisticky významný na 99 % hladine významnosti v modeli (5) a pozitívny v modeli (6). Vyššia pracovná náročnosť sa zároveň spája s vyšším podielom práce na pridanej hodnote. S rastom produktivity práce klesá podiel miezd na pridanej hodnote, čo je znázornené v stĺpci (2). Koeficient je štatisticky významný na úrovni 10 %. Ak sa zvýši počet zamestnancov, tak mzdy sa zvýšia o $3,14e-08$ v modeli (3) no znížia sa o $1,10e-07$ v modeli (6). Aj napriek tomu, že ide o veľmi malé zmeny, premenné sú štatisticky významné. Celkovo výsledky naznačujú, že počet robotov, zamestnancov a počet odpracovaných hodín má významný vplyv na produktivitu práce. Ak sa v Prílohe 1 pozrieme na našu hlavnú skúmanú premennú, v rámci všetkých odvetví má negatívny vplyv, pričom pridaním interakcie počtu robotov na zamestnanca a ďalších premenných sa negatívny vplyv znižuje. Aj v odvetví výroby dochádza k poklesu. Avšak ani v jednom prípade nejde o štatisticky významné premenné.

Výsledky regresie v modeli (7) naznačujú negatívnu súvislosť medzi robotmi a produktivitou. Podľa odhadu, je zvýšenie robotov o jednu jednotku spojené so znížením 0,0162 produktivity práce, pričom vzťah nie je od nuly štatisticky významný. Vplyv zamestnancov a počet odpracovaných hodín má signifikantne pozitívny vplyv. V rámci celej ekonomiky a výroby nemá počet robotov štatisticky významný vplyv na produktivitu práce.

Druhá skupina ktorou sme sa zaoberali sú krajiny strednej Európy: Rakúsko, Česko, Maďarsko, Nemecko, Poľsko, Slovensko a Slovinsko. V kapitole súčasný stav a v popisnej štatistike sme poukázali na stav robotov najmä v krajinách V4 a Nemecku. Došli sme k záveru, že Nemecko v rámci krajín strednej Európy výrazne vyniká v počte robotov a zároveň sme si určili, ktoré krajiny V4 majú najviac robotov na 1000 zamestnancov. V tejto analýze sa pozrieme na to, či ich aplikácia štatisticky vplýva na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivite.

Tabuľka č. 3 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci krajín strednej Európy (sektory v odvetví výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	2.62e-05 (4.11e-05)				- 0.000273*** (9.55e-05)	3.01e-05 (4.55e-05)	-0.682 (0.611)			0.202 (0.547)
va_emp		-7.27e-06*** (2.23e-06)								
EMPE			3.62e-08** (1.65e-08)			-1.19e-07** (4.67e-08)		-0.000377 (0.000246)		- 0.00489*** (0.000313)
H_EMPE				2.12e-08*** (7.05e-09)		2.48e-08** (1.11e-08)			0.000900*** (9.58e-05)	0.00252*** (0.000134)
i_variable					0.00812*** (0.00232)					
labor_intensity					0.00818*** (0.00256)	0.0187*** (0.00649)				
Observations	900	900	900	852	900	852	900	900	852	852
R-squared	0.000	0.012	0.005	0.010	0.025	0.021	0.001	0.003	0.094	0.296
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Pri porovnaní s prvou analýzou môžeme vidieť, že v krajinách strednej Európy je štatistická významnosť jednotlivých premenných menej významná. Aj napriek tomu, že krajiny strednej Európy ako Nemecko, Slovensko a Česko vynikajú počtom robotov v sektoroch výroby, koeficienty v modeli (1) a (6) nám vyšli pozitívne a štatisticky nevýznamné. Signifikantný nárast nastal v modeli (5), kedy pri zvýšení množstva robotov o 1000 sa podiel miezd zvýšil o 0,273. Viedla k tomu pozitívna interakcia počtu robotov na zamestnanca a pracovná náročnosť. Ďalšie premenné vykazujú, že ich vplyv na podiel miezd na priadnej hodnote je štatisticky významný na 99 a 95 % hladine významnosti a poväčšine pozitívny. Približne rovnaké výsledky vykazuje analýza pre celú ekonomiku v Prílohe 2. Zaujímavosťou je, že v rámci odvetvia výroby, nám ani jedna z premenných nevyšla štatisticky významná.

V druhej časti tabuľky vidíme síce negatívny vplyv počtu robotov na zamestnancov na produktivitu práce, avšak ani v tomto prípade nie je štatisticky významný. Koeficient pre EMPE je v modeli (10) pozitívny a štatisticky významný s p-hodnotou menšou ako 0,01. To znamená, že ak sú všetky ostatné premenné konštantné, zvýšenie EMPE o jednu jednotku vedie k zvýšeniu produktivity práce o 0,00489. Počet odpracovaných hodín je pozitívny a na 99 % hladine významnosti signifikantný v oboch stĺpcoch (9) a (10). Veľmi podobné výsledky nám vyšli aj pri aplikácii modelu výroby a celej ekonomiky v prílohe 2.

Je dôležité poznamenať, že regresia zahŕňa figuríny krajín, čo naznačuje, že výsledky sa môžu v jednotlivých krajinách líšiť. Okrem toho regresia nezahŕňa priemyselné premenné, ktoré by mohli potenciálne ovplyvniť vzťah medzi nezávislými premennými a produktivitou práce.

Posledná skupina krajín, na ktorú sa pozrieme sú krajiny západnej Európy. Patria sem Belgicko, Francúzsko, Írsko, Holandsko a Veľká Británia. Vo všeobecnosti sa krajiny západnej Európy považujú za vyspelejšie a teda predpokladáme, že aj technologický pokrok bude v týchto ekonomikách vyšší. Avšak, na rozdiel od strednej Európy sa tieto krajiny špecializujú viac na služby ako na výrobu, a preto sa pozrieme ako jednotlivé premenné vplývajú na rast miezd a produktivitu práce.

Tabuľka č. 4 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivite práce v rámci krajín západnej Európy (sektory v odvetví výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-3.73e-06 (6.99e-06)				-5.58e-05** (2.17e-05)	-2.28e-06 (7.08e-06)	-0.0600 (0.0937)			0.0478 (0.0670)
va_emp		-2.00e-06 (2.75e-06)								
EMPE			2.18e-08 (2.11e-08)			-1.13e-07** (4.99e-08)		-0.000395 (0.000283)		-0.00501*** (0.000283)
H_EMPE				1.95e-08** (8.39e-09)		2.71e-08** (1.17e-08)			0.00125*** (9.56e-05)	0.00262*** (0.000111)
i_variable					0.00161** (0.000633)					
labor_intensity					0.00559* (0.00289)	0.0136** (0.00613)				
Observations	739	739	739	687	739	687	739	739	687	687
R-squared	0.000	0.001	0.001	0.008	0.014	0.016	0.001	0.003	0.199	0.452
Industry dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Aj keď krajiny západnej Európy nevynikajú v sektoroch výroby, na základe našej analýzy môžeme vidieť, že so zvyšujúcim sa počtom robotov sa podiel miezd na pridanej hodnote znižuje vo všetkých modeloch. Výsledky ukazujú, že pridaním premennej počet robotov na zamestnanca a pracovná náročnosť na 95 % hladine významnosti vplyvajú na zníženie miezd. To znamená, že ak sa zvýši počet robotov o 1000, tak dôjde k poklesu miezd o 0,0558. Počet zamestnancov má v modeli (3) pozitívny a v modeli (6) negatívny štatistický vplyv na mzdy. So zvyšujúcim sa počtom odpracovaných hodín sa podiel miezd na pridanej hodnote zvyšuje na úrovni 5 %. Ak pracovníci budú pracovať o hodinu dlhšie, tak mzdy im vzrastú o $1,95e-08$ (4) a $2,71e-08$ (6). Hodnota R-squared pre regresiu je 0,016, čo naznačuje, že nezávislé premenné vysvetľujú 1,6 % variácie produktivity práce. Hoci hodnota R-squared je nízka, štatistická významnosť jednotlivých koeficientov naznačuje, že nezávislé premenné majú stále vplyv na podiel miezd. Pre porovnanie s ostatnými odvetviami r_empe má v modeli (5) a (6) pozitívny charakter a zvyšné premenné sú vplyvajú na mzdy na 95 % hladine významnosti. Podobne ako pri odvetví krajín strednej Európy, ani v tejto analýze nevyšiel vplyv žiadnej premennej štatisticky významný.

Vplyv robotov, zamestnancov a počtu odpracovaných hodín na produktivitu práce je naprieč krajinami západnej Európy a zároveň naprieč všetkými odvetviami, vrátane výroby takmer rovnaký so stredoeurópskymi krajinami, kde medzi vzťahmi nevznikla štatistická významnosť. Najväčší výkyv vidíme v celej ekonomiky, kedy sa zvýšením počtu robotov zníži produktivita práce o 37,98 jednotiek.

4.3. *Ohrozenosť povolání*

Ako sme už videli v časti Súčasný stav, automatizácia je v niektorých odvetviach, sektoroch a povolaniach odlišná. Technické zariadenia ako počítače sú už súčasťou takmer každej profesie, rovnako ako základné prístroje uľahčujúce prácu, resp. stroje, ktoré pomáhajú vyššej produktivite pracovníkov (nenahrádzajú ich).

V tejto časti sa pozrieme na to, ktoré povolania sú už teraz, ale budú v budúcnosti ešte viac ohrozené a ľudská práca bude nahradená robotmi. Údaje sme získali od autora Webb (2019) ktorý popisuje percentuálne zastúpenie robotov, softvérov a umelej inteligencie v jednotlivých povolaniach rozdelených podľa štatistickej kvalifikácie zamestnaní (ISCO-08). My sme údaje agregovali na 3. stupeň zamestnaní a porovnali, ktoré povolania sú robotmi ohrozené najviac, a ktoré najmenej.

Inšpirovali sme aj štúdiu The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market (WEBB, 2019), a jeho zozbieranými údajmi. Patentové údaje využíval z patentov Google, ktorých poskytovateľom je spoločnosť IFI CLAIMS Patent Service. Aby posúdil aké povolanie je ako ovplyvnené technológiami, použil metódu identifikácie toho, čo daná technológia dokáže a na čo kvantifikoval, ktoré ďalšie povolania v ekonomike zahŕňajú vykonávanie podobných úloh. Najprv si vybral súbor patentov, ktoré využívajú rovnakú technológiu. Definoval množinu patentov používajúcich kľúčové slová, z čoho extrahoval všetky tituly z danej sady patentov a z toho vybral všetky dvojice sloveso-podstatné meno. Každé slovo pozostáva zo súboru úloh, ktoré sú opísané jednoduchým textom, z ktorého vybral všetky dvojice sloveso-podstatné meno a každému páru priradil relatívnu frekvenciu podobných párov z patentových titulov.

Webb rozlišoval povolania podrobnejšie ako my. Pre lepší prehľad sme jednotlivé povolania agregovali do 3. stupňa rozdelení, čím sme vytvorili zúženú skupinu pre zamestnania, ktoré spadajú pod jednu kategóriu. V oboch prípadoch sme sa zhodli, že ide o povolania, ktoré podliehajú robotizácii a sú manuálne vykonávané stredne a nízko kvalifikovanými pracovníkmi. Podľa neho sú najviac ohrození pracovníci v továrňach a skladoch na pozíciách ako prepravcovia materiálov, skladníci či montéri a opravári výtťahov.

Tabuľka č. 5 - Top 10 robotmi najviac ohrozených povolaní

	SK ISCO 08 kód	Povolanie	Index
1	911	Upratovači a pomocníci v domácnostiach, hoteloch a úradoch	96,31%
2	932	Pomocní pracovníci vo výrobe	94,55%
3	834	Operátori pojazdných strojových zariadení	94,26%
4	961	Pracovníci pri likvidácii odpadu	92,20%
5	613	Pestovatelia a chovatelia v zmiešanom hospodárstve	90,88%
6	612	Chovatelia zvierat	89,02%
7	833	Vodiči motorových vozidiel	88,08%
8	921	Pomocní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybárstve	87,23%
9	816	Operátori zariadení na výrobu potravín a podobných výrobkov	86,18%
10	713	Maliari, natierači, čističi stavieb a podobní kvalifikovaní pracovníci	85,96%

Zdroj: Webb (2020), vlastné spracovanie

Na druhej strane, podľa nášho zoradenia sú najviac ohrození upratovači a pomocníci v domácnostiach, hoteloch a úradoch. Ide o nízko-vzdelanú pracovnú silu, pričom jej ohrozenosť je až 96,31 %. Vysokú šancu náhrady majú aj pomocné práce pri výrobe (94,55 %) a tiež obsluhovanie rôznych pojazdných strojov (94,26 %). Medzi ďalšie patria povolania zamerané na pestovanie, chov a celkovo poľnohospodárstvo a výrobu potravín. Na základe vytvárania patentov v podobe výberu sloveso-podstatné meno, dospel Webb vo svojej štúdii ku zisteniu, že, obsluhovanie vysoko zdvižných vozíkov je ľahko nahraditeľné robotmi, zatiaľ čo riadenie motorových vozidiel stále nepatrí medzi vysoko ohrozené povolania, aj keď ide o podobné činnosti. V súlade s tým, ako sú motorové vozidlá v súčasnom stave automatizované, priemyselné roboty nemôžu túto automatizáciu vykonávať. V našom menej podrobnom výskume sú však vodiči motorových vozidiel ohrození na 88,80 %. Môžeme však potvrdiť, že tieto povolania nie sú ohrozené len robotmi, ale môžu ich nahradiť aj softvér a umelá inteligencia takmer v rovnakom rozsahu.

CSÉFALVAY (2020) vo svojej štúdii popisoval riziko automatizácie pracovných miest v strednej a východnej Európe. Vzhľadom na dostupné technológie sa v najbližších rokoch očakáva, že podiel automatizovateľných úloh na celkovej zamestnanosti bude v Česku 69 %, v Maďarsku 61 % a na Slovensku 58 %. Za hlavnú príčinu vysokého rizika zániku pracovných miest dôsledkom automatizácie pokladá vysoký podiel pracovníkov vo výrobe na celkovej zamestnanosti krajín. Vzhľadom na to, že ide o krajiny, ktoré vynikajú zamestnaniami náročnými na ľudskú prácu, v rámci robotizácie bude aj naďalej dochádzať k zániku miest vo výrobe, a teda sa pracovníci budú musieť presunúť do oblasti služieb.

Na druhej strane máme povolania, ktoré robotmi nahradené byť nemôžu alebo len vo veľmi malej miere. WEBB (2019) ich zhrnul do všeobecnej skupiny mzdových úradníkov, umelcov a duchovných. Tvrdí totiž, že tieto pozície nezahŕňajú druhy opakujúcich sa manuálnych úloh, ktoré sú robotmi automatizované.

Tabuľka č. 6 - Top 10 robotmi najmenej ohrozených povolání

	SK ISCO 08 kód	Povolanie	Index
1	231	Vysokoškolskí učitelia	3,00 %
2	264	Spisovatelia, novinári a jazykovedci	6,02%
3	233	Učitelia v stredných školách	10,00 %
4	221	Lekári	11,00%
5	243	Špecialisti v oblasti predaja, marketingu a styku s verejnosťou	12,46%
6	232	Majstri a lektori prípravy na povolanie	12,72%
7	242	Administratívni pracovníci na záznam číselných údajov	13,94%
8	431	Administratívni pracovníci na záznam číselných údajov	14,23%
9	241	Špecialisti v oblasti účtovníctva, finančníctva, poisťovníctva a ostatných finančných služieb	15,30%
10	112	Prezidenti a generálni riaditelia podnikov a organizácií	15,75%

Zdroj: Webb (2020), vlastné spracovanie

Náš rebríček je viac špecifický. Najmenej ohrození sú vysokoškolskí učitelia (3 %). Doposiaľ nie je možné, aby mohol dať robot dostatok vzdelania, resp. minimálne viac vzdelania ako človek. Dokonca ani softvér a umelá inteligencia toto povolanie nedokážu dostatočne nahradiť. Podobne aj spisovatelia, novinári a jazykovedci, môžu byť nahradení robotmi len na 6,02 %, pričom ide o bežné roboty ako počítače, tlačiarne a pod. Tento druh povolania môže byť skôr nahradený umelou inteligenciou (19,75 %), ktorá dokáže na základe kľúčových slov vytvoriť takmer dokonalý text. Ďalšími povolaniami sú lekári (11 %), špecialisti v oblasti predaja a marketingu (12,46 %), špecialisti v oblasti riadenia a správy (13,94 %), alebo rôzni administratívni pracovníci (14,23 %), či ľudia z účtovníctva, poisťovníctva a financií (15,30 %). Avšak vo väčšine týchto zamestnaní je možné ľudskú prácu vymeniť pomocou softvéru, napríklad pri pouličných predavačoch (39 %) alebo umelou inteligenciou, ktorá je na 69,37 % schopná nahradiť účtovníkov, pracovníkov poisťovacieho a finančného sektora.

Aby sme vedeli presne určiť ako automatizácia vplýva na zamestnancov, tak sme si vytvorili databázu, kde sme spojili údaje od WEBB (2019) s rozdelením povolaní podľa ISCO 08 podľa jednotlivých agregácií s indexom ohrozenosti jednotlivých povolaní robotmi, softvérom a umelou inteligenciou a spojili sme to s údajmi od Trexima. Tá poskytuje údaje pre roky 2014 a 2019, v rámci celého Slovenska, krajov a okresov, koľko je

podľa klasifikácie SK ISCO 08 v konkrétnom povolani zamestnancov, a aká je ich priemerná hodinová mzda Pre zjednodušenie výpočtov, sme si povolania rozdelili do dvoch skupín na najviac a najmenej ohrozené podľa indexu ohrozenosti.

Tabuľka č. 7 - Najviac ohrozené povolania

	<i>Zamestnanosť</i>			<i>Priemerná hodinová mzda</i>		
	2014	2019	Rozdiel	2014	2019	Rozdiel
Roboty	581 636,16	633 351,29	51 715,13	4,64	6,43	1,78
Softvér	520 541,61	571 423,69	50 882,08	5,81	7,68	1,87
Umelá inteligencia	319 796,77	363 464,50	43 667,73	6,90	8,94	2,04

Zdroj: Webb, Trexima, vlastné spracovanie

V rámci najviac ohrozených povolaní pribudlo najmenej zamestnancov pri povolaniach ohrozených umelou inteligenciou, len 43 667,73 pracovníkov, zatiaľ čo pri softvéroch to je 50 882,08 pracovníkov a pri robotoch 51 715, 13 zamestnancov. Priemerný rozdiel pracovníkov je 48 754,98. Mzdy sa pohybujú na úrovni od 4,64 € až po 8,94 € na hodinu. Najvyššie mzdy majú povolania ohrozené umelou inteligenciou, 8,94 € v roku 2019 a najmenej zarábajú zamestnanci v povolaniach ohrozených robotmi a to 6,43 € na hodinu.

Tabuľka č. 8 – Najmenej ohrozené povolania

	<i>Zamestnanosť</i>			<i>Priemerná hodinová mzda</i>		
	2014	2019	Rozdiel	2014	2019	Rozdiel
Roboty	851 498,60	947 138,51	95 639,91	6,77	8,86	2,10
Softvér	912 593,16	1 009 066,1	96 472,94	6,21	8,27	2,07
Umelá inteligencia	1 113 338,00	1 217 025,3	103 687,30	5,66	7,65	1,99

Zdroj: Webb, Trexima, vlastné spracovanie

Vyššie sme uviedli približne aké povolania sa nachádzajú v skupine najviac ohrozených zamestnaní. V tabuľke č. 8 vidíme, že celková zamestnanosť aj napriek aplikácii robotov, softvérov a umelej inteligencie medzi jednotlivými rokmi narástla. Priemerný počet zamestnancov v roku 2014 bol 959 143,3 ľudí a 1 057 743,3 v roku 2019, pričom podľa indexu robotov bol nárast o 95 638,91 zamestnancov, indexu softvérov 96 472,94 a umelej inteligencie bol nárast zamestnanosti až 103 687,3 pracovníkov. Priemerná hodinová mzda

v roku 2014 predstavovala 6,21 € na hodinu a v roku 2019 narástla na sumu 8,26 € na hodinu. Najvyšší nárast mzdy pocítili pracovníci pri povolaniach ohrozených robotmi, a to 2,10 €, softvérmí 2,07 € a napriek tomu, že zamestnanosť stúpala najmä v povolaniach ohrozených umelou inteligenciou, tak ich mzda stúpala v priebehu 5 rokov o 1,99 € na hodinu.

Zamestnanosť a mzdy sú charakteristickými ukazovateľmi ohrozenosti. Určujú, ako sa postupom času a aplikáciou robotov a iných zariadení mení štruktúra trhu práce a jej povaha. Roboty vedia nahradiť ľudskú prácu, vedia vykonávať mnoho malých úkonov oveľa rýchlejšie ako ľudia a preto ohrozujú najmä manuálne zamestnania. Avšak celkový podiel vysoko a nízko ohrozených pracovných miest na celkovej zamestnanosti sa medzi rokmi 2014 a 2019 takmer nezmenil. Ak si zoberieme robotmi ohrozené povolania, tak v roku 2014 tvorili 59,42 % celkovej zamestnanosti povolania nízko ohrozené robotizáciou a len 40,58 % tvorili povolania, ktoré sú naopak najviac rizikové. V roku 2019 to nebolo inak, keďže nízko ohrození tvorili 59,93 % a vysoko ohrození 40,07 % z celkovej zamestnanosti. Podobné minimálne zmeny v podiele zamestnanosti oboch skupín medzi rokmi vykazujú aj zamestnania ohrozené softvérmí, kde podiel najohrozenejších sa pohybuje okolo 36 % a menej ohrozených okolo 64 % a umelou inteligenciou, kde takmer 78 % tvoria zamestnanci bez rizika straty povolania a približne 22 % zamestnanci s vysokým rizikom.

Na základe popisnej štatistiky sme vybrali 10 najviac a najmenej ohrozených povolaní robotmi, na ktorých si konkrétne ukážeme, ako automatizácia vplýva na zamestnanosť a mzdy. Výpočty sme robili len s vybranými 10 najviac ohrozenými a 10 najmenej ohrozenými povolaniami.

Tabuľka č. 9 – Top 10 najviac ohrozených povolání – porovnanie rokov 2014 a 2019

SK ISCO 08	Rozdiel miedz (v €)	Rozdiel zamestnanosti	Podiel zam. 10 najviac ohrozených povolání (2014)	Podiel zam. 10 najviac ohrozených povolání (2019)
911	1,83	3133,59	24,45	26,31
932	1,60	-1468,5	16,50	13,45
834	1,91	743,97	7,48	7,80
961	1,33	706,85	2,06	2,75
613	2,02	-48,93	0,21	0,13
612	1,57	362,84	2,54	2,78
833	2,00	3117,09	35,16	36,17
921	1,24	66,65	1,10	1,10
816	1,79	-529,06	7,70	6,47
713	2,58	389,65	2,80	3,05

Zdroj: Webb, Trexima, vlastné spracovanie

Ako môžeme vidieť, aj napriek tomu, že ide o povolania, ktoré sú najviac ohrozené tak mzdy sa aj napriek tomu naďalej zvyšujú. Priemerná mzda v roku 2014 bola 3,88 € a v roku 2019 5,67 € za hodinu, pričom za 5 ročné obdobie narástli mzdy v priemere len o 1,79 €. Avšak na údajoch popisujúcich zamestnanosť môžeme vidieť, kde bola zamestnanosť najviac ovplyvnená. Vo väčšine povolání počet zamestnancov stúpala, avšak medzi rokmi 2014 a 2019 došlo k poklesu pomocných pracovníkov vo výrobe, pestovateľov a chovateľov v zmiešanom hospodárstve a operátorov zariadení na výrobu potravín a podobných výrobkov. Zmenu počtu zamestnancov lepšie vysvetľuje podiel zamestnancov konkrétneho povolania na súčte týchto 10 najviac ohrozených miest. Najviac ľudí pracovalo ako vodiči motorových vozidiel (od 35 % do 36 %) a ako upratovači a pomocníci v domácnostiach, hoteloch a úradoch (od 24 % do 26 %). Naopak podiel práce klesol pomocným pracovníkom vo výrobe (zo 16,50 % na 13,45 %) alebo operátorom zariadení na výrobu potravín a podobných výrobkov (z 7,70 na 6,47 %).

Tabuľka č. 10 – Top 10 najmenej ohrozených povolání – porovnanie rokov 2014 a 2019

SK ISCO 08	Rozdiel miezd (v €)	Rozdiel zamestnanosti	Podiel zam. 10 najmenej ohrozených povolání (2014)	Podiel zam. 10 najmenej ohrozených povolání (2019)
231	2,55	-61,41	15,96	13,44
264	1,38	-618,78	1,94	0,92
233	2,48	2359,98	27,94	26,41
221	3,50	1163,23	10,67	10,40
243	2,30	970,39	3,68	4,25
232	2,21	809,7	5,68	5,75
242	2,78	2678,11	2,64	5,37
431	1,81	1293,94	8,88	9,03
241	0,19	2618,8	11,26	12,60
112	1,11	1897,54	11,35	11,83

Zdroj: Webb, Trexima, vlastné spracovanie

So znižujúcim sa počtom kapitálu sa zvyšuje dopyt po práci. Preto je počet zamestnancov vyšší práve v tejto skupine povolání. Investícia do vzdelania sa odráža aj vo výške miezd. V porovnaní s prvou skupinou bola priemerná hodinová mzda pre najmenej ohrozených pracovníkov 8,99 € v roku 2014 a v roku 2019 až 11,03 €. Najmenšiu mzdu mali majstri a lektori prípravy na povolanie (5,21 € v roku 2014 a 7,1 € v roku 2019) a podobne na tom boli aj administratívni pracovníci na záznam číselných údajov. Naopak najviac ohodnotení boli prezidenti a generálni riaditelia podnikov a organizácií, ktorí dostávali v roku 2014 mzdu 18,92 € a v roku 2019 20,05 € na hodinu. O niečo nižšie mzdy mali špecialisti v oblasti predaja, marketingu a styku s verejnosťou, ktorí poberali od 10,41 € až 12,71 €. Taktiež špecialisti v oblasti účtovníctva, finančníctva, poisťovníctva a ostatných finančných služieb boli v roku 2014 odmeňovaní na úrovni približne 10,71 € na hodinu, avšak ich mzdy sa do roku zvýšili najmenej len o 0,19 € na 10,90 € na hodinu. Zamestnanosť mala rastúci charakter takmer vo všetkých povolaniach. Avšak je pomerne známe, že na Slovensku chýbajú učitelia, čo potvrdzujú aj naše dáta, kedy v priebehu 5 rokov došlo k poklesu počtu vysokoškolských učiteľov (61,41 %) a zároveň dochádza k poklesu spisovateľov, novinárov a jazykovedcov (618,78). Najvyšší podiel aj keď s klesajúcim

charakterom majú naopak učitelia na stredných školách (od 27,94 % do 26,41 %), spomínaní vysokoškolskí učitelia (od 15,96 % do 13,44 %), no stúpajúci charakter majú na druhej strane špecialisti v oblasti účtovníctva, finančníctva, poisťovníctva a ostatných finančných služieb (od 11,26 % do 12,60 %).

Diskusia

Aj napriek veľkému množstvu databáz, sme nemali prístup k všetkým údajom rovnako. Jednotlivé databázy sme si upravili tak, aby dátové sety mali rovnaký počet rokov, rovnaké krajiny s presným označením, vynechali sme alebo pospájali premenné tak, aby všetky odvetvia a sektory obsahovali rovnaké prvky a taktiež sme počítali s chýbajúcimi údajmi. Aj napriek tomu sme vytvorili analýzu popisujúcu vplyv automatizácie, konkrétne robotizácie na trh práce a jeho štruktúru.

Na základe našej analýzy sme dospeli k výsledkom, že aj napriek zvyšujúcemu sa počtu robotov je podiel miest na pridanej hodnote premenlivý, no poväčšine štatisticky nevýznamný. Ovplyvňuje ho mnoho faktorov. V prvom rade si musíme uvedomiť, že každá krajina z našej vzorky je rozdielna, má inú špecifikáciu, iné rozmiestnenie robotov skrz odvetvia a sektory. V rámci všetkých krajín došlo k skresleniu, keďže sme v jednej vzorke použili krajiny silno automatizované a krajiny, ktoré využívajú roboty a technológie menej. Západné krajiny sú viac zamerané na služby ako priemyselnú výrobu, kde sa využívajú technológie ako počítače, softvéry umelá inteligencia a iné. Na druhej strane medzi stredoeurópskymi krajinami je Nemecko, ktoré sa v rámci automatizácie, obzvlášť robotizácie nachádza na vrchole technologického pokroku, ktorý zvyšné krajiny z tejto skupiny len ťažko dohŕňajú, čo mohlo spôsobiť, že naše analýzy vyšli v niektorých prípadoch štatisticky nevýznamné. Ďalší faktor, ktorý mohol náš výskum ovplyvniť je nevedomosť charakteristík zamestnancov. Nevieme presne či ide o vysoko, stredne alebo nízko vzdelaných zamestnancov. Ak sa pozrieme na analýzu naprieč všetkými krajinami a odvetviami je zrejmé, že vo vzorke sa nachádzajú rôzni pracovníci s rozličnými úrovňami vzdelania.

Výsledky či už z popisnej štatistiky, alebo analýz nám dokazujú, že vplyv technológie je síce slabý, no nie neškodný. Aj vďaka investíciám do vedy a výskumu, inovácií, globalizácií a zvyšujúcemu sa ľudskému kapitálu bude automatizácia naďalej napredovať. Jediné čo musíme urobiť, je prijať ju a podieľať sa na nej. Najlepším spôsobom pre jednotlivcov je investovať do vzdelania. Aj na základe tejto práce sme došli k záverom, že je väčšia pravdepodobnosť, že prácu si udržia zamestnanci s vysokoškolským vzdelaním, praxou a logickým myslením. To platí aj pre ich mzdy, ktoré sa so zvyšujúcim vzdelaním taktiež zvyšujú, alebo minimálne ostávajú nezmenené.. Prekvapivo aj nízkovzdelaní pracovníci si svoju pozíciu udržia, na základe typu práce, ktorá nevie byť automatizovaná,

resp. nahradená robotmi, softvérmí alebo umelou inteligenciou. Najviac ohrozenou skupinou sú povolania kde sa vyžaduje stredné vzdelanie. Tieto skupiny zamestnancov vykonávajú prácu, ktorá sa dá nahraďiť strojmi, no zároveň nie sú dostatočne vzdelaní na ich obsluhu, čím prichádzajú o zamestnanie, alebo ich mzdy sa znižujú. Záleží na tom, akému povolaniu sa venujete, alebo chcete venovať. Vysokoškolské vzdelanie, rôzne kurzy a ďalšie doplnky vzdelania znižujú ohrozenosť ľudí pri strate povolania.

Ak sa na to pozrieme očami podnikov, tak tie by sa mali zamyslieť, či im automatizácia prinesie vyšší zisk ako sú náklady na kúpu kapitálu, či dokážu vyprodukovať viac pracovníci v pomere nákladov na ich prácu, alebo či daná technológia je vhodná na vykonávanie konkrétnej úlohy. Záleží od toho, v akom odvetví sa podnik nachádza, aká je jeho produkcia a pomer vstupov práce a kapitálu.

Otázkou taktiež je, v akej miere by mal štát zasahovať do automatizácie. Mal by regulovať koľko technológie firmy príjmu? Každá krajina má svoj politický systém, v ktorom dohliada na vývoj ekonomiky krajiny a jej subjektov. Keďže mnohé skupiny pracovníkov, ktorí by už mali problém prejsť z rutinných na nerutinné pozície a teda by nastala výrazná mzdová nerovnosť, je krajina postrkovaná k riešeniu v podobe zdaňovania technológií. Daň z robotov pomáha prerozdeľovať príjmy od vysokokvalifikovaných pracovníkov k pracovníkom s nízkou kvalifikáciou. Na druhej strane môže odradiť investície do výskumu a vývoja, a tým znížiť dlhodobý rast. Taktiež koncentrácia a dominantné postavenie firiem, ktoré sa vyznačujú vysokými prekážkami vstupu do odvetvia, vyplývajúce z úspor z rozsahu, ako aj toho, že vysoko produktívne firmy využívajúce technológie a roboty sa rýchlo stávajú takzvanými monopolmi, čo vláda väčšiny krajín zamietla. Tým sa vytvára protimonopolná politika, ktorá sa ich snaží obmedziť.

Z nášho hľadiska je regulácia automatizácie prijateľná. Záleží od ekonomiky, načo sa zameriava, v akom odvetví vyniká. Treba brať do úvahy vzdelanosť obyvateľstva, či na prácu s technológiami bude mať štát dostatok zamestnancov, alebo bude potrebovať pracovnú silu zo zahraničia, či ekonomika zo zvyšujúcim sa počtom technológií zároveň zvyšujúce sa tempo rastu a pod. Taktiež by mal štát obmedzovať vznik „Superstar“ firiem a vznik monopolu.

5. Záver

Automatizácia a technologický pokrok je už niekoľko storočí pretrvávajúci trend, ktorý ani v najbližších rokoch nebude mať klesajúci charakter. Za posledných niekoľko desaťročí došlo k výrazným zmenám typu technológií. Inovácie, rýchly rozvoj a šírenie počítačov, softvérov, robotov a vyvinutie umelej inteligencie priniesli zmeny nielen v živote domácností, ale taktiež sa zmenil výrobný proces podnikov. To viedlo k zmene podielu práce a kapitálu na výrobe, čím nastali zmeny na trhu práce a štruktúre zamestnanosti.

V tejto práci sme sa zamerali na viac aspektov automatizácie. Hlavným cieľom bolo zistiť či automatizácia, konkrétne robotizácia vplýva na mzdy pracovníkov a produktivitu práce. Na základe čiastkových ukazovateľov sme dospeli k záverom, že každoročne dochádza k výraznému zvyšovaniu zásoby robotov. So zameraním na krajiny V4 sme dospeli k záverom, že všetky krajiny majú najviac umiestnených robotov práve v sektore automobilového priemyslu. Česko v rámci V4 vyniká robotizáciou aj v iných sektoroch, Poľsko sa zameriava na výrobu plastových a chemických produktov. Je známe, že Slovensko je jeden z najväčších producentov automobilov v Európe, čo sa prejavilo aj na údajoch umiestnenia robotizácie v sektore montáže a výrobe autodiélov. Pre porovnanie sme sa pozreli aj na veľké svetové ekonomiky a zistili sme, že takmer všetky krajiny mali stúpajúci trend v počte robotov. Najrýchlejší bol Čína, no prekvapením bol znižujúci sa počet robotov v Japonsku spôsobený rozvojom technológií okolitých krajín, vrátane Číny. Aplikáciou regresnej analýzy na problematiku umiestnenia robotov do firiem a ich vplyv na mzdy a produktivitu práce, sme dospeli k záverom, že aj napriek tomu, že počet robotov znižuje podiel miezd na pridanej hodnote, avšak tento vplyv je štatisticky významný len pre všetky krajiny v rámci sektorov, inak jeho štatistická významnosť v iných modeloch takmer zaniká. Avšak počet pracovníkov, počet odpracovaných hodín a počet zamestnancov na pridanej hodnote štatisticky vplývali na pokles alebo rast miezd zamestnancov. Z pohľadu vplyvu robotizácie na produktivitu práce sme získali podobné výsledky. Podiel počtu robotov na zamestnancov negatívne, avšak nie štatisticky významne, vplýval na pokles produktivity práce v daných skupinách krajín. Naopak počet zamestnancov a počet odpracovaných hodín štatisticky významne znižuje produktivitu práce.

Druhá časť našej práce sa venovala ohrozenosti povolání zavádzaním robotov, softvérov a umelej inteligencie. Záverom tejto analýzy je zistenie, že najviac ohrozenými sa stávajú zamestnania nevyžadujúce vysokoškolské vzdelanie. Ide prevažne o pozície ako sú upratovači, pomocné sily, pracovníci vo výrobe, maliari alebo natierači a ďalší pracovníci,

ktorých práca môže byť nahradená robotmi. Najviac ohrození sú upratovači a to až na 96,31 %, pomocní pracovníci vo výrobe na 94,55 % a ďalší. Ide prevažne o povolania, ktoré vykonávajú zamestnanci s nízkym vzdelaním, kde prevažuje manuálna práca. Na druhej strane povolania, na výkon ktorých je potrebné vysokoškolské vzdelanie, logické myslenie a pri niektorých aj emócie, ktoré roboty nemajú, sa vyznačujú len veľmi nízkou ohrozenosťou. Medzi prvých 10 najmenej ohrozených patria vysokoškolský učitelia (1 %), spisovatelia, novinári a jazykovedci (6,02 %) a učitelia na stredných školách (10 %). Zároveň je veľmi dôležité rozlišovať, či ide o automatizáciu robotmi, softvérmí alebo umelou inteligenciou. Zamestnanie, ktoré nemusí byť výrazne ohrozené robotmi môže byť rizikové z hľadiska iných technológií. Na základe toho sme zistili, že na Slovensku sú zamestnania najviac ohrozené umelou inteligenciou a najmenej robotmi. V roku 2019 vykonávalo robotmi najviac ohrozené pozície 633 351,29 zamestnancov s priemernou mzdou 6,43 € na hodinu, pričom pozície ohrozené umelou inteligenciou obsadzovalo 363 464,5 pracovníkov s priemernou mzdou 8,94 € na hodinu. Na druhej strane, počet zamestnancov, ktorí môžu byť nahradení robotmi bol 947 138,51 zamestnancov v roku 2019 s priemernou mzdou 8,86 € na hodinu, softvérmí ohrozenými bolo 1 009 066,1 pracovníkov, ktorí priemerne zarábali 8,27 € na hodinu a 7,65 € zarábalo 1 217 025,3 zamestnancov ohrozených umelou inteligenciou. Podrobne sme sa pozreli aj na zmeny jednotlivých povolaní, ktoré sme si rozdelili po 10 pozícií najviac a najmenej ohrozených. Pokles zamestnancov sme zaznamenali pri pozíciách ako sú pracovní pomocníci pri výrobe, pestovatelia a chovatelia v zmiešanom hospodárstve, operátori zariadení na výrobu potravín a podobných výrobkov a naopak sme zaznamenali pokles vysokých škôl a spisovateľov, novinárov a jazykovedcov.

Inovácie, veda a technika nám v priebehu nasledujúcich rokov prinesú ďalšie výrazné zmeny v každodennom živote, výrobe a chode ekonomiky. Automatizácia výrazne vplýva na zmeny trhu práce, na jej čiastkové ukazovatele, ktoré sa každým rokom menia. Technologický pokrok je súčasťou nášho každodenného života a je veľa vyhliadok do budúcnosti, že naše životy ovplyvní ešte viac.

Zoznam použitej literatúry

- ACEMOGLU, D. -R. (Marec 2022). A task-based approach to inequality. *IFS Deaton Review of Inequalities*. Dostupné na Internete: <https://ifs.org.uk/inequality/wp-content/uploads/2022/03/A-task-based-approach-to-inequality-IFS-Deaton-Review-of-Inequalities-1.pdf>
- AUTOR, D. H. (2014). Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent”. *344*(6186), s. 834-851. doi:doi:10.1126/science.1251868
- BARTELSMAN, E. -H.-S. (február 2013). *Cross-Country Differences in Productivity: The Role of Allocation and Selection*. doi:DOI: 10.1257/aer.103.1.305
- BROWN, C. -C. (17. December 2002). The Impact of Technological Change on Work and Wages. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, *44*(1), 1-33. doi:10.1111/1468-232x.00233
- CSÉFALVAY, Z. (2020). Robotization in Central and Eastern Europe: catching up or dependence. *EUROPEAN PLANNING STUDIES*, *28*(8), 1534-1553. doi:10.1080/09654313.2019.1694647
- DARVAS, Z. -W. (2016). Labour markets, inequality. In *An Anatomy of Inclusive Growth in Europe* (s. 23-45). Brusel: BLUEPRINT SERIES 26. Dostupné na Internete: https://www.bruegel.org/sites/default/files/wp_attachments/BP-26-26_10_16-final-web.pdf
- DAUHT, W. e. (2017). German robots-the impact of industrial robots on workers.
- DEKLE, R. (September 2020). Robots and industrial labor: Evidence from Japan. *Journal of the Japanese and International Economies*, *58*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jjie.2020.101108>
- DOMS, M. -D.-T. (1.. Február 2015). Workers, Wages and Technology. *The Quarterly Journal of Economics*, *1*(112), 253–290. doi:<https://doi.org/10.1162/003355397555181>
- FIROOZ, H. -L.-W. (2022). *Automation and the Rise of Superstar Firms*. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper. doi:<https://doi.org/10.24148/wp2022-05>
- GHAFFARZADEH, K. (2018). New Robotics and Drones 2018-2038: Technologies, Forecasts, Players. *IDTechEXReports*.

- GREENAN, N. (marec 2003). Organisational change, technology, employment and skills: an empirical study of French manufacturing. *Cambridge Journal of Economics*, 27(2), 287-316. doi:<https://doi.org/10.1093/cje/27.2.287>
- HOWELL, D. R.-W. (jún 1992). Technical change and the demand for skills by US industries. *Cambridge Journal of Economics*, 16(2), 127-142. doi:<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035197>
- CHIACCHIO, F. -P.-P. (február 2018). The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach. *Bruegel Working Paper*, 36.
- KARABARBOUNIS, L. -N. (Október 2014). Capital Depreciation and Labor Shares Around the World: Measurement and Implications. *National Bureau of Economic Research*(Working Paper 20606), s. 40. Dostupné na Internet: <https://www.nber.org/papers/w20606>
- KARABARBOUNIS, L. -N. (13.. Apríl 2014). *The Global Decline of the Labor Share*. Dostupné na Internet: OXFORD Academic: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/129/1/61/1899422?redirectedFrom=fulltext>
- KROMANN, L. -S.-S. (2011). *Automation, labor productivity and employment - a cross country comparison*. ResearchGate.
- LÁBAJ, M. -V. (2020). *Automation and Labor Demand in European Countries: A Task-based Approach to Wage Bill Decomposition*. doi:<https://doi.org/10.31577/ekoncas.2020.09.02>
- LUPTÁČIK, M. -L.-N.-J. (2020). *Ekonomické nerovnosti a hospodársky rast*. Bratislava: Vydavateľstvo EKONÓM.
- MAURO, d. F.-I. (2020). *Firm Productivity Report*. CompNet.
- PIANTA, M. e. (2004). The impact of innovation on jobs, skills and wages. *Economia e Lavoro*, 10-41.
- PRETTER, K. -S. (2020). Innovation, automation, and inequality: Policy challenges in the race against the machine. *Journal of Monetary Economics*(116), 249-265.

- SCHLOGL, L. -S. (2018). The rise of the robot reserve army: Automation and the future of economic development, work, and wages in developing countries. *Center for Global Development Working Paper*(487).
- STIEBALE, J. -S.-W. (2020). Robots and the rise of European superstar firms. *International Trade and Regional Economics*. Dostupné na Internet: <https://repec.cepr.org/repec/cpr/ceprdp/DP15080.pdf>
- STIEL, C. -S. (2022). Testing the superstar firm hypothesis. *Journal of Applied Economics*, 25(1), 583-603.
- ŠTEFÁNIK, M. (2018). *Different Early Career Workplace Experience – Different Future Employment Changes*. Cit. 15. 02 2021. Dostupné na Internet: In: Working Paper Series: Dostupné na: http://www.ekonom.sav.sk/uploads/journals/377_wp_2018_stefanik_final.pdf
- WEBB, M. (2019). The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market. *Available at SSRN 3482150*.

Prílohy

Príloha 1

Tabuľka č. 11 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci všetkých krajín (celá ekonomika)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-1.37e-05 (2.42e-05)				2.21e-05 (9.57e-05)	-4.84e-07 (2.32e-05)	-0.688 (0.728)			0.209 (0.574)
va_emp		4.02e-06*** (1.51e-06)								
EMPE			5.91e-10*** (1.16e-10)			-8.66e-10 (6.44e-10)		-4.94e-06 (3.59e-06)		-9.91e-05*** (6.17e-06)
H_EMPE				4.18e-10*** (6.32e-11)		6.09e-10*** (1.38e-10)			9.88e-06*** (1.94e-06)	5.86e-05*** (3.42e-06)
i_variable					-0.00111 (0.00318)					
labor_intensity					0.00765*** (0.00150)	0.00626 (0.00773)				
Observations	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476
R-squared	0.001	0.015	0.052	0.085	0.053	0.091	0.002	0.004	0.052	0.387
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka č. 12 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci všetkých krajín (odvetvie výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-6.90e-06 (1.77e-05)				-6.40e-05** (3.23e-05)	1.18e-06 (1.77e-05)	-0.615 (0.415)			0.192 (0.313)
va_emp		-3.76e-06* (1.95e-06)								
EMPE			8.39e-10 (1.66e-09)			-3.75e-08*** (1.39e-08)		-5.18e-05 (3.88e-05)		-0.000660*** (4.28e-05)
H_EMPE				1.76e-09** (6.83e-10)		3.39e-09*** (1.01e-09)			0.000143*** (1.47e-05)	0.000345*** (1.78e-05)
i_variable					0.00152** (0.000713)					
labor_intensity					0.00192 (0.00273)	0.0537** (0.0226)				
Observations	476	476	476	476	476	476	476	476	476	476
R-squared	0.000	0.008	0.001	0.014	0.011	0.034	0.005	0.004	0.166	0.446
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Príloha č. 2

Tabuľka č. 13 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci krajín strednej Európy (celá ekonomika)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-7.14e-05 (0.000660)				0.00432 (0.00263)	0.000236 (0.000627)	-9.439 (17.77)			3.660 (14.48)
va_emp		4.96e-06 (3.67e-06)								
EMPE			5.88e-10*** (2.11e-10)			-1.18e-09 (1.41e-09)		-4.40e-06 (5.90e-06)		-8.97e-05*** (1.25e-05)
H_EMPE				4.37e-10*** (1.18e-10)		8.59e-10*** (3.12e-10)			5.47e-06 (3.36e-06)	5.32e-05*** (7.21e-06)
i_variable					-0.120* (0.0711)					
labor_intensity					0.00832*** (0.00302)	0.00577 (0.0187)				
Observations	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
R-squared	0.000	0.018	0.072	0.120	0.098	0.140	0.003	0.006	0.026	0.363
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka č. 14 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivite práce v rámci krajín strednej Európy (odvetvie výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-0.000179 (0.000354)				-	0.000884 (0.00101)	-5.126 (8.128)			1.620 (5.743)
va_emp		-3.35e-06 (4.34e-06)								
EMPE			1.18e-09 (4.46e-09)			-2.74e-08 (2.60e-08)	-6.43e-05 (0.000102)			0.000838*** (0.000104)
H_EMPE				1.29e-09 (1.77e-09)		1.96e-09 (2.61e-09)		0.000184*** (3.64e-05)		0.000426*** (4.16e-05)
i_variable					0.0248 (0.0330)					
labor_intensity					0.00310 (0.00753)	0.0425 (0.0426)				
Observations	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
R-squared	0.003	0.006	0.001	0.005	0.010	0.018	0.004	0.004	0.204	0.521
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Príloha č. 3

Tabuľka č. – 15 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivitu práce v rámci krajín západnej Európy (celá ekonomika)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-0.000358 (0.000668)				0.00181 (0.00179)	8.09e-05 (0.000695)	-37.98 (25.44)			3.471 (21.94)
va_emp		2.34e-06 (2.84e-06)								
EMPE			5.51e-10** (2.69e-10)			-0 (2.64e-09)		-7.46e-06 (1.06e-05)		0.000110*** (1.77e-05)
H_EMPE				3.62e-10** (1.44e-10)		4.28e-10 (3.12e-10)			1.21e-05** (5.60e-06)	6.42e-05*** (9.85e-06)
i_variable					-0.0700 (0.0574)					
labor_intensity					0.00660** (0.00328)	-0.00137 (0.0312)				
Observations	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
R-squared	0.003	0.008	0.048	0.071	0.066	0.071	0.026	0.006	0.053	0.367
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka č. 16 - Vplyv nezávislých premenných na podiel miezd na pridanej hodnote a produktivite práce v rámci krajín západnej Európy (odvetvie výroby)

VARIABLES	(1) labsh	(2) labsh	(3) labsh	(4) labsh	(5) labsh	(6) labsh	(7) va_emp	(8) va_emp	(9) va_emp	(10) va_emp
r_empe	-2.16e-05 (5.25e-05)				-0.000114 (0.000171)	-1.93e-05 (5.39e-05)	-0.670 (1.235)			0.478 (0.744)
va_emp		-9.25e-07 (4.67e-06)								
EMPE			-1.79e-09 (3.91e-09)			-1.72e-08 (5.75e-08)		-4.72e-05 (9.19e-05)		-0.000736*** (7.83e-05)
H_EMPE				1.11e-10 (1.55e-09)		1.20e-09 (2.28e-09)			0.000175*** (3.11e-05)	0.000385*** (3.13e-05)
i_variable					0.00338 (0.00601)					
labor_intensity					-0.00331 (0.00725)	0.0243 (0.105)				
Observations	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
R-squared	0.002	0.000	0.003	0.000	0.008	0.009	0.004	0.003	0.276	0.654
Industry dummies	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Country dummies	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Zdroj: vlastné spracovanie