

**Department of Finance
University of Economics in Bratislava
Faculty of National Economy
Dolnozemska cesta 1/a, Bratislava
SLOVAK REPUBLIC**

Prehľadová štúdia

**OČAKÁVANÉ EFEKTY PRELOMOVÝCH INOVÁCIÍ: UMELEJ
INTELIGENCIE, AUTOMATIZÁCIE A ROBOTIZÁCIE**

Michal Hrnčiar

**DF WORKING PAPER No. 12/2023
ISSUED IN December 2023**

hrnciar@trexima.sk

Publikácia je výstupom projektu APVV-20-0338 „Hybné sily ekonomického rastu a prežitie firiem v šiestej K-vlne“.

Abstract. The aim of this article is to analyse the expected impact of artificial intelligence, automation and robotization on the labour market in the Slovak Republic. For this purpose, the database of National Employment Standards and the results of the statistical survey Quarterly Statement on Labour Costs of the ISCP (MPSVR SR) were linked. The result is the identification of jobs with the highest expected impact of selected innovations and determination of the current number of employees working in these jobs. Current and upcoming innovative changes will have an impact on the labour market and human resources. It is therefore essential to prepare for these changes and to use reskilling and upskilling tools that employees can use to strengthen their position at work despite technological changes. At the same time, aligning the labour market and education system is a necessary step towards maintaining the country's competitiveness and ensuring sustainable economic growth. For this purpose, databases serve as the National System of Professions, which contain the current requirements of employers for professional knowledge and skills for individual job positions. In the past period, this database was expanded to include the expected effects of innovative changes on human resources.

Keywords: artificial intelligence, automation, robotization, labour market, human resources

JEL classification: J01, O 33

Abstrakt. Cieľom predkladaného článku je analyzovať očakávaný vplyv umelej inteligencie, automatizácie a robotizácie na trh práce v SR. Na tento účel bola prepojená databáza Národných štandardov zamestnaní a výsledky štatistického zisťovania Štvrťročný výkaz o cene práce ISCP (MPSVR SR). Výsledkom je identifikácia pracovných pozícií s najvyššou očakávanou mierou vplyvu vybraných inovácií a určenie aktuálneho počtu zamestnancov pracujúcich na týchto pracovných pozíciách. Aktuálne a nadchádzajúce inovačné zmeny budú mať vplyv na trh práce a ľudské zdroje. Je preto nevyhnutné pripraviť sa na tieto zmeny a využívať nástroje reskilling-u a upskilling-u, ktorými si zamestnanci môžu upevniť svoje postavenie v práci aj napriek technologickým zmenám. Zároveň nevyhnutným krokom k zachovaniu si konkurencieschopnosti krajiny a zabezpečeniu udržateľného ekonomického rastu je zosúladenie trhu práce a vzdelávacieho systému. Na tento účel slúžia databázy ako Národná sústava povolání, ktoré disponujú aktuálnymi požiadavkami zamestnávateľov na odborné vedomosti a zručnosti pre jednotlivé pracovné pozície. V uplynulom období bola táto databáza rozšírená o očakávané vplyvy inovačných zmien na ľudské zdroje.

Kľúčové slová: umelá inteligencia, automatizácia, robotizácia, trh práce, ľudské zdroje

JEL klasifikácia: J01, O 33

1 Úvod

Vývoj trhu práce a zmeny v ľudských zdrojoch sú ovplyvnené prebiehajúcimi sociálno-ekonomickými zmenami v spoločnosti. Tak ako v prípade doterajších priemyselných revolúcií, tak aj dnes sú ťažiskovým parametrom týchto zmien inovačné a technologické zmeny. Podľa štúdií vydaných OECD je SR najohrozenejšou krajinou z hľadiska očakávanej straty pracovných miest v dôsledku automatizácie. Pravdepodobnosť miery automatizácie je až 62 %, čo je o 14 percentuálnych bodov viac v porovnaní s priemernou hodnotou krajín OECD. „Skúmanie dopadu inovačných trendov sa môže odlišovať medzi krajinami navzájom. Existuje viacero faktorov, ktoré ovplyvňujú mieru automatizácie pracovných miest. Zaraďujeme medzi ne napr. mieru investícií krajiny do informačno-komunikačných technológií, úroveň digitálnych zručností, štruktúru pracovných miest a ďalšie. Významným prvkom v tomto skúmaní sú samotné úlohy resp. činnosti, ktoré zamestnanci potrebujú pre výkon svojej práce“. (Hrnčiar, 2022). Štúdiá autorov Frey a Osborne (2013), Arntz a kol. (2016) a výskum spoločnosti Deloitte (2018) priniesli významný prienik pri určení najohrozenejšej pracovnej skupiny. Sú nimi nízkokvalifikovaní zamestnanci, ktorí sú výrazne ohrozenejší náhradou technológiami ako zamestnanci v kvalifikovanejších pozíciách. Je preto nevyhnutné venovať tejto téme zvýšenú pozornosť a pripraviť opatrenia s cieľom eliminovať potenciálnu hrozbu náhrady pracovných miest technológiami v očakávanom rozsahu.

S cieľom identifikovať pracovné pozície s očakávanou najvyššou mierou vplyvu umelej inteligencie, automatizácie a robotizácie na ľudské zdroje v SR sú v článku konkretizované pracovné pozície podľa klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 a počet zamestnancov, ktorí na uvedených pozíciách v súčasnosti pracujú. Takto vytvorený zoznam poskytuje pohľad na to, ktorých pracovných pozícií sa podľa zástupcov zamestnávateľov dotkne inovačná zmena v najvyššej miere.

1.1 Metodika práce

Príspevok si kladie za cieľ identifikovať pracovné pozície s najvyššou očakávanou mierou vplyvu umelej inteligencie, automatizácie a robotizácie a identifikovať súčasný počet zamestnancov pracujúcich na týchto pozíciách. Pri tomto skúmaní sme vychádzali z jediného relevantného, komplexného a aktuálneho zdroja informácií o potrebách pracovného trhu v SR – Národnej sústavy povolání. Podľa zákona č. 5/2004 Z. z. o službách zamestnanosti v platnom znení je tento zdroj definovaný ako „ucelený informačný systém opisu štandardných nárokov trhu práce na jednotlivé pracovné miesta.“ Realizácia aktivít Národnej sústavy povolání bola v období 2019 – 2022 zabezpečovaná prostredníctvom národného projektu Sektorovo riadenými inováciami k efektívnemu trhu práce v SR (ďalej len „NP SRI“). Jedným z kľúčových cieľov národného projektu bolo monitorovanie vývoja v sektoroch národného hospodárstva najmä z hľadiska požadovaných odborných vedomostí, zručností a kompetencií pracovníkov na konkrétnych pracovných pozíciách. Požiadavky zamestnávateľov boli pre jednotlivé pracovné pozície sumarizované v rámci tzv. Národných štandardov zamestnaní (ďalej len „NŠZ“). Tento unikátny súbor dát poskytuje široký diapazón informácií opisujúcich požiadavky zamestnávateľov na jednotlivé zamestnania.

Za najdôležitejšie informácie pre každý NŠZ považujeme:

- Odporúčaná úroveň vzdelania;
- Slovenský kvalifikačný rámec (SKKR);
- Regulácie;
- Certifikáty a ďalšie písomné osvedčenia;
- Odborná prax;
- Štatistická klasifikácia zamestnaní **SK ISCO-08** (klasifikácia SK ISCO-08);
- Európska klasifikácia zručností/kompetencií, kvalifikácií a povolání ESCO;
- Štatistická klasifikácia ekonomických činností SK NACE Rev. 2;
- Kompetencie: (odborné vedomosti a zručnosti potrebné pre prácu).

Metódou analýzy boli vyhodnotené údaje z Informačného systému NP SRI pre 1829 zverejnených NŠZ. Počas realizácie NP SRI mali zástupcovia zamestnávateľov v sektorových radách¹ možnosť identifikovať očakávaný vplyv inovácií pre výkon zamestnania – tento vplyv možno sledovať v rámci odborných vedomostí, zručností a kompetenčného modelu pre každý NŠZ. V prípade, ak na konkrétnej pracovnej pozícii očakávajú vplyv inovácie, priradili ku konkrétnej odbornej vedomosti a zručnosti predmetnú inováciu. Pri prepájaní inovácií a NŠZ mali zástupcovia zamestnávateľ k dispozícii nasledovný zoznam hlavných kategórií inovácií:

¹ Sektorové rady sú podľa Zákona č. 5/2004 Z. z. o službách zamestnanosti v platnom znení dobrovoľné nezávislé profesijné združenia odborníkov reprezentujúce monitorovanie potrieb trhu práce v príslušných sektoroch národného hospodárstva.

- 3D technológie a materiály
- Koordinovaná realizácia opatrení v prípade krízovej situácie
- Technológia distribuovaných záznamov a blockchain
- Alternatívne palivá a pohony
- Nové a inovatívne potraviny
- **Automatizácia**
- Nové materiály
- Big Data
- Nové metódy
- Biotechnológia
- **Robotizácia**
- Digitalizácia
- Rozvoj informačných technológií
- Drony
- Smart technológie
- Gamifikácia
- Informačná a kybernetická bezpečnosť
- **Umelá inteligencia**
- Inovácie ako reakcia na pandémie
- Virtuálna a rozšírená realita
- Internet vecí
- Zelená ekonomika
- Komunikačné siete novej generácie

Z databázy NŠZ boli vyselektované len tie, pri ktorých sa očakáva budúci vplyv umelej inteligencie, automatizácie, alebo robotizácie. Následne bol skúmaný podiel konkrétnej inovácii na celkovom vplyve všetkých priradených inovácií v predmetnom NŠZ. Cieľom tak bolo identifikovať pracovné pozície s významným očakávaným vplyvom predmetných inováčných megatrendov v SR.

Analyzované boli tie pracovné pozície, kde počet odborných vedomostí a odborných zručností s prepojením na vyššie uvedené inovácie presiahol počet 10. Ide o postup, ktorým sa očistili z predmetu skúmania pracovné pozície s nízkym počtom odborných vedomostí a zručností ovplyvnených inováciami. Tie nie sú významné pre naše skúmanie. Ich ponechaním by mohlo dôjsť ku skresleniu v rámci vyhodnotenia očakávaného vplyvu inovácií.

Kľúčovou súčasťou pri každom NŠZ je prepojenie na národnú klasifikáciu zamestnaní SK ISCO-08. Je vydaná Vyhláškou Štatistického úradu SR č. 449/2020 Z. z. v platnom znení a prostredníctvom nej je možné identifikovať podiel zamestnancov pracujúcich na jednotlivých pracovných pozíciách. „Prepojením NŠZ s klasifikáciou SK ISCO-08 možno každému zamestnaniu doplniť kvalitatívnu stránku spočívajúcu v štandardných nárokoch trhu práce a kvantitatívnu stránku spočívajúcu v určení zamestnanosti a štruktúry pracovníkov vykonávajúcich pracovné úlohy daného zamestnania v ľubovoľných členeniach“ (Trexima Bratislava, 2019b, str. 303). Zamestnaniam s najvyššou očakávanou mierou vplyvu predmetných inovácií bola priradená informácia o počte zamestnancov v SR k 3Q 2023. Zdrojom týchto informácií je štatistické zisťovanie Štvrťročný výkaz o cene práce ISCP (MPSVR SR), ktoré „systematicky zabezpečuje a vyhodnocuje údaje o odmeňovaní zamestnancov v členeniach podľa zamestnaní, pohlavia, vzdelania, veku, kvalifikácie a ďalších charakteristík“ (Trexima Bratislava, 2017, str. 2). Je zaradené medzi jedno z najrozsiahlejších štatistických zisťovaní v SR, čo dokazujú aj nasledovné údaje o zozbieraných spravodajských jednotkách a zamestnancoch:

- 9 154 spravodajských jednotiek v SR,
- 1 084 962 spracovaných zamestnancov v SR.

2 Očakávané efekty vplyvu vybraných inovácií na ľudské zdroje

2.1 Východiská skúmanej problematiky

Predkladaný článok a v ňom analyzované dáta vychádzajú z aktuálnych strategických dokumentov SR a Európskej únie v oblasti informatizácie, digitalizácie, digitálnej transformácie, zlepšovania digitálnych zručností, rozvoja dátovej ekonomiky, aplikácií umelej inteligencie a relevantných informácií o trhu práce. Medzi vybrané strategické dokumenty na národnej a medzinárodnej úrovni, ktoré pojednávajú o umelej inteligencii, automatizácii a robotizácii v kontexte ľudských zdrojov patria:

Biela kniha o umelej inteligencii (2020) stanovuje politický a regulačný rámec pre rozvoj, nasadenie a využitie umelej inteligencie v Európskej únii, ktorá sa zaviazala k vytvoreniu ekosystému excelentnosti pre technológie využívajúce umelú inteligenciu.

Digitálne desaťročie Európy (2021) je označenie pre roky 2021-2030 v rámci európskej digitálnej agendy, ktorá usmerňuje verejné politiky Európskej únie s cieľom vytvoriť prostredie, v ktorom majú občania a podniky posilnené postavenie. Digitálna transformácia spoločnosti je vnímaná ako proces zmien, ktoré smerujú k vytvoreniu digitálne orientovanej spoločnosti postavenej na dátovej ekonomike.

Európska digitálna agenda 2021 – 2030 je súbor niekoľkých strategických dokumentov a investičných programov Európskej únie pre naplnenie cieľov Digitálneho kompasu 2030:

- **Program Digitálna Európa** (2021-2027) je investičný program Európskej únie, ktorý pozostáva z piatich kľúčových oblastí: superpočítače (HPC), umelá inteligencia, kybernetická bezpečnosť, pokročilé digitálne zručnosti a široké nasadenie digitálnych technológií v spoločnosti.
- **Európska dátová stratégia** (2022) si kladie za cieľ vytvoriť jednotný trh s dátami v EÚ. Okrem iného definuje budúce spracovávanie dát na celoeurópskej úrovni prostredníctvom datacentier (cloud computing) a inteligentných zariadení (edge computing).

Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030 ktorá reflektuje globálne technologické trendy v rámci priorit a hlavných cieľov digitálnej transformácie hospodárstva a spoločnosti Slovenska.

Národná stratégia digitálnych zručností SR a Akčný plán na roky 2023-2026 je dokument, ktorým sa upravuje verejná politika v oblasti digitálnych zručností na základe rámcových a strategických dokumentov Európskej únie a OECD.

2.2 Očakávaný vplyv inovačných megatrendov na trh práce

Pri skúmaní vplyvov prebiehajúcej a budúcej digitálnej transformácie na trh práce je potrebné analyzovať situáciu v IT sektore. Stredoeurópsky IT trh sa podľa autorov Lovelock (2023) odlišuje vo svojom charaktere od globálneho trhu. Hlavným komponentom sú v našom regióne stále hardvérové zariadenia nasledované telekomunikačnými službami. Tento stav naznačuje vysoký podiel investícií do výrobných aktivít, ale zároveň poukazuje na relatívnu nedostatočnú vyspelosť digitálnej ekonomiky v regióne, ktorá by mala byť zameraná viac na služby a softvér. Vo výhľade približne 5 rokov by sa lokálna štruktúra IKT trhu v SR a ostatných krajinách V4 začne podobať na globálnu. Rast podsegmentov zameraných na IT

služby a softvérové aplikácie v regióne V4 bude mať za následok najmä nárast počtu IT špecialistov, ktoré sú považované za stredne zložité až zložité pracovné pozície. Na druhej strane stagnácia na poli technických zariadení a telekomunikácií bude s najväčšou pravdepodobnosťou viesť k postupnému poklesu podielu IT technikov.

Podľa organizácie CEDEFOP by malo v Európskej únii medzi rokmi 2022 až 2035 pribudnúť približne 15 % IT špecialistov, čo predstavuje zamestnanosť na úrovni 594 200 zamestnancov. V podmienkach SR sa v rovnakom období očakáva nárast počtu IT špecialistov o cca 22 % (na dosiahnutie tohto odhadu bude potrebné zabezpečiť 40 400 nových pracovníkov, z ktorých približne tretina budú IT technici a zvyšná časť IT špecialisti).

2.3 Sledovanie inovácií v podmienkach SR

Podľa Národného programu reforiem SR „je zrejmé, že najvýznamnejším zdrojom ďalšieho ekonomického rastu je schopnosť ľudí efektívne rozvíjať a zhodnocovať svoje vedomosti a zručnosti, ako i schopnosť flexibilne reagovať na meniace sa potreby trhu práce.“ Na tento cieľ reflektoval od apríla 2019 do decembra 2022 NP SRI, ktorého cieľom bolo zlepšenie predvídavosti potrieb odborných vedomostí a zručností, zvýšenie kvality a kapacity verejných služieb zamestnanosti a vytvorenie lepšieho súladu ponuky a dopytu na trhu práce (Ministerstvo financií SR, 2020, s. 23). Jeho realizácia nadväzuje na výsledky Národnej sústavy povolání: „Projekt reaguje na vývojové zmeny na slovenskom trhu práce, najmä potreby jednotlivých odvetví hospodárstva ovplyvnené inováciami, digitalizáciou, novými technológiami a tiež globálnymi výzvami v politickom a hospodárskom európskom a celosvetovom kontexte. V nadväznosti na inovačné procesy sa komplexne identifikujú požiadavky zamestnávateľov jednotlivých sektorov na zodpovedajúcu kvalifikovanosť pracovných síl, ich kľúčové kompetencie, odborné vedomosti a odborné zručnosti“ (Národná sústava povolání, 2022).

Počas realizácie NP SRI boli stovkami expertov vypracované sektorové stratégie rozvoja ľudských zdrojov pre každý sektor národného hospodárstva v SR. Tieto dokumenty obsahujú komplexnú analýzu sektora z hľadiska aktuálnych a budúcich ľudských zdrojov a prinášajú pohľad na budúce smerovanie jednotlivých sektorov z pohľadu nadchádzajúcich inovačných zmien. Experti zastúpení v sektorových radách zdefinovali očakávaný vplyv inovačných a technologických zmien na ľudské zdroje a navrhli akčný plán s konkrétnymi opatreniami na zabezpečenie potrebnej kvalifikovanej pracovnej sily. Implementácia navrhovaných opatrení do vzdelávacieho procesu zabezpečí optimálnu štruktúru pracovnej sily v horizonte do roku 2030, ktorá bude v súlade s očakávaným vývojom na trhu práce, inováciami a novými technológiami.

Okrem vypracovaných sektorových stratégií rozvoja ľudských zdrojov boli aktualizované NŠZ, ktorým experti v sektorových radách priradili očakávaný vplyv inovačných zmien na odborné vedomosti a zručnosti. Databáza NŠZ bola doplnená o nové očakávané pracovné pozície, ktoré sa označujú prívlastkom „budúce zamestnanie“. Ide o pozície, ktoré vznikajú v dôsledku inovačných a technologických zmien a ktoré by sa mali postupne stať bežnou súčasťou trhu práce v SR.

3 Výsledky skúmania

Tabuľka nižšie rozdeľuje očakávaný vplyv konkrétnej inovácie na hlavné triedy zamestnaní klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08. Z tabuľky je možné identifikovať hlavné triedy zamestnaní, u ktorých sa očakáva najvyššia miera vplyvu automatizácie, robotizácie a umelej inteligencie. Výpočet očakávaného vplyvu vychádza z expertného posúdenia jednotlivých pracovných pozícií zástupcami relevantných firiem zo všetkých sektorov národného hospodárstva. Tí pri tvorbe kompetenčného modelu (zoznam odborných vedomostí a odborných zručností pre každú pracovnú pozíciu) mali možnosť identifikovať potenciálny vplyv inovácie/inovácií pre jednotlivé pracovné pozície. Všetky pracovné pozície boli pre účely predkladaného článku podrobené hĺbkovému skúmaniu vrátane rozdelenia očakávaného vplyvu vybranej inovácie na hlavné triedy klasifikácie SK ISCO-08.

Tabuľka č. 1. Očakávaný podiel vplyvu vybranej inovácie na hlavných triedach klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08

Hlavné triedy klasifikácie SK ISCO-08		Automatizácia	Robotizácia	Umelá inteligencia
1	Zákonodarcovia, riadiaci pracovníci	9%	9%	13%
2	Špecialisti	21%	25%	43%
3	Technici a odborní pracovníci	19%	24%	23%
4	Administratívni pracovníci	4%	5%	5%
5	Pracovníci v službách a obchode	3%	2%	5%
6	Kvalifikovaní pracovníci v poľnohospodárstve, lesníctve a rybníctve	0%	2%	1%
7	Kvalifikovaní pracovníci a remeselníci	25%	17%	5%
8	Operátori a montéri strojov a zariadení	17%	13%	3%
9	Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci	2%	3%	1%

Zdroj: NP SRI, vlastné spracovanie

Z celkového vplyvu inovácií na pracovné pozície v rámci klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 bude mať automatizácia najvyššiu mieru vplyvu u Kvalifikovaných pracovníkov a remeselníkov (až štvrtina z celkového počtu zamestnaní, ktorým bol identifikovaný vplyv automatizácie patrí do tejto hlavnej triedy). Najvyššia miera vplyvu robotizácie sa predpokladá u Špecialistov a u Technikov a odborných pracovníkov (spolu tvoria takmer polovicu zo všetkých označených pracovných pozícií). Umelá inteligencia bude mať z hľadiska vplyvu najvyššiu mieru u Špecialistov (43 %). Je potrebné ale poukázať na to, že vplyv uvedených inovácií na hlavné triedy klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 nemožno interpretovať ako pozitívny alebo negatívny. V spojitosti s vplyvom inovačných trendov na ľudské zdroje sa často diskutuje o náhrade zamestnancov technológiami (zánik pracovných pozícií). Predkladaný článok si ale kladie za cieľ identifikovať najvyššiu mieru prítomnosti vybraných inovácií v rámci kompetenčného modelu jednotlivých pracovných pozícií. V

jednoduchosti možno tieto zistenia interpretovať tak, že pracovné pozície, v ktorých bola identifikovaná predmetná inovácia v rámci kompetenčného modelu, sú také, v rámci ktorých sa zamestnanci s touto inováciou budú stretávať a je preto nevyhnutné neustále zvyšovať svoju kvalifikáciu a prispôbovať sa technologickým trendom. Neznamená to nevyhnutne, že tieto pracovné pozície sú ohrozené zánikom z dôvodu technologických zmien. Už dnes existujú viaceré národné a medzinárodné štúdie, ktoré skúmajú potenciálny vplyv na zánik pracovných miest prípadne ich odolnosť voči vplyvom inovačných a technologických zmien. Metodika týchto skúmaní vychádza z iných princípov, napr. v práci *Zamestnanosť, nové výzvy a riešenia na slovenskom trhu práce v meniacich sa sociálno-ekonomických podmienkach* autor prevzal metodiku skúmania od Arntz a kol. (2016) a skúmal konkrétne pracovné činnosti z hľadiska ich nahraditeľnosti technológiami dnes. Týmto postupom bolo možno dospieť k záverom autora, ktorý identifikoval pracovné pozície ťažko nahraditeľné technológiami z dôvodu, že pracovné činnosti ktoré v ich náplni vykonáva zamestnanec dnes nemôžu byť plnohodnotne nahradené technológiou, ale vyžadujú si ľudskú činnosť.

3.1 Skúmanie podielu vplyvu vybraných inovácií na celkovom počte očakávaných inovačných zmien pre jednotlivé pracovné pozície

Umelá inteligencia

Vplyv umelej inteligencie sa očakáva na pracovných pozíciách, v ktorých dnes pracuje viac ako 412 tisíc zamestnancov v SR. Podľa klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 pôsobia tieto zamestnanci na 465 pracovných pozíciách. Miera očakávaného vplyvu je v týchto zamestnaniach rozdielna a preto sú v nasledujúcej tabuľke zobrazené len tie pracovné pozície, pri ktorých sa očakáva najvyššia miera vplyvu umelej inteligencie z hľadiska ich kompetenčného modelu (odborné vedomosti a zručnosti potrebné pre výkon zamestnania). Jednotlivé pracovné pozície sú analyzované z hľadiska celkového počtu priradených inovácií v rámci odborných vedomostí a zručností. Z nich bol vyčíslený podiel umelej inteligencie na celkovom počte očakávaných inovačných zmien. Okrem toho je pre uvedené pracovné pozície vyčíslený aktuálny počet zamestnancov v SR.

Tabuľka č. 2. Pracovné pozície s najvyšším podielom umelej inteligencie na celkovom vplyve inovácií s vyčísleným počtom zamestnancov v SR

Kód SK ISCO-08	Názov zamestnania podľa SK ISCO-08	Podiel umelej inteligencie na celkovom vplyve inovácií v danom zamestnaní	Počet zamestnancov v SR v 3Q 2023
3131006	Dispečer prenosu a distribúcie elektrickej energie	75%	242
2521005	Dátový analytik	53%	311
2431002	Špecialista marketingových analýz a prieskumu trhu	53%	694
2151016	Špecialista energetik technológ	48%	96
8322001	Vodič osobného motorového vozidla	47%	3 055
3119037	Technik vodohospodárskeho rozvoja	46%	62
3312003	Odborný pracovník pokladničnej služby	45%	71

Kód SK ISCO-08	Názov zamestnania podľa SK ISCO-08	Podiel umelej inteligencie na celkovom vplyve inovácií v danom zamestnaní	Počet zamestnancov v SR v 3Q 2023
	v bankovníctve		
5112001	Sprievodca a vlakvedúci v osobnej železničnej doprave	44%	1 093
4212004	Pracovník stávkovej kancelárie	43%	412
2413018	Finančný analytik pre úverové portfólio	41%	191
1321018	Riadiaci pracovník (manažér) vo vodnom hospodárstve	41%	188
3113024	Technik radiačnej kontroly v jadrovej elektrárni	40%	108
8311001	Rušňovodič v železničnej doprave	38%	2 981
4212003	Krupiér v kasíne	38%	738
3119023	Servisný technik v autoservise	37%	1 972

Zdroj: NP SRI, Štvrťročný výkaz o cene práce ISCP (MPSVR SR), vlastné prepočty

V prípade pracovnej pozície Dispečer prenosu a distribúcie elektrickej energie bolo identifikovaných celkovo 16 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú naviazané na inovačné trendy. Z tohto počtu bolo 12 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú prepojené s automatizáciou, čím bolo možné vypočítať podiel tejto inovácie na celkovom vplyve všetkých identifikovaných inovácií pre konkrétnu pracovnú pozíciu

Automatizácia

Vplyv automatizácie sa očakáva na pracovných pozíciách, v ktorých dnes pracuje viac ako 230 tisíc zamestnancov v SR. Podľa klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 pôsobia tieto zamestnanci na 325 pracovných pozíciách. V nasledujúcej tabuľke sú zobrazené pracovné pozície s najvyššou mierou vplyvu automatizácie z hľadiska ich kompetenčného modelu (odborné vedomosti a zručnosti potrebné pre výkon zamestnania). Jednotlivé pracovné pozície sú analyzované z hľadiska celkového počtu priradených inovácií v rámci odborných vedomostí a zručností. Z nich bol vyčíslený podiel automatizácie na celkovom počte očakávaných inovačných zmien. Okrem toho je pre uvedené pracovné pozície vyčíslený aktuálny počet zamestnancov v SR.

Tabuľka č. 3. Pracovné pozície s najvyšším podielom automatizácie na celkovom vplyve inovácií s vyčísleným počtom zamestnancov v SR

Kód SK ISCO-08	Názov zamestnania podľa SK ISCO-08	Podiel automatizácie na celkovom vplyve inovácií v danom zamestnaní	Počet zamestnancov v SR v 3Q 2023
8312002	Operátor v železničnej doprave	64%	110
8312005	Vozmajster	56%	500
7534001	Čalúnnik (okrem umeleckého)	53%	458
1321007	Riadiaci pracovník (manažér) v polygrafickej výrobe	50%	188
8331002	Vodič trolejbusu	41%	410
7522001	Stolár, výrobca nábytku	38%	2 482
8331001	Vodič autobusu	38%	7 564
7233003	Mechanik, opravár drevoobrábacích strojov a zariadení	36%	110
3119001	Dispečer, výpravca v železničnej doprave	36%	2 527
8331003	Vodič električky	35%	422
8160001	Operátor zariadenia na spracovanie a konzervovanie mäsa, mäsových produktov a rýb	33%	448
8312004	Tranzitér	33%	432
3122007	Majster (supervízor) v polygrafickej výrobe	33%	131
4415003	Pracovník podateľne	31%	863
7513001	Spracovateľ mlieka	31%	283

Zdroj: NP SRI, Štvrťročný výkaz o cene práce ISCP (MPSVR SR), vlastné prepočty

V prípade pracovnej pozície Operátor v železničnej doprave bolo identifikovaných celkovo 11 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú naviazané na inovačné trendy. Z tohto počtu bolo 7 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú prepojené s automatizáciou, čím bolo možné vypočítať podiel tejto inovácie na celkovom vplyve všetkých identifikovaných inovácií pre konkrétnu pracovnú pozíciu.

Robotizácia

Vplyv robotizácie sa očakáva na pracovných pozíciách, v ktorých dnes pracuje takmer 350 tisíc zamestnancov v SR. Podľa klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 pôsobia títo zamestnanci na 353 pracovných pozíciách. Spomedzi všetkých inovácií má robotizácia najvyššiu očakávanú mieru vplyvu v pracovných pozíciách zobrazených v tabuľke nižšie.

Tabuľka č. 4. Pracovné pozície s najvyšším podielom robotizácie na celkovom vplyve inovácií s vyčísleným počtom zamestnancov v SR

Kód SK ISCO-08	Názov zamestnania podľa SK ISCO-08	Podiel robotizácie na celkovom vplyve inovácií v danom zamestnaní	Počet zamestnancov v SR v 3Q 2023
8157000	Operátor zariadenia v práčovni a čistiarni	54%	878
7421002	Mechanik, opravár elektrotechnických zariadení	50%	3 009
9329013	Pomocný pracovník v strojárскеj (automobilovej) výrobe	47%	3 642
4131001	Stenotypista, zapisovateľ	43%	225
7223002	Nastavovač priemyselných robotov	42%	1 626
3313002	Odborný pracovník kalkulácií, cien a nákladov	38%	1 841
8211000	Montážny pracovník (operátor) v strojárскеj výrobe	36%	42 251
3115002	Strojársky technik automatizácie	35%	393
7314002	Výrobca technickej a stavebnej keramiky	33%	56
3116999	Chemický technik inde neuvedený	32%	182
2144008	Koordinátor zvarania	31%	201
8341006	Operátor štiepkovačov a pojazdných zariadení na výrobu energetickej štiepky	31%	52
1321012	Riadiaci pracovník (manažér) v strojárскеj výrobe	30%	3 011
2151020	PLC programátor	30%	318
9329008	Pomocný pracovník v chemickej výrobe	29%	729

Zdroj: NP SRI, Štvrťročný výkaz o cene práce ISCP (MPSVR SR), vlastné prepočty

V prípade pracovnej pozície Operátor zariadenia v práčovni a čistiarni bolo identifikovaných celkovo 13 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú naviazané na inovačné trendy. Z tohto počtu bolo 7 odborných vedomostí a zručností, ktoré sú prepojené s robotizáciou, čím bolo možné vypočítať podiel tejto inovácie na celkovom vplyve všetkých identifikovaných inovácií pre konkrétnu pracovnú pozíciu na úrovni 54 %. Pracovná pozícia s najvyšším počtom zamestnancov v SR, pri ktorej sa očakáva významný vplyv robotizácie, je Montážny pracovník (operátor) v strojárскеj výrobe (42 251 zamestnancov v SR).

4 Závěry a odporúčania

Na trh práce a jeho vývoj vplývajú viaceré sociálno-ekonomické zmeny. Medzi ne radíme inovačné a technologické zmeny, ktoré významným spôsobom menia požiadavky zamestnávateľov na výkon pracovnej sily. Kľúčovými inovačnými zmenami z hľadiska

očakávaného vplyvu na ľudské zdroje sú umelá inteligencia, automatizácia a robotizácia. Ich vplyv možno skúmať prostredníctvom viacerých metód. Východisko skúmania predkladaného článku predstavujú zistenia autorov Arntz a kol. (2016), ktorí pri vplyve inovačných zmien skúmajú mieru vplyvu na jednotlivé kompetencie (úlohy), ktoré zamestnanec na predmetnej pozícii vykonáva. Cieľom predkladaného článku bolo analyzovať pracovné pozície s najvyšším podielom jednotlivých inovácií na celkovom vplyve inovačných zmien a vyčíslit' aktuálny počet zamestnancov, ktorí na týchto pracovných pozíciách v SR pracujú.

Podľa hlavných tried národnej klasifikácie zamestnaní SK ISCO-08 budú Špecialisti a Technici a odborní pracovníci v budúcnosti musieť rozšíriť svoje odborné vedomosti a zručnosti o nové inovačné kompetencie, ktoré súvisia s umelou inteligenciou, automatizáciou a robotizáciou. Jedine tak zostanú zamestnanci pracujúci na týchto pracovných pozíciách naďalej konkurencieschopní. Významný vplyv uvedených inovácií z hľadiska zmien v odborných vedomostiach a zručnostiach možno očakávať aj pri Kvalifikovaných pracovníkoch a remeselníkoch. U týchto zamestnancov sa predpokladá významná miera vplyvu automatizácie a robotizácie. Umelá inteligencia má očakávanú vyššiu mieru vplyvu u Zákondarcov a riadiacich pracovníkoch.

Vplyv umelej inteligencie je zachytený v zamestnaniach, na ktorých dnes pracuje viac ako 412 tisíc zamestnancov. Medzi pracovné pozície s najvyšším podielom očakávaného vplyvu umelej inteligencie z celkového vplyvu inovácií patria Dispečer prenosu a distribúcie elektrickej energie, Dátový analytik a Špecialista marketingových analýz a prieskumu trhu.

Vplyv automatizácie sa očakáva pri pracovných pozíciách, na ktorých dnes pracuje viac ako 230 tisíc zamestnancov. Medzi pozície, v ktorých sa očakáva vysoký podiel vplyvu automatizácie na celkovom vplyve inovácií patria Operátor v železničnej doprave, Vozmajster a Čalúnnik.

Robotizácia podľa zástupcov zamestnávateľov zasiahne pracovné pozície na ktorých dnes pracuje takmer 350 tisíc zamestnancov. Očakávaný najvyšší podiel vplyvu je pri zamestnaniach Operátor zariadenia v práčovni a čistiarni, Mechanik, opravár elektrotechnických zariadení a Pomocný pracovník v strojárскеj (automobilovej) výrobe.

Zdroje

1. ARNTZ, Melanie – GREGORY, Terry - ZIERAHN, Ulrich. The risk of automation for jobs in OECD countries. In *OECD Social, Employment and Migration Working Papers: OECD Library* [online]. 2016, no. 189. 34 s. [cit. 2023-12-10]. ISSN: 1815-199X. Dostupné na: https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5j1z9h56dvq7-en
2. CEDEFOP. Skills intelligence. [online]. [cit. 2023-12-10]. Dostupné na: <https://www.cedefop.europa.eu/en/tools/skills-intelligence/>
3. DELLOITTE. *Expected skills needs for the future of work: Understanding the expectations of the European workforce* [online]. 2018. [cit. 2023-12-10]. Dostupné na: <https://www2.deloitte.com/be/en/pages/public-sector/articles/upskilling-the-workforce-in-european-union-for-the-future-of-work.html>
4. EUROPEAN COMMISSION. *Europe's Digital Decade: digital targets for 2030*. [elektronický zdroj]. 2023, online. [cit. 2023-12-16]. Dostupné na: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en
5. EUROPEAN COMMISSION. *The Digital Europe Programme*. [elektronický zdroj]. online. [cit. 2023-12-15]. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
6. EURÓPSKA KOMISIA. *Biela kniha o umelej inteligencii Európsky prístup k excelentnosti a dôvere* (COM (2020) 65 final). [elektronický zdroj]. 2020, online. 28 s. [cit. 2023-12-02]. Dostupné na: https://commission.europa.eu/document/d2ec4039-c5be-423a-81ef-b9e44e79825b_sk
7. EURÓPSKA KOMISIA. *Digitálne desaťročie Európy*. [elektronický zdroj]. 2021, online. [cit. 2023-12-16]. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/sk/policies/europes-digital-decade>
8. EUROPEAN PARLIAMENT. *Digital Agenda for Europe* [elektronický zdroj]. 2023, online. [cit. 2023-12-02]. Dostupné na: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/64/digital-agenda-for-europe>
9. EURÓPSKA KOMISIA. *Európska dátová stratégia* (COM (2020) 66 final). [elektronický zdroj]. EUR-Lex, 2020, online. 37 s. [cit. 2023-12-15]. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066>
10. FREY, Carl Benedikt – OSBORNE, Michael A. The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? [elektronický zdroj]. 2013, online. 72 s. [cit. 2023-12-21]. Dostupné na: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
11. HRNČIAR, Michal. *Zamestnanosť, nové výzvy a riešenia na slovenskom trhu práce v meniacich sa sociálno-ekonomických podmienkach*. Dizertačná práca. [elektronický zdroj]. 2022, online. 102 s. Dostupné na: <https://opac.crzp.sk/?fn=detailBiblioForm&sid=EC9507141B5FF6F04201C8C822A1&seo=CRZP-detail-kniha>
12. LOVELOCK, JOHN-DAVID, WANG, LINGLAN et al.. Gartner Market Databook – 1Q23 Update. Gartner analýza č. G00789894. [online]. 2023. [cit. 2023-12-10]. Dostupné na: <https://www.gartner.com/en/documents/4212999>
13. MINISTERSTVO FINANCIÍ SR. *Národný program reforiem Slovenskej republiky 2023*. [elektronický zdroj]. 2023, online. 84 s. [cit. 2023-12-10]. Dostupné na: <https://www.mfsr.sk/files/sk/financie/institut-financnej-politiky/strategicke-materialy/narodny-program-reforiem/narodny-program-reforiem-2023.pdf>

14. MINISTERSTVO INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZVOJA A INFORMATIZÁCIE SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Národná stratégia digitálnych zručností Slovenskej republiky a akčný plán na roky 2023 – 2026*. [elektronický zdroj]. online. 98 s. [cit. 2023-12-06]. Dostupné na: <https://mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2023/01/NSDZ-a-AP.pdf>
15. MINISTERSTVO INVESTÍCIÍ, REGIONÁLNEHO ROZVOJA A INFORMATIZÁCIE SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030: Stratégia pre transformáciu Slovenska na úspešnú digitálnu krajinu*. [elektronický zdroj]. online. 79 s. [cit. 2023-12-06]. Dostupné na: <https://www.mirri.gov.sk/wp-content/uploads/2019/06/Strategia-digitalnej-transformacie-Slovenska-2030.pdf>
16. NÁRODNÁ SÚSTAVA POVOLANÍ. *Sektorovo riadené inovácie*. [online]. Dostupné na: https://www.sustavapovolani.sk/o_portali
17. TREXIMA BRATISLAVA. Metodické pokyny pre štatistické zisťovania o cene práce ISCP (MPSVR SR) 1-04. [elektronický zdroj]. 2017, online. 20 s. [cit. 2023-12-08]. Dostupné na: https://www.trexima.sk/wp-content/uploads/2017/07/ISCP-metodicky_pokyn.pdf
18. TREXIMA BRATISLAVA. *Sektorovo riadenými inováciami k efektívnemu trhu práce v Slovenskej republike: Úvodná správa* [elektronický zdroj]. 2019b, online. 342 s. [cit. 2023-12-10]. Dostupné na: <https://www.employment.gov.sk/files/slovensky/praca-zamestnanost/podpora-zamestnanosti/sri/uvodna-sprava-final-21.5.2019.pdf>
19. Vyhláška č. 449/2020 Z. z. Štatistického úradu Slovenskej republiky, ktorou sa vydáva štatistická klasifikácia zamestnaní
20. Zákon č. 5/2004 Z. z. o službách zamestnanosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov