

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**  
**FAKULTA MEDZINÁRODNÝCH VZŤAHOV**

Evidenčné číslo: 101003/B/2023/36143566768861444

**VPLYV AUTOMATIZÁCIE NA RAST, ZAMESTNANOSŤ A  
PRÍJMOVÉ NEROVNOSTI**

**Bakalárska práca**

**2023**

**Filip Németh**



**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**  
**NÁRODOHOSPODÁRSKA FAKULTA**

**VPLYV AUTOMATIZÁCIE NA RAST, ZAMESTNANOSŤ A  
PRÍJMOVÉ NEROVNOSTI**

**Bakalárska práca**

**Študijný program:** Aplikovaná ekonómia  
**Študijný odbor:** Ekonómia a manažment  
**Školiace pracovisko:** Katedra hospodárskej politiky  
**Vedúci záverečnej práce:** prof. Ing. Martin Lábaj, PhD.

### **Čestné prehlásenie**

Čestne vyhlasujem, že bakalársku prácu som vypracoval samostatne a použil som literatúru, ktorá je uvedená v zozname.

Bratislava, 9.8.2023

.....

podpis

## **ABSTRAKT**

NÉMETH, Filip: *Vplyv automatizácie na rast, zamestnanosť a príjmové nerovnosti*. – Ekonomická univerzita v Bratislave. Národohospodárska fakulta; Katedra hospodárskej politiky. – Vedúci záverečnej práce: prof. Ing., Martin Lábaj, PhD. – Bratislava: NHF EU, 2023, 41s, .

Práca poskytuje informácie o vplyve automatizácie a digitalizácie na zamestnanosť v Slovenskej republike. Oblasťou zamerania našej práce je overenie doposiaľ publikovaných štúdií. Na danú problematiku automatizácie nazeráme novou metodológiou. Zaoberáme sa trhom práce Slovenskej republiky a jeho zraniteľnými sektormi. Cieľom práce je preskúmať a analyzovať dopady automatizácie na trh práce a mzdy v Slovenskej republike v rámci jednotlivých technológií. Prínosom práce sú nové zistenia o ohrození pracovného trhu Slovenskej republiky automatizáciou v rámci okresov a ekonomických sektorov, ktoré majú potenciál ovplyvniť podobu hospodárskej a sociálnej politiky Slovenskej republiky zameranú na túto oblasť.

**Kľúčové slová:** automatizácia, robot, softvér, umelá inteligencia

## **ABSTRACT**

NÉMETH, Filip: The impact of automation on growth, employment and income inequality - University of Economics in Bratislava. Faculty of National Economy; Department of Economic Policy. - Thesis supervisor: prof. Ing., Martin Lábaj, PhD. - Bratislava: NHF EU, 2023, 41s.

The thesis provides information on the impact of automation and digitalization on employment in the Slovak Republic. The area of focus of our work is the verification of previously published studies. We look at the given issue of automation with a new methodology. We deal with the labour market of the Slovak Republic and its vulnerable sectors. The aim of the work is to examine and analyse the impacts of automation on the labour market and wages in the Slovak Republic within the framework of individual technologies. The contribution of our thesis are new findings concerning the threat of automation on the Slovak labour market, both within districts and economic sectors, which have the potential to influence the shape of the economic and social policy of the Slovak Republic focused on this area.

**Key Words:** Automation, robot, software, artificial intelligence

# Obsah

## Úvod 7

|              |                                                                                                                  |           |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>     | <b>Súčasný stav poznania problematiky vplyvy automatizácie na rast, zamestnanosť a príjmové nerovnosti .....</b> | <b>9</b>  |
| 1.1          | Prognózy vplyvu automatizácie a digitalizácie na zamestnanosť .....                                              | 9         |
| 1.2          | Dlhodobé trendy na strane dopytu .....                                                                           | 11        |
| 1.3          | Polarizácia pracovných miest.....                                                                                | 13        |
| 1.4          | Dlhodobé trendy na strane ponuky.....                                                                            | 14        |
| 1.5          | Vplyvy digitalizácie a automatizácie na štruktúru trhu práce .....                                               | 15        |
| 1.6          | Dopady automatizácie na trh práce Slovenskej republiky .....                                                     | 19        |
| <b>2</b>     | <b>Cieľ a metodika práce .....</b>                                                                               | <b>21</b> |
| <b>3</b>     | <b>Výsledky práce a diskusia .....</b>                                                                           | <b>23</b> |
| 3.1          | Ohrozenie pracovných miest v Slovenskej republike .....                                                          | 23        |
| 3.2          | Profesie najviac ohrozené automatizáciou v rámci Slovenskej republiky ....                                       | 24        |
| 3.3          | Ohrozenie pracovných miest na Slovensku na úrovni územných celkov .....                                          | 28        |
| 3.4          | Ohrozenie pracovných miest na Slovensku v automobilovom sektore.....                                             | 35        |
| <b>Záver</b> | <b>38</b>                                                                                                        |           |
|              | <b>Zoznam použitej literatúry .....</b>                                                                          | <b>40</b> |





# Úvod

Automatizácia je fenoménom dnešnej doby, je to proces, ktorý zahŕňa transformáciu pracovnej činnosti prenosom vybraných úloh z človeka na stroj, teda z výrobného faktoru práce na výrobný faktor fyzický kapitál.

Automatizácia sa vyskytuje na svete v istej podobe v celej histórii ľudstva, no súčasnú podobu začala naberať až počas prvej Priemyselnej revolúcie.

Naša práca upriamuje pozornosť na vplyv automatizácie na trh práce Slovenskej republiky v rámci rozličných sektorov a územných celkov medzi rokmi 2014 a 2019. Obdobie medzi rokmi 2014 a 2019 sme si vybrali preto, pretože má veľkú dostupnosť dát a štúdií.

Automatizácia a digitalizácia v rámci Slovenskej republiky je témou, ktorá už bola spracovaná v štúdiách Univ. Prof. i. R. Dipl. Ing. Dr. Mikuláša Luptáčika a kol. (2018) a Ing., Eriky Majzlíkovej, PhD. a Ing., Mateja Vitáloša, PhD., ktorí sú dôležitými autormi mapujúcimi danú problematiku. Prínosom našej práce je overenie a rozšírenie doposiaľ dostupných informácií pomocou metodológie merania automatizovateľnosti založenej na task-based princípe.

Problematiky ako automatizácia, digitalizácia, priemysel 4.0 sú v súčasnej dobe kľúčovými témami hospodárskej politiky a preto je cieľom bakalárskej práce preskúmať vplyv automatizácie na zamestnanosť a mzdy v rámci Slovenskej republiky.

Bakalárska práca sa zo štrukturálneho hľadiska člení na tri kapitoly

V prvej kapitole načrtujeme súčasný stav problematiky ktorá bola v poslednom desaťročí predmetom mnohých empirických štúdií a výskumov. Uvedieme doterajšie chápanie automatizácie a digitalizácie a rôzne metódy jej kvantifikácie.

V druhej kapitole uvedieme ciele a metodiku využítú pri analýze dát o pracovnom trhu Slovenskej republiky a vplyvu automatizácie na tento trh.

V tretej kapitole analyzujeme ohrozenie pracovného trhu Slovenskej republiky automatizáciou na úrovni SR, okresov a osobitne pre automobilový priemysel. Overujeme zistenia podobných štúdií autorov Lupáčik a kol. (2018) a Majzlíková a Vitáloš (2022),

výsledky ktorých rozširujeme o zistenia autora Webb (2022) o ohrození pracovných miest technológiami softvéru, robotiky a umelej inteligencie.

Predpokladaný prínos našej práce pre prax je kompletizácia informácií o vplyve konkrétnych technológií na trh práce v jednotlivých územných celkoch a ekonomických sektoroch Slovenskej republiky.

# 1 Súčasný stav poznania problematiky vplyvy automatizácie na rast, zamestnanosť a príjmové nerovnosti

Vplyv automatizácie a digitalizácie na trh práce je v modernej dobe jedným z popredných problematík v rámci ekonomického výskumu. Mnohí autori odhadujú, že technológie v oblasti robotiky, softvéru, *machine learning* a ďalších podobných technológií majú potenciál v blízkej budúcnosti významne ovplyvniť trh práce.

## 1.1 Prognózy vplyvu automatizácie a digitalizácie na zamestnanosť

Prvé štúdie s danou problematikou, ktoré publikovali autori Frey a Osborne (2013), odhadujú, že až 47% pracovných miest v USA je vysoko ohrozených automatizáciou. Metodológia vytvorená Freyom a Osborneom je založená na odhade expertného zhodnotenia, s akou pravdepodobnosťou je možné dané povolanie automatizovať.

Túto metodológiu použili viacerí autori na analýzu potenciálnych dopadov nových technológií v iných krajinách. Autori Pajarinen a Rouvinen (2014) a Pajarinen a kol. (2015) vo svojej analýze pracovných trhov Nórska a Fínska odhadujú, že povolania s menším zárobkom sú tie najviac ohrozené. Mitchils a kol. (2019) dospeli k interpretácii, že existuje len malá časť povolaní, ktorá bude skutočne automatizovaná. Povolania, ktoré sú touto skutočnosťou ohrozené podstupia výrazné zmeny v obsahu vykonávaných činností. Rovnako budú požadované iné a rozdielne schopnosti a vzdelanie na výkon týchto povolaní.

V prípade autorov Freya a Osborna (2013) a ďalších výskumných štúdií hovoríme o tzv. *occupation-based* metodológii. S kritikou tejto metodológie prišli autori Arntz et. Al. (2016), ktorí vychádzajú z heterogenity pracovných miest v rámci tých istých povolaní a do popredia udávajú odbornú analýzu štruktúry činností, ktoré jednotlivé povolania vykonávajú. Tento prístup je označovaný ako *task-based* metodológia. Autori Arntz et. Al. (2016) pomocou vyššie spomínanej metodológie odhadujú, že v 21 krajinách OECD je len 9% pracovných miest vysoko ohrozených automatizáciou. Nedelkoska a Quintini (2018)

využívajú podobný prístup na analýzu všetkých 32 krajín OECD. Priemerná automatizovateľnosť pracovného miesta na Slovensku je podľa metodológie Nedelkoska Quintini (2018) 57%.

Metodológiu založenú na analýze štruktúr činností, ktoré jednotlivé povolania vykonávajú používa aj Webb (2020). Autor sa zaoberá vplyvom rôznych druhov na trh práce. Metódy jeho skúmania pozostávajú z analýzy profesií podľa klasifikácie ISCO. Jeho cieľom je určiť štruktúru úloh, ktoré jednotlivé povolania vykonáva a pomocou registrovaných patentov odhaduje ohrozenie jednotlivých profesií automatizáciou, zvlášť softvérom, robotmi a umelou inteligenciou. Webb (2020) dospel k záveru, že zatiaľ čo roboty ohrozujú predovšetkým nízkopríjmové povolania a softvér stredne príjmové povolania, umelá inteligencia ohrozuje vo väčšej miere vysoko príjmové povolania.

Špecifickým problémom v oblasti vplyvu automatizácie a digitalizácie na trh práce je technológia *machine learning* a umelej inteligencie. Problematikou sa zaoberajú Brynjolfsson a kol. (2018), ktorí dospeli k záveru, že *machine learning* na rozdiel od ostatných technológií v rámci automatizácie a digitalizácie má potenciál pôsobiť rovnomerne na nízko aj vysokopríjmové povolania.

Zánik veľkého množstva povolaní v dôsledku moderných technológií v je blízkej budúcnosti nepravdepodobný. Zmena v štruktúre vykonávaných činností, vyžadovaných kvalifikácií a zručností, ako aj štruktúry výrobných procesov a pracovného trhu je však takmer istá.

## 1.2 Dlhodobé trendy na strane dopytu

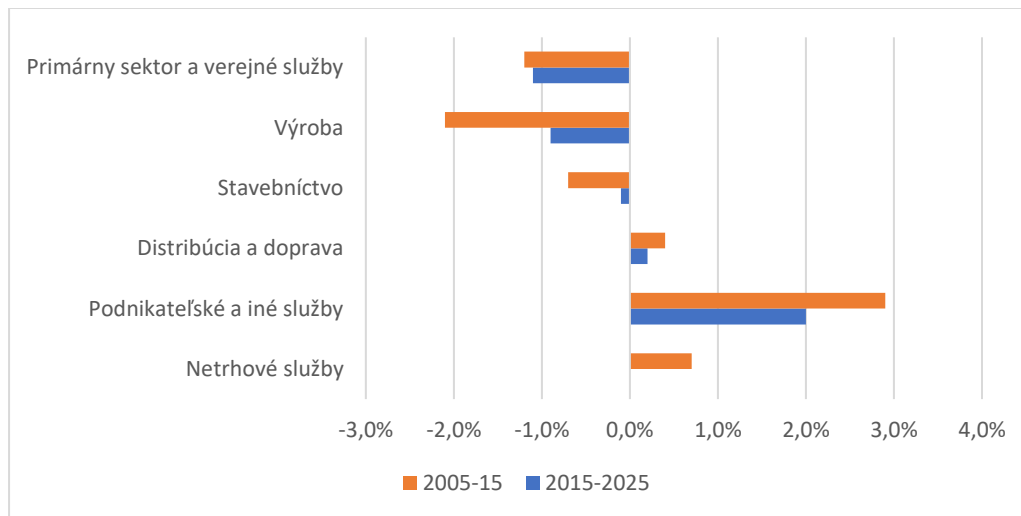
Handel (2012) ukazuje, že vo väčšine krajín OECD v období od 50. do 70. rokov 20. storočia rástol počet pracovných miest vo výrobe ako podiel na celkovej zamestnanosti. V 80. rokoch sa tento trend obrátil a podiel pracovných miest vo výrobe začal klesať.

Krajiny s vysokým podielom celkovej pracovnej sily zamestnanej v poľnohospodárstve pozorovali pokles tohto podielu paralelne s nárastom pracovných v priemyselnej výrobe.

Autor zároveň poukazuje na to, že od 50. rokov 20. storočia môžeme pozorovať stály rast odborných, manažérskych a pracovných miest v terciárnom sektore. Zaujímavé je, že počet úradníkov a administratívnych pracovníkov najprv rástol v závislosti od krajiny do 80. alebo 90. rokov 20. storočia a následne začal klesať.

Podľa programu *Cedefop Skills Forecast*, ktorý zhromažďuje 10-ročné odhady a prognózy zamestnanosti pre 28 členských krajín Európskej Únie na úrovni povolání a odvetví, ekonomia EU28 vzrástla v rokoch 2005 až 2015 o 3%, no rast sa výrazne líši podľa sektora. Rast zaznamenal sektor služieb – netrhové služby vzrástli o 0,7%, trhové služby o 2,9% a transport o 0,7%, zatiaľ čo sektor poľnohospodárstva klesol o 1,2%, výrobný sektor o 2,1% a stavebný sektor o 0,7% (Nedelkoska, Quintini 2018). Výsledky programu Cedefop sú uvedené v grafe 1.

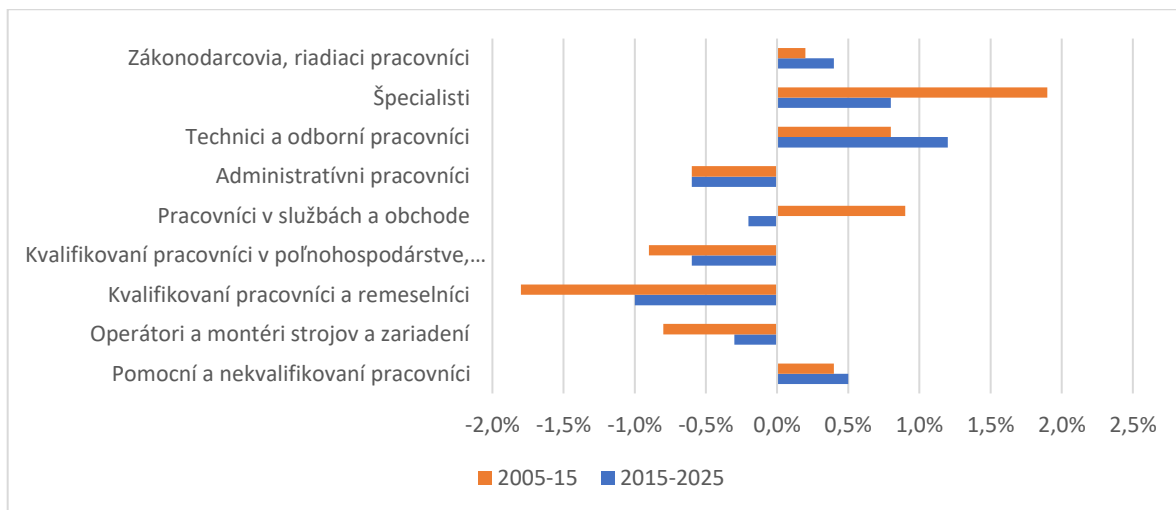
**Graf 1 Zmeny v podieloch na zamestnanosti, minulosť a prognóza podľa odvetví**



Zdroj: Nedelkoska a Quintini (2014)

Ďalším pozorovaným javom je tzv. polarizácia pracovných miest Goos and Manning (2007); Goos, Manning a Salomons (2009 a 2014) - fenomén úbytku stredne platených a stredne kvalifikovaných pracovných miest vo vyspelých krajinách, ktorý ilustruje Graf 2.

**Graf 2 Zmeny v podieloch na zamestnanosti, minulosť a prognóza podľa povolania, 2005-2025**



Zdroj: Nedelkoska a Quintini (2014)

### 1.3 Polarizácia pracovných miest

Od začiatku 90. rokov 20. storočia Európa a USA zaznamenali polarizáciu pracovných miest, t. j. neúmerný nárast počtu vysoko a nízko platených pracovných miest.

*Tabuľka 1* zreteľne ukazuje tento jav, pričom vysoko a nízko platené povolania zvyšujú svoje podiely na zamestnanosti v porovnaní s povolaniami s platmi blízkymi priemernej mzde.

Medzi najrýchlejšie rastúcimi povolaniami nájdeme množstvo vysoko platených pracovných miest, ako sú odborné a manažérske miesta, ale aj niekoľko nízko zárobkových platených povolaní, ako sú pracovníci v osobných službách, dopravnom a predajnom sektore. Najväčší relatívny pokles pracovných miest zaznamenali kvalifikovaní robotníci a remeselníci, obsluha strojov a kancelárski referenti (Goos 2009).

**Tabuľka 1 Zmeny v podieloch odpracovaných hodín v rokoch 1993 - 2006 pre povolania, zoradené podľa ich priemernej európskej mzdy v roku 1993**

| Profesie ISCO zoradené podľa priemernej európskej mzdy v roku 1993 | Percentuálny podiel zamestnanosti v roku 1993 | Percentuálna zmena v rokoch 1993 - 2006 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b><i>Osem najvyššie platených povolaní</i></b>                    |                                               |                                         |
| Riadiaci pracovníci (manažéri)                                     | 4,54                                          | 1,25                                    |
| Fyzikálni, matematickí a technickí odborníci                       | 2,92                                          | 1,02                                    |
| Odborníci pracovníci v oblasti prírodných vied a zdravotníctva     | 1,86                                          | -0,14                                   |
| Ostatní odborníci                                                  | 2,82                                          | 0,7                                     |
| Manažéri malých podnikov                                           | 3,6                                           | 1,28                                    |
| Odborní asistenti v oblasti fyziky, matematiky a inžinierstva      | 3,99                                          | 0,91                                    |
| Ostatní odborní asistenti                                          | 6,77                                          | 2,07                                    |
| Odborní asistenti v oblasti prírodných vied a zdravotníctva        | 2,28                                          | 0,66                                    |
| <b><i>Deväť stredne platených povolaní</i></b>                     |                                               |                                         |
| Vodiči a operátori mobilných zariadení                             | 5,48                                          | -0,17                                   |

|                                                                           |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Prevádzkovatelia stacionárnych zariadení a súvisiaci pracovníci           | 1,75  | -0,39 |
| Pracovníci v kovospracujúcom priemysle, strojárstve a príbuzných odboroch | 8,33  | -2,33 |
| Remeselní a súvisiaci pracovníci                                          | 1,31  | -0,4  |
| Kancelárski referenti                                                     | 12,04 | -1,98 |
| Pracovníci zákazníckych služieb                                           | 2     | 0,19  |
| Pracovníci v ťažbe a stavebníctve                                         | 8,17  | -52   |
| Obsluha strojov a montážni pracovníci                                     | 6,71  | -2,01 |
| Ostatní remeselníci a súvisiaci pracovníci                                | 3,19  | -1,37 |
| <b>Štyri najnižšie platené povolania</b>                                  |       |       |
| Pracovníci služieb osobnej bezpečnosti                                    | 6,94  | 1,15  |
| Pracovníci v stavebníctve, výrobe, doprave                                | 4,11  | 0,48  |
| Manekýni a modelky, predajcovia a predvádzajúci tovaru                    | 6,73  | -1,42 |
| Povolania v oblasti predaja a služieb                                     | 4,47  | 1,02  |

Zdroj: Goos 2009

Hlavné hypotézy predložené na vysvetlenie tejto polarizácie sú, že nedávne technologické zmeny smerujú k nahrádzaniu pracovnej sily pri rutinných úlohách, čo Goos nazýva *routine-biased technological change* (RBTC) a to že dochádza k odlivu stredne platených povolaní. Obe tieto sily znižujú dopyt po stredne kvalifikovaných pracovníkoch v porovnaní s vysoko a nízko kvalifikovanými pracovníkmi (Goos 2009).

## 1.4 Dlhodobé trendy na strane ponuky

Na strane ponuky môžeme pozorovať, že miera dosiahnutého vzdelania sa zvyšuje vo všetkých krajinách OECD. V rokoch 1971 až 2014 priemerný pomer počtu študentov terciárneho vzdelávania v krajinách OECD vzrástol z 23,7 % na 70 %.

Autori Nedelkoska, a Quintini poukazujú na to, že zvyšovanie vzdelania je mechanizmom, prostredníctvom ktorého sa pracovná sila danej ekonomiky odkláňa od učenia sa rutinných kognitívnych a manuálnych činností a prejde k učeniu sa nerutinných kognitívnych a interaktívnych činností.

Záverom je, že od polovice 80. rokov 20. storočia sa dopyt po absolventoch vysokých škôl a iného terciárneho štúdia v porovnaní s ostatnými vzdelanostnými skupinami zvýšil, čo



smerovalo k zvýšeniu reálnych miezd týchto skupín. Zároveň nedostatočný dopyt po menej vzdelaných skupinách v porovnaní s ich ponukou viedol k poklesu reálnych miezd týchto skupín. (Nedelkoska, Quintini 2018)

## 1.5 Vplyvy digitalizácie a automatizácie na štruktúru trhu práce

Renomovaní ekonómovia 20. storočia opakovane predpovedali, že nové technológie priamo nahradia prácu. Tieto predpovede sa ukázali ako chybné alebo predčasné: Celková zamestnanosť stále rástla, napriek štrukturálnym zmenám v odvetviach a profesiách,.

Tento jav je možné vysvetliť presunom pracovnej sily od pracovných miest vyžadujúcich nižšiu kvalifikáciu ku kvalifikovanejším vytvorených v rastúcich odvetviach (najprv výroba, potom služby). Tento rast viac ako kompenzoval zánik pracovných miest v klesajúcich odvetviach (najprv poľnohospodárstvo, potom priemysel) vo vyspelých ekonomikách. (Nedelkoska, Quintini 2018).

Podľa slov autorov Brynjolfsson a McAfee (2014) a Frey a Osborne (2013 a 2017) pomohli digitálne inovácie, najmä v oblasti *machine learning*, vykonávať úlohy, ktoré doposiaľ nebolo možné realizovať pomocou strojov.

Goos (2014) poukazuje, že RBTC, je oveľa dôležitejší ako odliv pracovných miest vo vývoji trendov opísaných v predchádzajúcej časti. Tento model vysvetľuje nielen celkovú polarizáciu pracovných miest, ale aj jej vnútro odvetvové a medziodvetvové zložky.

V rámci každého odvetvia dochádza k odklonu od rutinných povolání, čo vedie k polarizácii pracovných miest. RBTC však vedie aj k významným medziodvetvovým zmenám v štruktúre zamestnanosti. Na jednej strane odvetvie postihnuté RBTC bude na výrobu danej úrovne produkcie využívať menej pracovných miest, čo spôsobí polarizáciu podielov zamestnanosti v jednotlivých povolaniach, aj keď sa podiely produkcie nezmenia. (Goos 2014).

Pomocou metodiky prevzatej od Blinder a Kruger (2013) pozostávajúcej z troch mier - prvá skladajúca sa z vlastného vyjadrenia, druhá z kombinácií otázok odpovedaných vlastným vyjadrením a tretia z profesionálneho posudku o offshorabilite daného povolania,

ktoré Goos (2014) konvertuje do rámca Európskej klasifikácie zamestnaní. Výsledky tejto analýzy sú spracované v tabuľke 2.

**Tabuľka 2 Úrovně a zmeny podielov odpracovaných hodín, roky 1993-2010**

| Povolania zoradené podľa priemernej európskej mzdy              | ISC O code | Priemerný podiel zamestnanosti v roku 1993 (%) | Zmena v percentuálnych bodoch 1993-2010 | RTI  | Potenciál odlivu | Vnútroodvetová zmena | Medzi-odvetvová zmena |
|-----------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|------|------------------|----------------------|-----------------------|
| <b><i>Vysoko platené povolania</i></b>                          |            | 31,67                                          | 5,62                                    | -0,7 | -0,12            | 3,11                 | 2,51                  |
| Riadiaci pracovníci (manažéri)                                  | 12         | 5,65                                           | 0,59                                    | -0,8 | -0,32            | 0,49                 | 0,1                   |
| Fyzikálni, matematickí a technickí odborníci                    | 21         | 2,93                                           | 1,36                                    | -0,8 | 1,05             | 1,11                 | 0,25                  |
| Odborníci pracovníci v oblasti prírodných vied a zdravotníctva  | 22         | 2,01                                           | 0,57                                    | -1   | -0,76            | 0,23                 | 0,34                  |
| Ostatní odborníci                                               | 24         | 2,79                                           | 1,38                                    | -0,7 | 0,21             | 0,67                 | 0,71                  |
| Manažéri malých podnikov                                        | 13         | 4,16                                           | 0,17                                    | -0,7 | -0,63            | -0,03                | 0,19                  |
| Odborní asistenti v oblasti fyziky, matematiky a inžinierstva   | 31         | 4,44                                           | 0,21                                    | -1,5 | -0,12            | 0,22                 | -0,01                 |
| Ostatní odborní asistenti                                       | 34         | 7,24                                           | 0,79                                    | -0,4 | 0,1              | 0,27                 | 0,53                  |
| Odborní asistenti v oblasti prírodných vied a zdravotníctva     | 32         | 2,45                                           | 0,55                                    | -0,3 | -0,75            | 0,14                 | 0,41                  |
| <b><i>Stredne platené povolania</i></b>                         |            | 46,75                                          | -9,27                                   | 0,69 | 0,24             | -4,77                | -4,5                  |
| Vodiči a operátori mobilných zariadení                          | 81         | 1,7                                            | -0,25                                   | 0,32 | 1,59             | 0,06                 | -0,31                 |
| Prevádzkovatelia stacionárnych zariadení a súvisiaci pracovníci | 72         | 8,78                                           | -2,08                                   | 0,46 | -0,45            | -0,81                | -1,26                 |

|                                                                           |    |       |       |      |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------------|----|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Pracovníci v kovospracujúcom priemysle, strojárstve a príbuzných odboroch | 83 | 5,03  | -0,48 | -1,5 | -1    | -0,11 | -0,38 |
| Remeselní a súvisiaci pracovníci                                          | 41 | 10,6  | -2,06 | 2,24 | 0,4   | -2,34 | 0,28  |
| Kancelárski referenti                                                     | 73 | 1,45  | -0,54 | 1,59 | 1,66  | -0,3  | -0,24 |
| Pracovníci zákazníckych služieb                                           | 71 | 7,35  | -0,64 | -0,2 | -0,93 | 0,39  | -1,03 |
| Pracovníci v ťažbe a stavebníctve                                         | 42 | 2,13  | 0,06  | 1,41 | -0,25 | -0,14 | 0,2   |
| Obsluha strojov a montážni pracovníci                                     | 82 | 5,99  | -1,63 | 0,49 | 2,35  | -0,56 | -1,07 |
| Ostatní remeselníci a súvisiaci pracovníci                                | 74 | 3,72  | -1,66 | 1,24 | 1,12  | -0,96 | -0,69 |
| <b>Nízko platené povolania</b>                                            |    | 21,56 | 3,65  | -0,1 | -0,84 | 1,66  | 1,99  |
| Pracovníci služieb osobnej bezpečnosti                                    | 93 | 4,26  | -0,55 | 0,45 | -0,66 | 0,01  | -0,55 |
| Pracovníci v stavebníctve, výrobe, doprave                                | 51 | 6,86  | 2,36  | -0,6 | -0,94 | 0,65  | 1,71  |
| Manekýni a modelky, predajcovia a predvádzajúci tovaru                    | 52 | 6,06  | -0,11 | 0,05 | -0,89 | 0,29  | -0,4  |
| Povolania v oblasti predaja a služieb                                     | 91 | 4,38  | 1,95  | 0,03 | -0,81 | 0,72  | 1,23  |

Zdroj: Goos 2014

Z tejto tabuľky vyplýva, že najrýchlejšie sa zvýšil podiel zamestnaných vo vysoko platených manažérskych, odborných a stredných odborných profesiách. Na druhej strane sa znížili podiely zamestnanosti kancelárskych pracovníkov, remeselníkov, príbuzných

profesií, operátorov, montérov strojov a zariadení, ktorí sú odmeňovaní približne mediánovou mzdou v zamestnaní.

Korelačný koeficient medzi mierou RTI a potenciálom odlivu je 0,46 čo naznačuje, že rutinnosť a potenciál odlivu môžu byť prepojené. Existujú však aj povolania, ktoré nepodliehajú tejto korelácii. Napríklad odborní pracovníci v matematických a technických oblastiach, ktorých pracovná náplň je hodnotená ako nerutinná, ale zároveň vysoko podliehajúca odlivu do zahraničia, zatiaľ čo kancelárski pracovníci sú vysoko rutinní, ale málo podliehajúci tomuto javu. (Goos 2014)

Posledné dva stĺpce tabuľky rozkladajú celkovú zmenu podielov na zamestnanosti na vnútro-odvetvovú a medzi-odvetvovú zložku. Pre skupinu ôsmich najlepšie platených a štyroch najmenej platených povolaní sú vnútro-odvetvové a medzi-odvetvové zložky kladné a pre skupinu deviatich stredne platených povolaní sú obe záporné.

Z týchto zistení Goos vyvádza záver, že fenomén polarizácie pracovných miest je rozšírený vo všetkých vyspelých ekonomikách. Okrem toho sa celková polarizácia pracovných miest skladá z komponentu v rámci odvetvia aj medzi odvetviami.

Ako však poukazujú výsledky viacerých empirických štúdií, dopad automatizácie na zamestnanosť môže negatívny aj pozitívny.

Týmto sa zaoberajú Acemoglu a Restrepo (2020), vo svojej štúdii, v ktorej využívajú model, v ktorom ľudská pracovná sila a stroje súperia o činnosti vykonávané v rámci povolaní. V ich výskume autori poukazujú na to, že automatizácia môže mať trh práce viacero možných efektov. *Displacement effect* - v ktorom stroje nahrádzajú prácu, *Productivity effect*, v ktorom automatizácia má za následok zvýšenie produktivity a dopytu v iných odvetviach a *Reinstatement effect*, prostredníctvom ktoré technologický pokrok vytvára nové činnosti vykonávané ľudskou prácou.

Výsledok automatizácie a digitalizácie teda závisí od relatívnej sily jednotlivých efektov.

## 1.6 Dopady automatizácie na trh práce Slovenskej republiky

Luptáčik a kol. (2020) vo výskume problematiky dopadu priemyslu 4.0 na Slovenský trh práce uvádza, že priemysel je významným hnacím motorom inovácií a zvyšujúca sa konkurencia v tomto sektore vytvára tlak na dopyt po vysokokvalifikovanej pracovnej sile na úkor rutinných a manuálnych činností. Slovenské firmy ale zaostávajú vo vlastníctve intelektuálnych aktív.

Ďalej Luptáčik a kol. (2020) tvoria prognózu podielu pracovných miest ohrozených automatizáciou, pri čom využívajú údaje o zamestnanosti na úrovni 4-miestneho SK ISCO-08 kódu a metodológiu odhadu zamestnanosti Freya a Osborne (2013), Dengler a Matthes (2018) a Mihaylova a Tijdens (2019). Tabuľka 3 obsahuje výsledky, ku ktorým sa Luptáčik a kol. (2020) dopracovali použitím jednotlivých prístupov kvantifikácie automatizovateľnosti povolání, pričom za pracovné miesta vysoko ohrozené automatizáciou považujú tie, ktoré sú aspoň zo 70% automatizovateľné.

Výsledky tejto analýzy sú výrazne vyššie, ako tie, ku ktorým sa dopracovali samotní autori v krajinách, ktoré boli predmetom ich výskumu (Fínsko, Nórsko a Rakúsko). Majzlíková a Vitáloš (2022) avšak poukazujú, že pri použití odhadov Mihaylov a Tijdens takmer 40 % pracovných miest na Slovensku spadá do kategórie, v ktorej je možné automatizovať len 0-10 % úloh. Tieto pracovné miesta reprezentujú značný podiel celkovej zamestnanosti aj pri použití metód Frey - Osborne a Dengler - Matthes. Z tohto pohľadu približne pätina miest v dôsledku technologického pokroku nezanikne a pravdepodobne ani nebudú spojené s výraznými zmenami v požiadavkách na kompetencie, zručnosti a vzdelanie pracovníkov a v úlohách vykonávaných v rámci týchto povolání.

**Tabuľka 3 Podiel zamestnanosti vysoko ohrozenej automatizáciou**

| Prístup                          | Podiel zamestnanosti vysoko ohrozenej automatizáciou |      | Priemerná automatizovateľnosť povolania |      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|------|
|                                  | 2014                                                 | 2019 | 2014                                    | 2019 |
| <b>Frey a Osbourne (2013)</b>    | 47,5                                                 | 46,8 | 58,7                                    | 57,7 |
| <b>Dengler a Matthes (2018)</b>  | 20                                                   | 20,1 | 40,5                                    | 40,1 |
| <b>Mihaylov a Tijdens (2019)</b> | 22,6                                                 | 22,3 | 36                                      | 35,1 |

*Zdroj: Luptáčík a kol (2020)*

Luptáčík a kol. (2020) sa ďalej zaoberajú vzťahom medzi priemerov hodinovou mzdou a ohrozením pracovného miesta automatizáciou. Autori sa dopracovali k záveru, že existuje nepriami vzťah medzi ohrozením pracovného miesta automatizáciou a priemernou hodinovou mzdou (PHM). Vyššiemu riziku ohrozenia automatizáciou čelia zamestnanci s nižším príjmom, čo sa zhoduje so zisteniami iných empirických štúdií zaoberajúcich sa touto problematikou (napr. Mitchils a kol. (2019), Nedelkoska Quintini (2018)) Podrobné zistenia Luptáčík a kol (2020).

Súvislosťou miezd a automatizovateľnosťou sa taktiež zaoberajú Majzlíková a Vitáloš (2022). Za použitia odhadov Dengler a Matthes uvádzajú slabú negatívnu koreláciu medzi zmenou zamestnanosti v povolaniach a pravdepodobnosťou automatizácie s korelačným koeficientom -0,14. Tento vzťah však takmer zanikne, ak je výpočet korelácie vážený celkovou zamestnanosťou jednotlivých povolání v roku 2014. Odhadované substitučné potenciály podľa Dengler a Matthes teda už stihli v malej miere uplatniť svoj vplyv na slovenskú ekonomiku v podobe zmien zamestnanosti. Pri pohľade na mzdy však nebol zistený žiadny vzťah medzi zmenami miezd a pravdepodobnosťou automatizácie.

## 2 Cieľ a metodika práce

Automatizácia a digitalizácia sú rezonujúce témy, ktoré boli už vo všeobecnosti aj v rámci Slovenskej republiky komplexne spracované, avšak neustále pribúdajú nové výskumy a dáta. Preto považujeme za potrebné sa naďalej zaoberať touto problematikou a rozšíriť už publikované výsledky o nové poznatky. V priebehu písania bakalárskej práce sme zistili, že danej problematike sa venujú slovenské aj zahraničné štúdie, z toho za ťažiskové pre ciele tejto práce považujeme práce autorov Luptáčík a kol. (2020), Majzlíková a Vitáloš (2022) a Webb (2020). Jednotlivé štúdie sú pre nás vhodným materiálom na dosiahnutie nami stanoveného cieľu práce.

Predmetom bakalárskej práce je problematika automatizácie a digitalizácie ako javu súčasnej doby. Cieľom práce je preskúmanie vplyvu automatizácie na zamestnanosť a mzdy v rámci Slovenskej republiky. Z hlavného cieľu práce nám vyplývajú nasledujúce úlohy:

- Zhromažďovanie teoretických podkladov a štúdií, ktoré pojednávajú o danej problematike.
- Porovnávanie ohrozenia technológiami pracovných miest na úrovni Slovenskej republiky aj na úrovni územných celkov.
- Analýza a spracovanie doposiaľ publikovaných štúdií a dát a doplnenie novozistených poznatkov o danej téme.

Predkladaná bakalárska práca je rozdelená do troch kapitol. Predmetom prvej kapitoly sú doterajšie informácie o automatizácii, z ktorých sme čerpali cenné informácie o danej problematike. Zamerali sme sa na zozbieranie relevantných dát a teoretických podkladov týkajúcich sa problematiky našej práce. Štúdie a dáta, ktoré sme zozbierali nám pomohli vyprofilovať hlavný cieľ bakalárskej práce

Nosnou časťou práce je tretia kapitola, ktorá je zameraná na zistenie súčasného stavu ohrozenia pracovných miest v rámci Slovenskej republiky. Na interpretovanie novozistených poznatkov používame metódu analýzy a spracovania doterajších štúdií a dát.

Vychádzame predovšetkým z podkladov autorov Luptáčík a kol. (2020) a Majzlíková a Vitáloš (2022), a to konkrétne zo záverov týkajúcich sa implikácií automatizácie na

zamestnanosť a trh práce. Práca má za úlohu rozšíriť doposiaľ publikované zistenia a dáta pomocou metodológie autora Webba (2020), ktorá sa orientuje na štruktúru činností vykonávaných danými povolaniami a zvlášť skúma ohrozenie pracovných miest technológiami v rámci softwaru, robotiky a umelej inteligencie. Takto získané informácie kriticky vyhodnocujeme.

Za prínos našej práce považujeme doposiaľ nepublikované zistenia o ohrození pracovných miest v Slovenskej republike automatizáciou. Výsledky našej práce sú prezentované pomocou tabuliek a grafov v tretej kapitole.

Používame informácie z internetového portálu Trexima a získané dáta kombinujeme s dátami zo štúdie autora Webba (2020) o automatizácií, pričom sa sústreďíme na porovnanie miezd, počtu zamestnancov a ohrozenia automatizáciou jednotlivých povolaní v rámci celkového trhu práce Slovenskej Republiky.



### 3 Výsledky práce a diskusia

#### 3.1 Ohrozenie pracovných miest v Slovenskej republike

Za účelom kvantifikovania podielu pracovných miest, ktoré sú v Slovenskej republike vysoko ohrozené automatizáciou, využívame údaje o zamestnanosti na úrovni 4-miestneho SK ISCO-08 kódu a odhady o automatizovateľnosti jednotlivých povolání čerpáme zo štúdie autora Webba (2020).

Špecifikom tejto metodológie je, že určenie automatizovateľnosti je analyzované špecificky pre každý typ technológie, t.j. softvér, robotika a umelá inteligencia, čím ukazuje štruktúru trhu práce v súvislosti s automatizáciou s väčšou určitosťou.

Tabuľka 4 obsahuje údaje, ku ktorým sme sa dopracovali vyššie uvedeného postupu, pričom za vysoko ohrozené pracovné miesto považujeme také, ktoré je podľa Webba (2020) aspoň zo 70% automatizovateľné. V tabuľke sa nachádza aj priemerná automatizovateľnosť pracovných miest jednotlivými technológiami.

Až takmer 28% pracovných miest v Slovenskej republike je vysoko ohrozených softvérom. Na druhom mieste sú pracovné miesta vysoko ohrozené robotmi (cca. 24%) a na najmenší počet pracovných miest je ohrozený umelou inteligenciou (cca. 19%). Konkrétne povolania spomíname v podkapitole 3.2.

**Tabuľka 4 Podiel zamestnanosti vysoko ohrozenej automatizáciou**

| Technológia               | Podiel zamestnanosti vysoko ohrozenej automatizáciou |        | Priemerná automatizovateľnosť povolania |        |
|---------------------------|------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------|--------|
|                           | 2014                                                 | 2019   | 2014                                    | 2019   |
| <b>Softvér</b>            | 30,82%                                               | 27,92% | 47,46%                                  | 39,16% |
| <b>Robot</b>              | 26,55%                                               | 24,24% | 47,32%                                  | 39,04% |
| <b>Umelá inteligencia</b> | 20,34%                                               | 18,85% | 46,39%                                  | 38,27% |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

Ďalším predmetom analýzy bol vzťah jednotlivých technológií k priemernej hodinovej mzde profesií, ktoré ohrozujú. Priemerná hodinová mzda profesií, ktoré sú vysoko ohrozené robotmi bola najnižšia 4,29 eura v roku 2014, 6,04 eura v roku 2019. Vyššia bola mzda profesií vysoko ohrozených softvérom na úrovni 5,17, eura v roku 2014 a 7,17 vo roku 2019. Najvyššou priemernou hodinovou mzdou disponovali profesie vysoko ohrozené umelou inteligenciou 6,90 eura v roku 2014 a 9,12 eura v roku 2019.

Výsledky interpretujeme v Tabuľke 5

**Tabuľka 5 PMH zamestnancov vysoko ohrozených automatizáciou**

| <b>Technológia</b>        | <b>2014</b> | <b>2019</b> |
|---------------------------|-------------|-------------|
| <b>Softvér</b>            | 5,17        | 7,17        |
| <b>Robot</b>              | 4,29        | 6,04        |
| <b>Umelá inteligencia</b> | 6,90        | 9,12        |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

Tieto výsledky zodpovedajú existujúcemu výskumu týkajúceho sa danej problematiky (napr. Brynjolfsson a kol. (2018) , Webb 2020, Goos 2014), ktoré dospeli k záveru že technologický pokrok v oblasti robotiky má potenciál narušiť hlavne manuálne a rutinné, nízkopríjmové pracovné miesta , zatiaľ čo softvér ohrozuje predovšetkým nízko až stredne platené kognitívne a rutinné pracovné miesta.

Umelá inteligencia má potenciál narušiť aj vysokopríjmové kognitívne nerutinné pracovné miesta, ktoré boli dlhý čas považované za nepodliehajúce automatizácii.

### **3.2 Profesie najviac ohrozené automatizáciou v rámci Slovenskej republiky**

Ďalším predmetom nášho výskumu bola identifikácia a analýza profesií, ktoré majú v rámci Slovenskej republiky najväčšie ohrozenie automatizáciou. Podobný výskum bol robený autormi Luptáčík a kol. (2020), ktorý však na analýzu využívali metodológiou založenú na *occupation-based* prístupe.

Pre účely tejto analýzy sme najprv z povolání vysoko ohrozených jednotlivými technológiami vybrali 10 najpočetnejších profesií a následne sme vypočítali ich podiel na celkovej zamestnanosti. Výsledky tejto analýzy sú uvedené v tabuľkách 6 až 8.

Na slovenskom pracovnom trhu sú medzi povolaniami vysoko ohrozenými **softvérom** predovšetkým *vodiči nákladných automobilov a kamiónov*, ktorí sú nepochybne ohrození technológiou autonómnych vozidiel. Ďalším ohrozeným povolaním sú pracovníci v priemyselnej výrobe, ako montážni pracovníci a pracovníci, ktorých hlavnou náplňou je obsluha strojov.

Najpočetnejšia profesia ohrozená **robotmi** je opäť vodič nákladného automobilu a následne za nimi to je profesia upratovačky. Medzi ďalšie vysoko ohrozené povolania priemyselnými robotmi patria aj nastavovači a obslužní pracovníci kovoobrábacích strojov, ktorých bolo na Slovensku v roku 2019 približne 25 tisíc.

Štruktúra povolání najviac ohrozených robotmi je do značnej miery totožná s tými povolaniami ktoré sú vysoko ohrozené softvérom. Vo všeobecnosti by sme mohli povedať, že robotmi a softvérom sú ohrozené najviac tie profesie, ktoré sú už do značnej miery automatizované.

Výrazne odlišnou je však štruktúra povolání ohrozených **umelou inteligenciou**. Patria sem vysoko kvalifikované profesie ako riadiaci pracovníci a manažéri v oblasti obchodu a marketingu, ktorých bolo v roku 2019 približne 20 tisíc alebo technici vo fyzikálnych, technických vedách a doprave a strojársky technici, ktorých bolo spolu približne 30 tisíc.

Toto potvrdzuje predchádzajúce tvrdenia, že umelou inteligenciou sú predovšetkým ohrozené kognitívne nerutinné povolania, ktoré boli v minulosti vnímané ako strojmi nenahraditeľné.

**Tabuľka 6 Povolania vysoko ohrozené softvérom**

| ISCO | Názov profesie                                              | Počet zamestnanco<br>v | Podiel na celkovej zamestnanosti |
|------|-------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 8332 | Vodiči nákladných automobilov a kamiónov                    | 50273                  | 3,47%                            |
| 8211 | Montážni pracovníci (operátori) v strojárskvej výrobe       | 43426                  | 3,00%                            |
| 7223 | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov                | 24898                  | 1,72%                            |
| 8212 | Montážni pracovníci elektrických a elektronických zariadení | 20171                  | 1,39%                            |
| 9329 | Pomocní pracovníci vo výrobe                                | 19758                  | 1,36%                            |
| 7222 | Zámočníci, nástrojári a podobní pracovníci                  | 19339                  | 1,33%                            |
| 9333 | Manipulační pracovníci, nosiči                              | 19192                  | 1,32%                            |
| 5414 | Pracovníci v oblasti súkromnej bezpečnosti                  | 16706                  | 1,15%                            |
| 9629 | Pomocní pracovníci inde neuvedení                           | 15544                  | 1,07%                            |
| 5153 | Správcovia objektov                                         | 14786                  | 1,02%                            |

Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)

**Tabuľka 7 Povolania vysoko ohrozené robotmi**

| ISCO | Názov profesie                                              | Počet zamestnanco<br>v | Podiel na celkovej zamestnanosti |
|------|-------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|
| 8332 | Vodiči nákladných automobilov a kamiónov                    | 50273                  | 3,47%                            |
| 9112 | Upratovačky                                                 | 43786                  | 3,02%                            |
| 8211 | Montážni pracovníci (operátori) v strojárskvej výrobe       | 43426                  | 3,00%                            |
| 7223 | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov                | 24898                  | 1,72%                            |
| 8212 | Montážni pracovníci elektrických a elektronických zariadení | 20171                  | 1,39%                            |
| 9329 | Pomocní pracovníci vo výrobe                                | 19758                  | 1,36%                            |
| 9333 | Manipulační pracovníci, nosiči                              | 19192                  | 1,32%                            |

|             |                                          |       |       |
|-------------|------------------------------------------|-------|-------|
| <b>9629</b> | <b>Pomocní pracovníci inde neuvedení</b> | 15544 | 1,07% |
| <b>5153</b> | <b>Správcovia objektov</b>               | 14786 | 1,02% |
| <b>9412</b> | <b>Pomocníci v kuchyni</b>               | 12782 | 0,88% |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

**Tabuľka 8 Povolania vysoko ohrozené umelou inteligenciou**

| <b>ISC O</b> | <b>Názov profesie</b>                                                | <b>Počet zamestnancov</b> | <b>Podiel na celkovej zamestnanosti</b> |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|
| 7223         | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov                         | 24898                     | 1,72%                                   |
| 2221         | Špecialisti v ošetrovatel'stve                                       | 21555                     | 1,49%                                   |
| 3119         | Technici vo fyzikálnych, technických vedách a doprave inde neuvedení | 20528                     | 1,42%                                   |
| 5414         | Pracovníci v oblasti súkromnej bezpečnosti                           | 16706                     | 1,15%                                   |
| 7543         | Kvalitári a kontrolóri výrobkov (okrem potravín a nápojov)           | 11661                     | 0,80%                                   |
| 3122         | Majstri (supervízori) v priemyselnej výrobe                          | 11162                     | 0,77%                                   |
| 2421         | Analytici v oblasti riadenia a organizácie práce                     | 10442                     | 0,72%                                   |
| 3115         | Strojárski technici                                                  | 10006                     | 0,69%                                   |
| 1221         | Riadiaci pracovníci (manažéri) v oblasti obchodu a marketingu        | 9677                      | 0,67%                                   |
| 3359         | Odborní pracovníci verejnej správy inde neuvedení                    | 9464                      | 0,65%                                   |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

### **3.3 Ohrozenie pracovných miest na Slovensku na úrovni územných celkov**

Ďalším predmetom nášho výskumu bola identifikácia a analýza ohrozenia pracovných miest automatizáciou na Slovensku. Rovnako ako pri analýze celoslovenského trhu práce, sme vypracovali mieru ohrozenia automatizáciou podľa údajov z internetového portálu Trexima a štúdie autora Webba (2020) špecificky pre každý typ technológie.

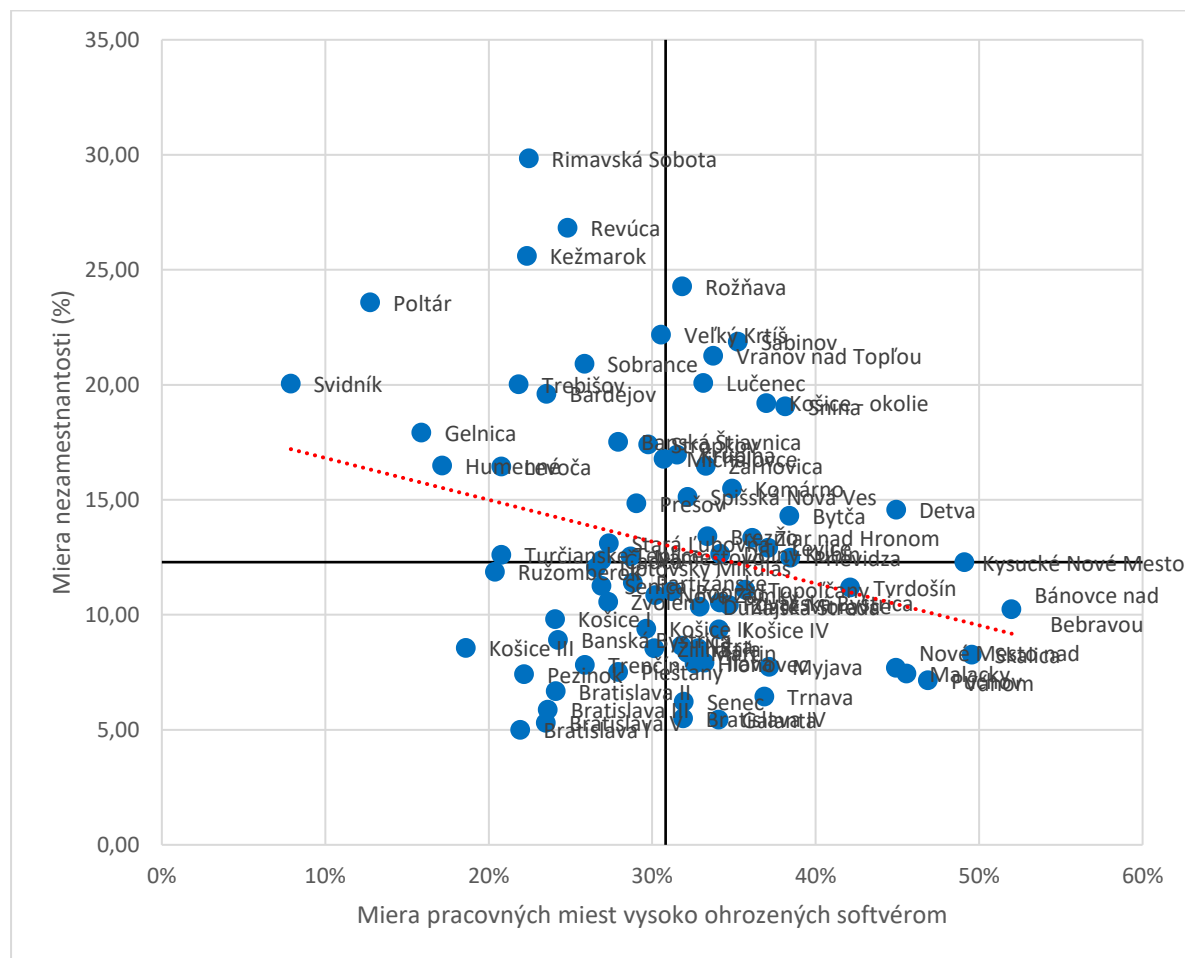
Pri práci s údajmi za rok 2019 sme zistili, že okresy Bytča (Softvér 52%, Roboty 52%), Púchov (Softvér 47%, Roboty 44%) a Bánovce nad Bebravou (Softvér 44%, Roboty 41%) sú okresy, v ktorých je najväčšia miera pracovných miest ohrozená softvérom a robotmi.

Okresy najviac ohrozené umelou inteligenciou sú Kysucké Nové Mesto (32%), Skalica (29%) a Žarnovica (28%). Vysoko ohrozené umelou inteligenciou sú taktiež okresy miest Bratislava a Košice, z ktorých sú umelou inteligenciou najviac ohrozené okresy Bratislava III a Košice I (24%).

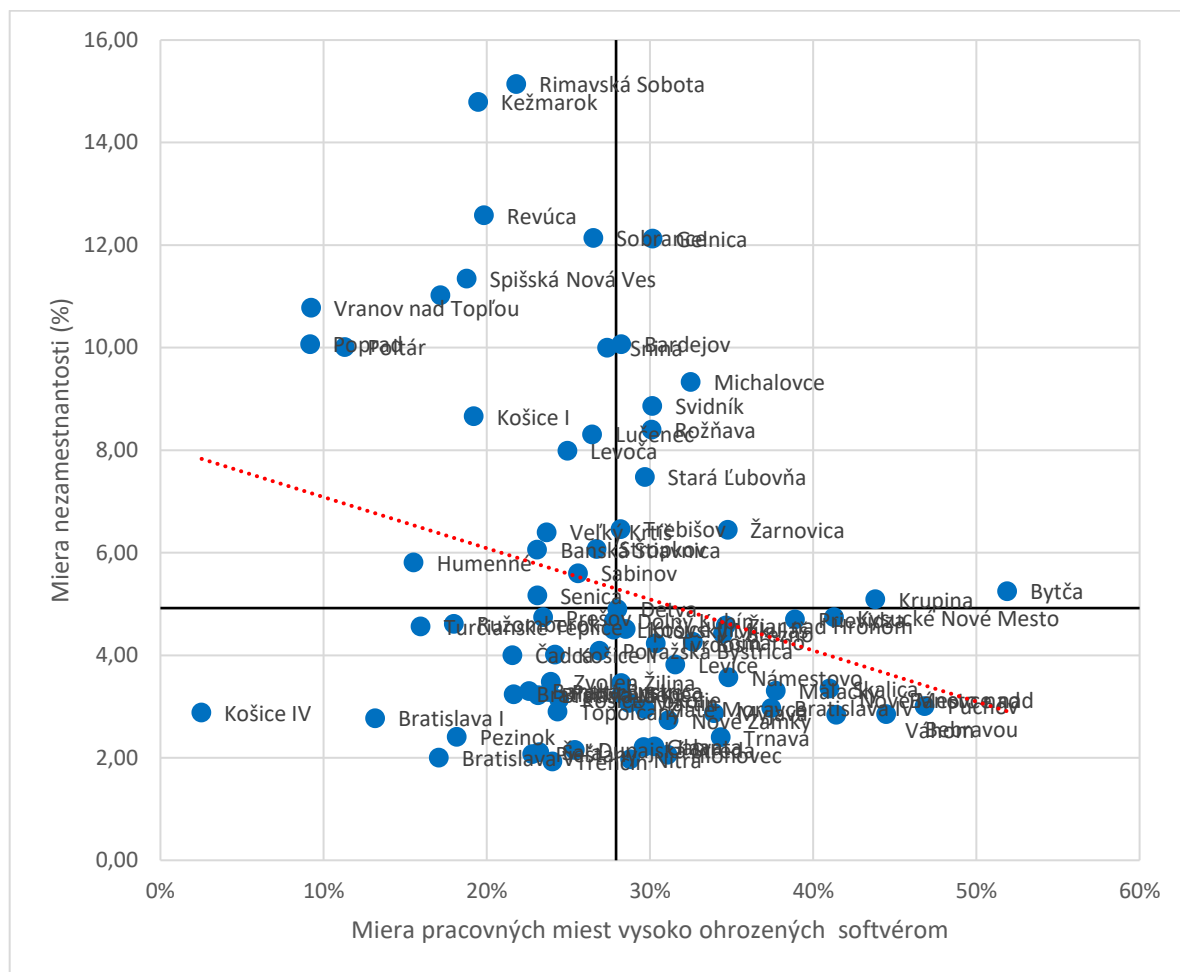
Dôležitým zistením je, že tieto výsledky sú podobné tým, ku ktorým dospeli autori Majzlíková a Vitáloš (2022) t.j., že spoločnou charakteristikou okresov s najvyšším rizikom automatizácie bola priemerná alebo podpriemerná miera nezamestnanosti. Z tohto zistenia ďalej vyplýva, že technologický pokrok nemá potenciál mať väčší vplyv na okresy, ktoré už teraz čelia vysokej miere nezamestnanosti a tým neprehlbuje existujúce regionálne rozdiely v Slovenskej republike.

Prišli sme však k iným výsledkom, ktoré sa týkajú pracovných miest vysoko ohrozených robotmi, pri ktorých tento vzťah nemožno pozorovať. Automatizácia v danej oblasti rovnomerne ohrozuje okresy s vysokou aj nízkou mierou nezamestnanosti a v roku 2019 dokonca zaznamenávame mierne opačný trend. Vyššie spomenutá problematika je obsiahnutá v grafoch 3 až 8.

**Graf 3 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie softvérom podľa okresov v roku 2014**



**Graf 4 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie softvérom podľa okresov v roku 2019**

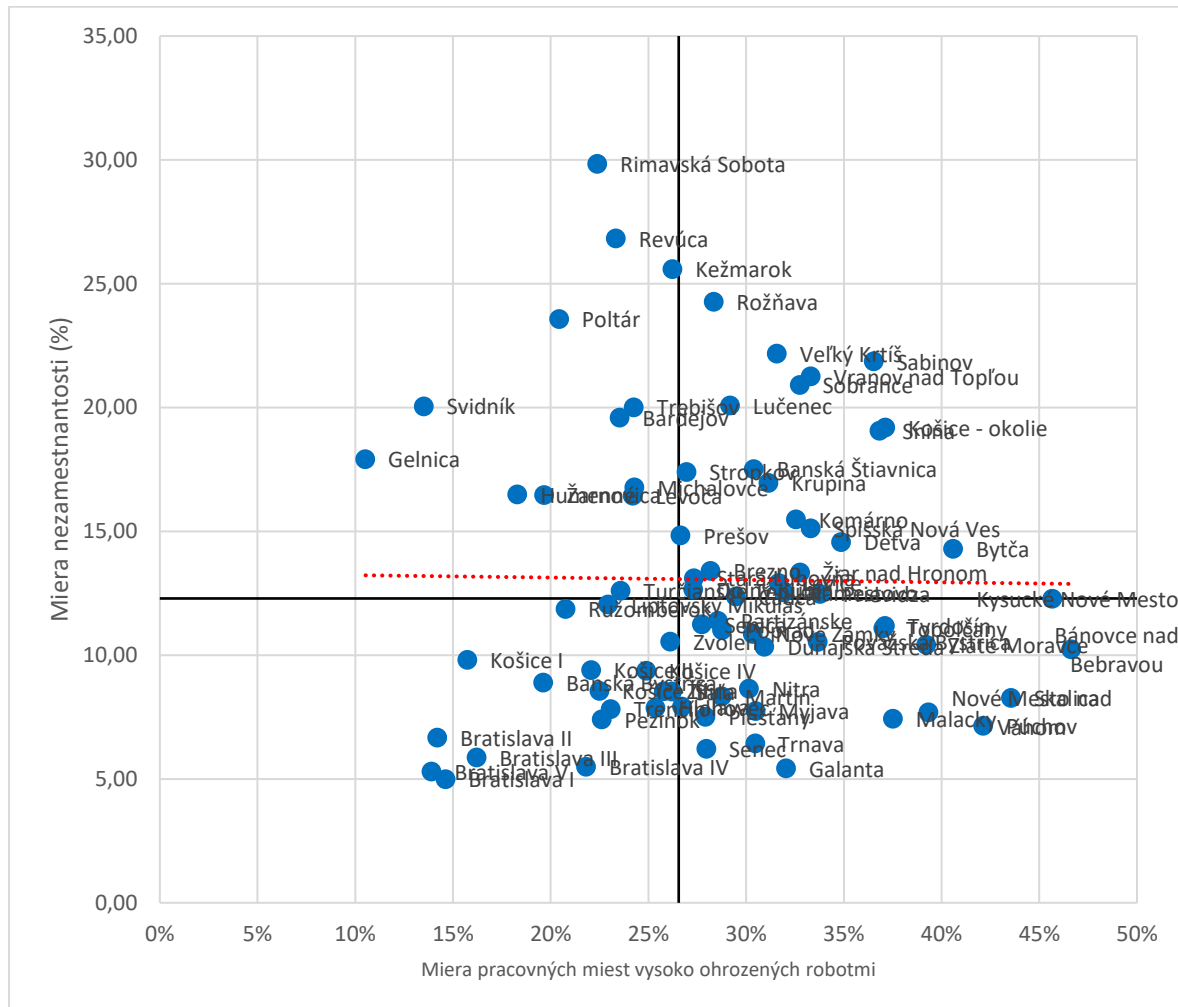


Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)

V ľavom hornom kvadrante sa nachádzajú okresy, ktorých je v danom roku vyššia ako priemerná miera nezamestnanosti a zároveň nižšie ako priemerné ohrozenie automatizáciou. Toto sú okresy ako Rimavská Sobota, Poltár , Kežmarok atď. Pri týchto okresoch nemôžeme čakať výraznú zmenu regionálnych disparít spôsobených automatizáciou. Jedným z možných príčin je, že narušenie pracovného trhu automatizáciou v týchto okresoch už prebehlo, Majzlíková a Vitáloš (2022) však vyvracajú túto hypotézu.



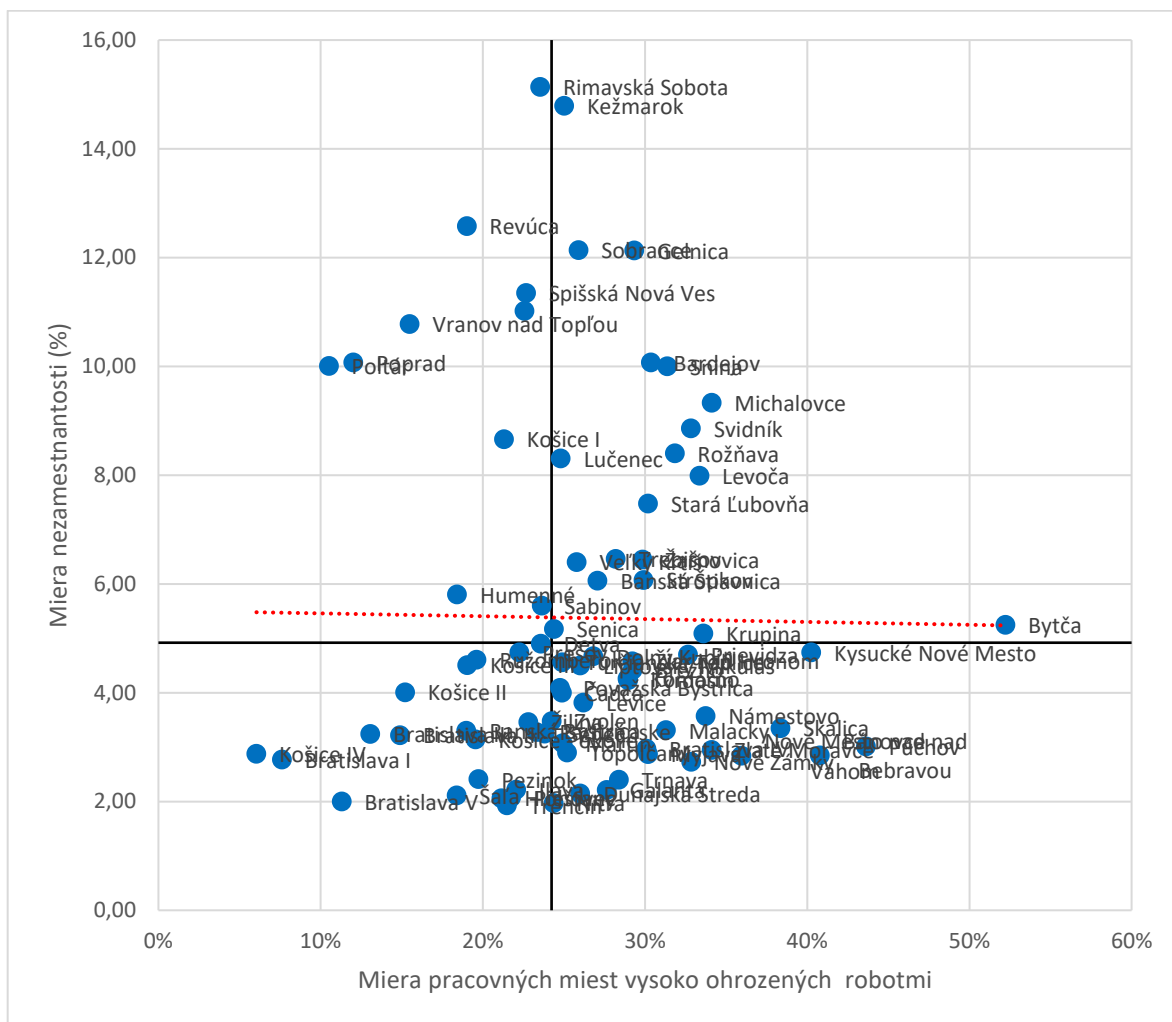
**Graf 5 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie robotmi podľa okresov v roku 2014**



Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)

V pravom hornom kvadrante sa nachádzajú okresy vysoko ohrozené automatizáciou pomocou danej technológie, v ktorých zároveň pozorujeme vysokú nezamestnanosť. Opäť môžeme pozorovať, že podobné okresy sú ohrozené softvérom aj robotmi, ako napríklad Gelnica, Michalovce a Bardejov. Pri meraní ohrozenia umelou inteligenciou sa v tomto kvadrante za rok 2019 nachádza len okres Žarnovica. Okresy ohrozené softvérom a robotmi sú naopak nízko ohrozené umelou inteligenciou.

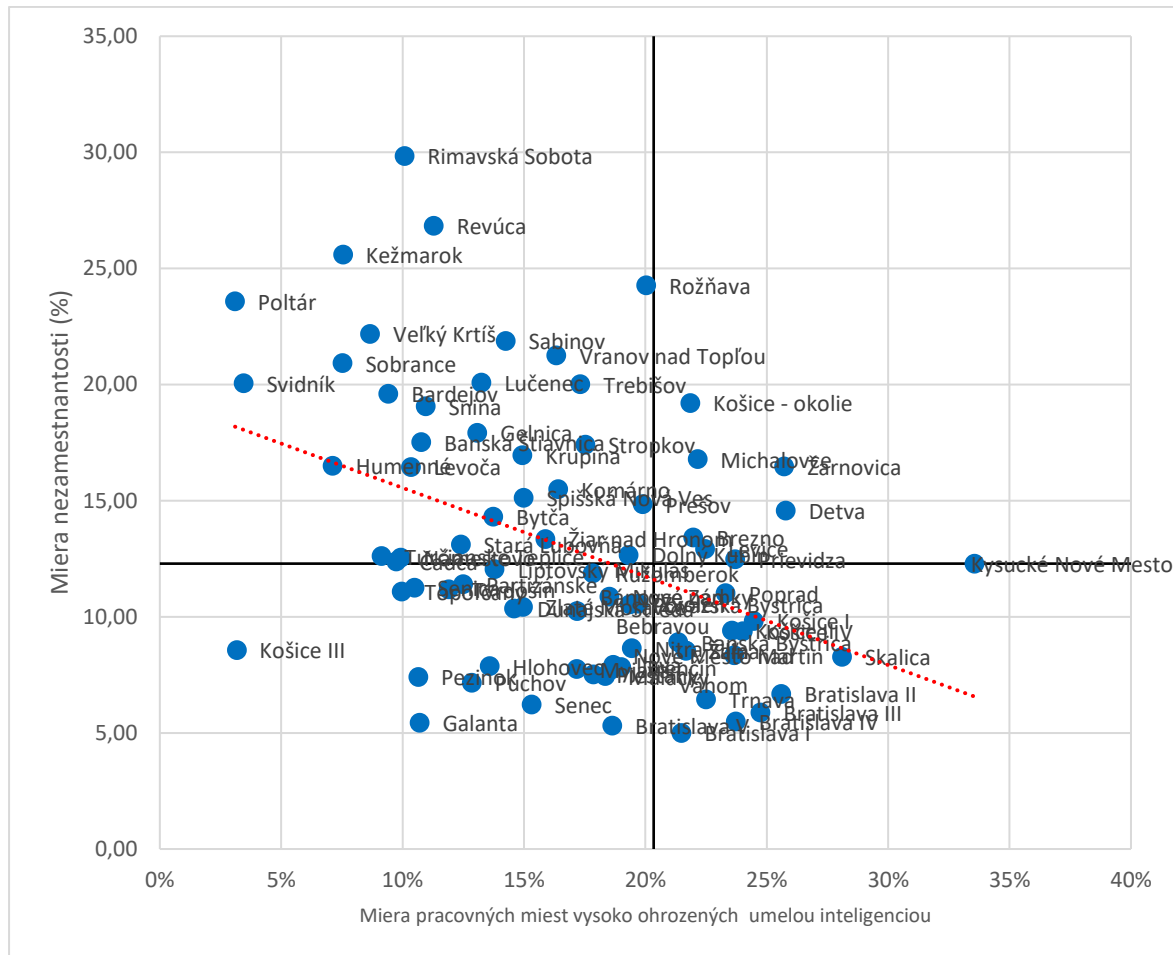
**Graf 6 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie robotmi podľa okresov v roku 2019**



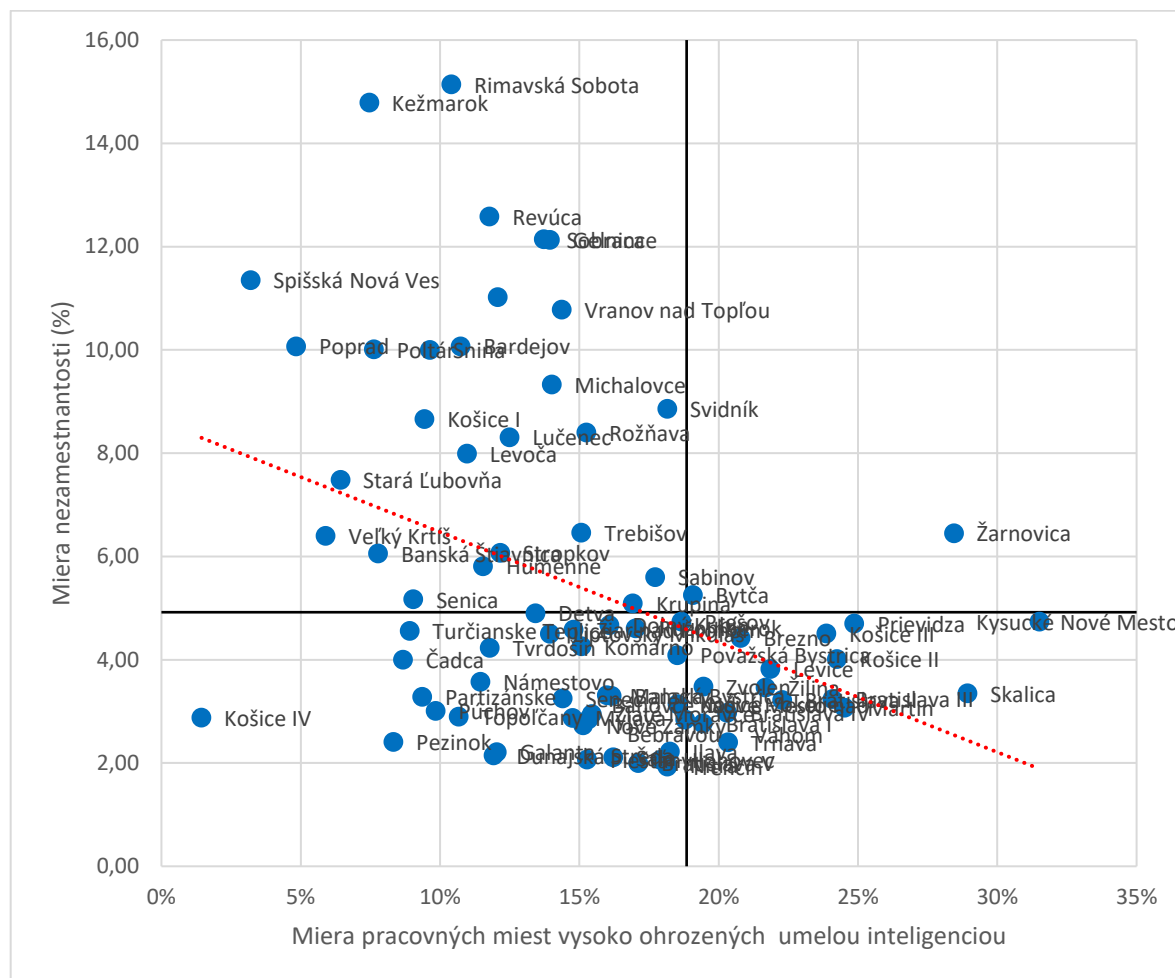
Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)

V ľavom dolnom kvadrante sa nachádzajú okresy s nízkou mierou nezamestnanosti a zároveň nízkou mierou ohrozenia automatizáciou. V rámci technológií softvéru a robotiky sa tu nachádzajú okresy miest Bratislava a Košice, ktoré sú však vysoko ohrozené umelou inteligenciou.

**Graf 7 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie umelou inteligenciou podľa okresov v roku 2014**



**Graf 8 Nezamestnanosť v porovnaní s rizikom automatizácie umelo inteligenciou podľa okresov v roku 2019**



Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)

Túto analýzu sme ďalej rozšírili o rozdelením okresov na tie, ktorých miera nezamestnanosti je vyššia alebo nižšia ako celoslovenská priemerná miera za daný rok a zároveň ktorých miera vysoko ohrozených pracovných miest danou technológiou na celkovej zamestnanosti je vyššia alebo nižšia oproti celoslovenskému priemeru za daný rok.

Pri použití údajov o ohrození automatizáciou čerpaných od autora Webb (2020) môžeme pozorovať oveľa väčšie množstvo okresov vysoko ohrozených automatizáciou a zároveň trpiacich vysokou mierou nezamestnanosti ako v štúdií autorov Majzlíková a Vitáloš (2022). V kategórii ohrozenia softvérom sú to napríklad okresy Gelnica, Michalovce

a Bardejov a podobnú štruktúru môžeme pozorovať aj medzi okresmi vysoko ohrozenými robotmi. V kategórii ohrozenia umelou inteligenciou sa za rok 2019 v tomto kvadrante nachádza len okres Žarnovica. Predpovedáme, že práve tieto okresy budú automatizáciou negatívne postihnuté v najväčšej miere. Preto by sa sociálna a hospodárska politika Slovenskej republiky, najmä v oblasti preškolenia už existujúcich zamestnancov a tvorby nových pracovných miest, ktoré sú odolnejšie voči automatizácii, mala sústrediť práve na tieto okresy.

### **3.4 Ohrozenie pracovných miest na Slovensku v automobilovom sektore**

V poslednom rade sme sa v práci venovali ohrozeniu pracovných miest v automobilovom sektore. Metodológiu pre túto časť práce sme zvolili rovnakú ako pre skoršiu analýzu celoslovenského pracovného trhu.

V oblasti ohrozenia pracovných miest softwarom a robotmi môžeme vidieť relatívne podobné výsledky ako pri analýze celoslovenského trhu práce – nachádzajú sa tu relatívne nízko až stredne platené pracovné miesta, ktoré sa do značnej miery prelínajú medzi tými automatizovateľnými danými technológiami a opäť o nich môžeme povedať, že sú to profesie ktoré sú už do značnej miery automatizované. Montážny pracovníci sa nachádzajú na prvom mieste profesií automatizovateľnými softvérom aj robotmi a tvoria až 32% zo zamestnanosti v tomto sektore. Podobné povolania sú taktiež ohrozené, ako napríklad strojárski technici a obsluhovači strojov, ktorý spolu z montážnymi pracovníkmi tvoria približne 40 tisíc pracovných miest, čo je viac ako 50% z pracovných miest v celom automobilovom sektore. Môžeme preto predpokladať značné narušenie štruktúry pracovných miest v tomto sektore.

Naopak, podiel profesií vysoko automatizovateľnými umelou inteligenciou je v tomto sektore len veľmi malý a predstavuje len približne štvrtinu pracovných miest v sektore. Tieto povolania sú taktiež podobné tým, ktoré sú ohrozené softvérom a robotmi. Tieto povolania sú teda ohrozené všetkými tromi technológiami. Povolania špecificky ohrozené len umelou inteligenciou sú napríklad nákupcovia alebo supervízori výroby, ktorí však predstavujú len malý podiel na celkovej zamestnanosti v automobilovom sektore.

Toto však môžeme pokladať za komparatívnu nevýhodu, pretože slovenské hospodárstvo nemôže v tomto sektore obdržať potencionálne výhody efektu produktivity, v ktorom automatizácia má za následok zvýšenie produktivity a dopytu v iných odvetviach a *reinstament* efektu, ktoré vyplývajú z tohto rýchlo sa rozvíjajúceho technologického odvetvia.

**Tabuľka 9 Povolania vysoko ohrozené softvérom v automobilovom sektore**

| ISCO | Názov profesie                                              | Počet zamestnancov | Podiel na celkovej zamestnanosti automobilového sektora |
|------|-------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| 8211 | Montážni pracovníci (operátori) v strojárskej výrobe        | 23484              | 32,70%                                                  |
| 8212 | Montážni pracovníci elektrických a elektronických zariadení | 4754               | 6,60%                                                   |
| 8219 | Montážni pracovníci inde neuvedení                          | 4531               | 6,30%                                                   |
| 3115 | Strojárski technici                                         | 3092               | 4,30%                                                   |
| 7223 | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov                | 2861               | 4,00%                                                   |
| 7543 | Kvalitári a kontrolóri výrobkov (okrem potravín a nápojov)  | 2768               | 3,90%                                                   |
| 7132 | Lakovači a natierači                                        | 2094               | 2,90%                                                   |
| 8142 | Operátori strojov na výrobu výrobkov z plastov              | 1569               | 2,20%                                                   |
| 8189 | Operátori stacionárnych zariadení a strojov inde neuvedení  | 1275               | 1,80%                                                   |
| 8344 | Operátori vysokozdvížných vozíkov                           | 1105               | 1,50%                                                   |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

**Tabuľka 10 Povolania vysoko ohrozené softvérom v automobilovom sektore**

| ISCO | Názov profesie                                              | Počet zamestnancov | Podiel na celkovej zamestnanosti automobilového sektora |
|------|-------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| 8211 | Montážni pracovníci (operátori) v strojárskej výrobe        | 23484              | 32,70%                                                  |
| 8212 | Montážni pracovníci elektrických a elektronických zariadení | 4754               | 6,60%                                                   |
| 8219 | Montážni pracovníci inde neuvedení                          | 4531               | 6,30%                                                   |
| 7223 | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov                | 2861               | 4,00%                                                   |
| 7132 | Lakovači a natierači                                        | 2094               | 2,90%                                                   |
| 7212 | Zvárači a rezači kovov                                      | 1671               | 2,30%                                                   |
| 8142 | Operátori strojov na výrobu výrobkov z plastov              | 1569               | 2,20%                                                   |
| 8189 | Operátori stacionárnych zariadení a strojov inde neuvedení  | 1275               | 1,80%                                                   |
| 8344 | Operátori vysokozdvížných vozíkov                           | 1105               | 1,50%                                                   |
| 7533 | Šičky, vyšivačky a podobní pracovníci                       | 1017               | 1,40%                                                   |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

**Tabuľka 11 Povolania vysoko ohrozené softvérom v automobilovom sektore**

| ISCO | Názov profesie                                   | Počet zamestnancov | Podiel na celkovej zamestnanosti automobilového sektora |
|------|--------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| 3115 | Strojárski technici                              | 3092               | 4,30%                                                   |
| 7223 | Nastavovači a obsluha kovoobrábacích strojov     | 2861               | 4,00%                                                   |
| 7543 | Kvalitári a kontrolóri výrobkov                  | 2768               | 3,90%                                                   |
| 7132 | Lakovači a natierači                             | 2094               | 2,90%                                                   |
| 2144 | Strojárski špecialisti                           | 2077               | 2,90%                                                   |
| 3122 | Majstri (supervízori) v priemyselnej výrobe      | 1598               | 2,20%                                                   |
| 3113 | Elektrotechnici a energetici                     | 599                | 0,80%                                                   |
| 3323 | Nákupcovia                                       | 584                | 0,80%                                                   |
| 2421 | Analytici v oblasti riadenia a organizácie práce | 499                | 0,70%                                                   |
| 2149 | Technickí špecialisti inde neuvedení             | 499                | 0,70%                                                   |

*Zdroj: Vlastné spracovanie, podľa údajov z Treximy a Webb (2020)*

## Záver

Bakalárska práca Vplyv automatizácie na rast, zamestnanosť a príjmové nerovnosti ukazuje aktuálny trend substitúcie ľudskej pracovnej sily strojovou činnosťou. Na základe dostupných informácií môžeme konštatovať, že tento jav je v súčasnej podobe prítomný od Priemyselnej revolúcie. Z dostupných štúdií a dát vyplýva, že v súčasnej dobe tento proces zaznamenáva najväčšie pokroky. Napriek tomu, že danou problematikou sa zaoberali mnohí výskumníci je stále aktuálna, pretože nové dáta pribúdajú prakticky nepretržite. Predmetom bakalárskej práce je problematika automatizácie a digitalizácie ako javu súčasnej doby.

Úvodná časť práce je zameraná na súčasný stav skúmanej problematiky. Čerpali sme najmä zo zahraničných, ale aj slovenských štúdií a z internetových zdrojov.

V druhej časti sme uviedli metodológiu, ktorú sme využívali pri vyhotovení práce a opísali sme jej štruktúru.

Hlavnou časťou našej práce bola tretia kapitola, v ktorej prezentujeme výsledky nášho výskumu. Zistili sme, že až takmer 28% pracovných miest v Slovenskej republike je vysoko ohrozených softvérom. Na druhom mieste sú pracovné miesta vysoko ohrozené robotmi (cca. 24%) a najmenší počet pracovných miest je ohrozený umelou inteligenciou (cca. 19%) za rok 2019. Konštatujeme, že tieto hodnoty predstavujú pokles od roku 2014, čo môže byť spôsobené narušením pracovného trhu automatizáciou v tomto období, ale aj väčšou presnosťou a úplnosťou dát za rok 2019.

V druhej časti tretej kapitoly sme analyzovali štruktúru pracovných miest vysoko ohrozených automatizáciou. Náš výskum potvrdzuje, že aj v rámci Slovenskej republiky sú umelou inteligenciou predovšetkým ohrozené kognitívne nerutinné povolania, ktoré boli v minulosti vnímané ako strojmi nenahraditeľné.

Predmetom tretej časti bola identifikácia a analýza ohrozenia pracovných miest automatizáciou na Slovensku. Rovnako ako pri analýze celoslovenského trhu práce sme vypracovali mieru ohrozenia automatizáciou podľa údajov z internetového portálu Trexima a štúdie autora Webba (2020) špecificky pre každý typ technológie. Naše zistenia potvrdzujú závery autorov Majzlíková a Vitáloš (2022) a to, že spoločnou charakteristikou



okresov s najvyššou mierou pracovných miest ohrozených automatizáciou je priemerná alebo podpriemerná miera nezamestnanosti. Nemôžeme teda v priemere očakávať zvýšenie regionálnych disparít ako dôsledok automatizácie. Všímame si však, že táto korelácia neexistuje v kategórii pracovných miest vysoko ohrozených robotmi. Identifikujeme taktiež väčší počet okresov trpiacich nadpriemernou nezamestnanosťou v kombinácii s nadpriemerným ohrozením pracovných miest.

Odporúčame teda, aby sa sociálna a hospodárska politika zameraná na zmiernenie nerovností a poskytnutie pomoci pracovníkom, ktorých zamestnanie je ohrozené automatizáciou, sústredila práve na tieto okresy

V poslednej časti práce sme sa venovali ohrozeniu pracovných miest v automobilovom sektore, v ktorom v budúcnosti predpokladáme značné narušenie pracovných miest softvérom a robotikou, čo môže mať relevantné a významné následky na pracovný trh Slovenskej republiky.

## **Zoznam použitej literatúry**

ACEMOGLU, D. – RESTREPO, P. 2019. Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor, In Journal of Economic Perspective. ISSN 08953309

ARNTZ, M. – GREGORY, T. – ZIERAHN, U. 2016. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. Paris: OECD. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189.

BRYNJOLFSSON, E. – MITCHELL, T. – ROCK, D. 2018. What can machines learn, and what does it mean for occupations and the economy? In AEA Papers and Proceedings, 2018, Vol. 108

DENGLER, K. – MATTHES, B. 2018. The impacts of digital transformation on the labour market\_Substitution potentials of occupations in Germany. In Technological Forecasting and Social Change. ISSN 0040-1625, 2018, vol. 137

MAJZLÍKOVÁ, E. – VITÁLOŠ, M. 2022. Potential Risk of Automation for Jobs in Slovakia: A District- and Industry-Level Analysis," Eastern European Economics, Taylor & Francis Journals, vol. 60(5), pages 452-478, September. Potential Risk of Automation for Jobs in Slovakia: District- and Industry-Level Analysis.

FREY, C. – OSBORNE, M. 2013. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation, University of Oxford.

GOOS-MANNING-SALOMONS 2009 Job Polarization in Europe

GOOS-MANNING-SALOMONS 2014 Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring

GRAETZ, G. – MICHAELS, G. 2015. Robots at work. In CEP Discussion Paper No 1335. ISSN 2042-2695, 2015. LUPTÁČIK, M. a kol. Hospodárske a sociálne dopady Priemyslu 4.0

NEDELKOSKA, L. – QUINTINI, G. 2018. Automation, skills use and training. ECD Social, Employment and Migration.

AJARINEN, M. – ROUVINEN, P. 2014. Computerization threatens one third of Finnish employment.

WEBB, 2020, The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market, Stanford University