



Inštitút pre výskum
práce a rodiny



Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP

II. etapa

Správa z výskumnej úlohy

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Bratislava, 2022



Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP

II. etapa

Správa z výskumnej úlohy

Zodpovedná riešiteľka: RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Bratislava, 2022

Výskumná úloha:

Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP
II. etapa

Zadávatel' úlohy:

Sekcia práce, Odbor ochrany práce, MPSVR SR

Zodpovedná riešiteľka:

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Obdobie riešenia výskumnej úlohy:

január 2022–december 2022

Uloženie výstupu:

© Inštitút pre výskum práce a rodiny, Špitálska 25/27, 81241 Bratislava

Forma archivácie:

printová, elektronická

Počet výťažkov: 5 (päť)

Text neprešiel jazykovou korektúrou.

Anotácia

Výskumný projekt sa zameriava najmä analýzu a spoznanie procesov a dopadov Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky, pracovné prostredie a bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. Je pokračovaním výskumnej úlohy z roku 2021 s rovnakým názvom. Zameriava sa na aktuálne informácie a analýzu dopadov Priemyslu 4.0 a nových technológií na vybrané odvetvia hospodárstva a spoločenského života a dopadov na pracovné podmienky a BOZP zamestnancov. Výskumná úloha poskytuje informácie o trendoch v oblasti zavádzania konceptu Priemysel 4.0 a digitalizácie v SR do podnikov a organizácií a poukazuje na dopady konceptu Priemysel 4.0 na jednotlivé vybrané odvetvia hospodárstva SR. Prináša výsledky vlastného malého prieskumu o pracoviskách, na ktorých sa pracuje s robotmi a kobotmi a ich vplyvu na prácu. Prináša prehľad nových/smart technológií podľa vybraných odvetví a ich dopadov na BOZP.

Kľúčové slová:

Priemysel 4.0, digitalizácia, roboty, BOZP, pracovné podmienky, inovatívne technológie, hospodárstvo SR

Annotation:

The research project focuses mainly on the analysis and knowledge of the processes and impacts of Industry 4.0 and digitalization on working conditions, working environment and OSH protection at work. It is a follow-up to the 2021 research task of the same name. It focuses on current information and the impact of Industry 4.0 and new technologies on selected sectors of

the economy and social life, and the impact on the working conditions and health and safety of employees. The research task provides information on trends in the introduction of the Industry 4.0 concept and digitization in the Slovak Republic to companies and organizations and points out the impacts of the Industry 4.0 concept on individual sectors of the selected economy of the Slovak Republic. He brings the results of his own small survey about the workplaces where he works with robots and cobots and their impact on work. It provides an overview of new/smart technologies according to selected industries and their impact on OSH.

Key words:

Industry 4.0, digitalisation, robots, OSH, working conditions, smart technologies, economy of SR.

ZOZNAM SKRATIEK A SYMBOLOV

AIA – Akt o umelej inteligencii

AR – rozšírená realita z. angl. Augmented Reality

BIM – proces vytvárania, užívania a správy dát o stavbe počas jeho životného cyklu

BOZP – bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

CDI – centrum digitálnych inovácií

CEN – Európsky výbor pre normalizáciu (CEN)

CPS – kyberneticko-fyzikálne systémy, z angl. cyber-physical systems

CRM – manažment na riadenie vzťahu so zákazníkmi, z angl. Customer Relationship Management

EA BOZP (EU-OSHA) – Európska Agentúra pre BOZP

EDI – elektronická výmena dát, ktorá optimalizuje dodávateľské procesy, z angl. Electronic Data Interchange

EF – Eurofound, Európska nadácia pre zlepšovanie životných a pracovných podmienok

EHS – Európske hospodárske spoločenstvo

EMC – elektromagnetická kompatibilita, z angl. Electromagnetic Compatibility

EMF – elektromotorická sila, z angl. Electromotive force

ERP – systém optimalizácie plánovania podnikových zdrojov, z angl. Enterprise Ressource Planning

ESENER – Európsky prieskum podnikov o nových a vznikajúcich rizikách agentúry EU-OSHA

ETCS – Európsky vlakový zabezpečovací systém, z angl. European train Control system

GPS – globálny lokalizačný systém

IA- AI – umelá inteligencia, z angl. Artifical Inteligence

IKT – informačné a komunikačné technológie

ILO – Medzinárodná organizácia práce, z angl. International Labour Organisation

IoT – internet vecí, z angl. Internet of Things

IP – inšpektorát práce

ITS – Inteligentný dopravný systém, z angl. Intelligent Transport Systems

KOZ SR – Konfederácia odborových zväzov SR

MOP – Medzinárodná organizácia práce

MPSVR SR – Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny SR

MZ SR – Ministerstvo zdravotníctva SR

NIP – Národný inšpektorát práce

OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj, z angl. Organisation for Economic Cooperation and Development

OOPP – osobné ochranné pracovné prostriedky

PLM – riadenie životného cyklu výrobku, z angl. Product Lifecycle Management

RDIF – systém slúžiaci na sledovanie skladových zásob, z angl. Radio Frequency Identification

SZO – Svetová zdravotnícka organizácia

TMA – Truck

ÚVZ SR – Úrad verejného zdravotníctva SR

VDMA – Organizácia združujúca výrobcov strojov v Nemecku a Európe

VR – virtuálna realita

WHO – World Health Organisation – Svetová zdravotnícka organizácia

ZP – Zákonník práce

ZVEI – German Electro and Digital Industry Association

5G – označenie telekomunikačnej siete 5G

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Obr. č. 1 Nové pravidlá pre poskytovateľov vysokorizikových systémov AI

Obr. č. 2 Najmenej a najviac zasiahnuté sektory automatizáciou

Obr. č. 3 Najmenej a najviac ohrozené povolania

Obr. č. 4 Riziká v rámci životného cyklu automobilu v kontexte Priemyslu 4.0

Obr. č. 5 Riziká v rámci výrobného procesu „A“

Obr. č. 6 Príklad modulu softvéru Besoft

Obr. č. 7 Softvér spoločnosti BOZPO

Obr. č. 8 Master Pepper na pražskom letisku

Obr. č. 9 Zabezpečovacie prvky systému ETCS 2

Obr. č. 10 Holografická bankárka Vesna

Obr. č. 11 Agrorobot Agribot

Obr. č. 12 Robotická poľnohospodárska farma

Obr. č. 13 Odpovede na otázku: Čo si predstavujete pod pojmom Stavebníctvo 4.0?

Obr. č. 14 Odpovede na otázku: V akom type činností vidíte najväčší potenciál robotizácie v stavebníctve?

Obr. č. 15 Spojenie helmy so senzormi nositeľnej elektroniky a inteligentnými okuliarmi

Obr. č. 16 Využitie dronu na mapovanie staveniska

Obr. č. 17 Útlmový vozík

Obr. č. 18 Tri kroky k zisteniu prítomnosti azbestu

Obr. č. 19 Farebné odlíšenie (semafor) na detekciu prítomnosti azbestu

Obr. č. 20 Zručnosti zamestnancov podľa Maxwella

Tab. č. 1 Spoločné charakteristiky štruktúry Sa&Se

Tab. č. 2 Rozdielne charakteristiky Sa&Se

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha č. 1 Stanovisko inšpekcie práce SR k problematike Priemyslu 4.0

Obsah

ÚVOD	8
I. Výskumná úloha – ciele a prístup k jej riešeniu	10
II. Teoretické východiská a analýza súčasného stavu poznania	11
2.1 Legislatívny a normatívny rámec v súvislosti s inovatívnymi technológiami v oblasti BOZP	11
2.2 Dopady automatizácie, digitalizácie a nových technológií na vybrané sektory hospodárstva v SR	18
2.2.1 Automobilový priemysel	22
2.2.2 Cestovný ruch, gastronómia a hotelierstvo.....	28
2.2.3 Digitalizácia v ochrane zdravia pri práci (zber údajov, zdokumentovanie)	32
2.2.4 Doprava	34
2.2.5 Energetika	37
2.2.6 Finančníctvo a bankovníctvo.....	38
2.2.7 Chemický priemysel	39
2.2.8 Poľnohospodárstvo , lesné hospodárstvo a biohospodárstvo	41
2.2.9 Prevencia závažných priemyselných havárií	47
2.2.10 Stavebníctvo	48
2.2.11 Skladovanie, skladové hospodárstvo a logistika	57
2.2.12 Školstvo a vzdelávanie	59
2.2.13 Zdravotníctvo a sociálna starostlivosť	63
III. Trendy v Priemysle 4.0 a ich dopady na BOZP	69
IV. Vyhodnotenie prieskumu o dopadoch robotizácie na pracoviská.....	80
Záver a resumé	96
Použitá literatúra a zdroje.....	98
PRÍLOHY	105

ÚVOD

Komisár pre vnútorný trh Thierry Breton uviedol: *„Umelá inteligencia je len prostriedok, nie účel. Existuje už desaťročia, ale vďaka narastajúcej výpočtovej kapacite získala nové schopnosti. Ponúka nám preto obrovský potenciál v najrozmanitejších oblastiach – od zdravia, cez dopravu, energiu, poľnohospodárstvo, cestovný ruch až po kybernetickú bezpečnosť. Zároveň je však spojená s celým radom rizík. Návrhom, ktorý dnes predkladáme, chceme posilniť pozíciu Európy ako svetového centra excelentnosti v oblasti umelej inteligencie od laboratórií až po trh, zabezpečiť, aby umelá inteligencia v Európe dodržiavala naše hodnoty a pravidlá, a zmobilizovať jej potenciál na priemyselné využitie.“*

Automatizácia, digitalizácia a nástup robotov a kobotov do jednotlivých odvetví hospodárstva spolu s Iniciatívou priemysel 4.0 nabrali v poslednom období rýchly vzostup.

Výrobné haly bez jediného pracovníka alebo roboty v prítomnosti len niekoľkých pracovníkov, 3D tlačiarne využívajúce len minimálny počet pracovníkov, autonómne dopravné systémy, vedúce k označeniam ako „automation jobless“, „automation anxiety“, „work without men“ vyvolávajú celý rad otázok o možných dopadoch takýchto novými technológiami indukovaných transformačných procesov pre ekonomiku a spoločnosť. Podstatné na týchto procesoch nie je automatizácia a používanie robotov, ale vzájomné prepojenie jednotlivých fáz výrobného procesu, výrobkov a služieb (roboty vykonávajú viaceré na seba nadväzujúce výrobné úkony autonómne), inými slovami, ide o prepájanie fyzikálneho sveta a sveta internetu.

Už snáď neexistuje odvetvie spoločenského života či priemyselnej oblasti, kde by sa neprejavovali. Každé odvetvie je špecifické a má svoje špecifické prvky a spôsoby zavádzania nových, inteligentných – smart technológií. Samozrejme, tieto nové technológie majú jednak význam zrýchľovania pracovných procesov, ich zjednodušovania, skracovania pracovných operácií či postupov, ale majú dopad aj na pracovné podmienky a bezpečnosť práce zamestnancov a pracovníkov. Skúsenosti ukazujú, že nové technológie prinášajú nielen nové výhody a možnosti, ale aj úplne nové výzvy. Pokrok sa neustále zrýchľuje a budúcnosť sa najmä v oblasti robotiky a umelej inteligencie stáva čím ďalej väčšou neznámou. V kontexte tohto pokroku je s ohľadom na udržanie dôvery používateľov, možností kontroly dozorných orgánov verejnej moci a obmedzenia negatívnych dôsledkov zásahu do súkromia potrebné zvýšiť dôraz na transparentnosť a podporiť európsku spoluprácu, najmä v oblastiach, ako sú transparentné uplatňovanie bezpečnostných požiadaviek na vývoj robotiky, vyvíjanie metód na zlepšovanie aplikácií v oblasti bezpečnosti a ochrany súkromia, pokyny na transparentné

testovanie nových technológií, vzdelávanie verejnosti ohľadom práce s robotmi a ďalšími novými technológiami; a napokon úprava právnych predpisov a podpora vytvárania kódexov správania sa v oblasti ochrany súkromia v kontexte vývoja, výroby i využívania nových technológií.

Druhá etapa výskumnej úlohy s názvom „Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP“ je pokračovaním výskumnej úlohy z roku 2021 s rovnakým názvom. Prináša aktuálne informácie a analýzu dopadov Priemyslu 4.0 a nových technológií na vybrané odvetvia hospodárstva a spoločenského života a dopadov na pracovné podmienky a BOZP zamestnancov. Prináša výsledky vlastného prieskumu o pracoviskách, na ktorých sa pracuje s robotmi a kobotmi a ich vplyvu na prácu. Prináša prehľad nových/smart technológií podľa vybraných odvetví a ich dopadov na BOZP.

Výskumná úloha vyplynula zo Stratégie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci Slovenskej republiky na roky 2021 až 2027 a program jej realizácie na roky 2021 – 2023: Zamerať aktivity v oblasti BOZP vrátane výskumu na nové riziká súvisiace s novými technológiami a uplatňovaním konceptu inteligentného priemyslu (digitalizácia, automatizácia, robotika a umelá inteligencia), riziká súvisiace s novými formami práce a demografickým vývojom vrátane starnutia pracovnej sily, ako aj na psychosociálne riziká. Využitie výsledkov výskumnej úlohy sa predpokladá v legislatívnej, dozornej praxi a v praxi zamestnávateľov a v neposlednej miere aj u zástupcov zamestnancov. Výsledky výskumného projektu prispievajú k napĺňaniu priorít a cieľov Stratégie BOZP v SR. Očakávané výsledky riešenia budú slúžiť aj ako podklady pre koncepčnú a metodickú činnosť v oblasti BOZP a celkovú orientáciu sociálnej politiky rezortu MPSVR SR.

I. Výskumná úloha – ciele a prístup k jej riešeniu

Výskumná úloha „Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP“ a riešenie II. etapy poskytuje analýzu zdrojov, výskumov, prieskumov a podkladov z oblasti konceptu Priemysel 4.0, robotiky, automatizácie a digitalizácie a ich dopadov na vybrané odvetvia hospodárstva.

Predkladaná správa z výskumnej úlohy predstavuje II. etapu riešenia dvojročného výskumného projektu z roku 2021.

Obsahuje ďalej analýzu problematiky z pohľadu expertov na danú oblasť, prehľad aktivít kompetentných inštitúcií a prehľad literatúry a zdrojov v skúmanej oblasti. Hlavným cieľom výskumnej úlohy je prispieť k zvyšovaniu povedomia o problematike konceptu Priemysel 4.0, automatizácie a digitalizácie a ich dopadov na pracovné podmienky a BOZP a napomôť k znižovaniu pracovnej úrazovosti a k zvyšovaniu kultúry bezpečnosti práce na Slovensku.

Čiastkové ciele:

- analýza legislatívneho a normatívneho rámca v súvislosti s inovatívnymi technológiami v oblasti BOZP;
- analýza a zmapovanie dopadov automatizácie, digitalizácie a nových technológií na vybrané sektory hospodárstva v SR;
- analýza trendov v Priemysle 4.0, nových technológií a ich dopadov na pracovné podmienky a BOZP.
- Vlastný prieskum Survio o pracoviskách s robotmi a kobotmi.

Metodika:

Analýza dostupných podkladov a literárnych zdrojov, prieskumov, výskumov z predmetnej oblasti. Syntéza poznatkov zo zahraničných a tuzemských zdrojov.

Výskumná úloha reflektuje ciele Európskej stratégie politiky BOZP s výhľadom do roku 2020, ktorú pripravila aj Európska komisia pod názvom „Strategický rámec BOZP na roky 2014 – 2020, ďalej Stratégiu bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci Slovenskej republiky na roky 2021 až 2027 a programu jej realizácie na roky 2021 – 2023 a Priority výskumu BOZP v Európe na roky 2013 až 2020“.

II. Teoretické východiská a analýza súčasného stavu poznania

2.1 Legislatívny a normatívny rámec v súvislosti s inovatívnymi technológiami v oblasti BOZP

V EÚ v súčasnosti existujú dva hlavné predpisy, ktoré sa vzťahujú na technológie a pracoviská a ktoré vytvárajú legislatívny základ pre systémy založené na umelej inteligencii a pokročilú robotizáciu a automatizáciu úloh.

Jedným z hlavných predpisov upravujúcich harmonizáciu základných požiadaviek na ochranu zdravia a bezpečnosť strojového zariadenia na úrovni EÚ je Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2006/42/ES zo 17. mája 2006 o strojových zariadeniach a o zmene a doplnení smernice 95/16/ES. Vzťahuje sa na výrobky, ktoré majú byť uvedené na trh EÚ prvýkrát. Táto smernica je na Slovensku implementovaná do Nariadenia vlády č. 436/2008 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na strojové zariadenia. Pri hodnotení tejto smernice v roku 2018 sa zistilo, že je všeobecne vhodné zaradiť aj problematiku digitálnych inovácií. Objavili sa však určité obavy, že systémy založené na umelej inteligencii by mohli v budúcnosti spochybniť vhodnosť tejto smernice (European Commission, Evaluation of the Machinery Directive, 2018).¹

Druhým dôležitým predpisom je Rámcová smernica o BOZP – smernica z 12. júna 1989 o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci.

Európska rámcová smernica o zavádzaní opatrení na podporu zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia pracovníkov pri práci (smernica 89/391/EHS), prijatá v roku 1989, predstavovala významný medzník v oblasti zlepšovania bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Zaručuje minimálne požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia v celej Európe, pričom členské štáty môžu zachovať v platnosti uvedené opatrenia alebo zaviesť prísnejšie opatrenia. Uvádza všeobecné zásady prevencie a povinnosti zamestnávateľov a zamestnancov.

Prístup EÚ k umelej inteligencii (ďalej len „AI“) sa sústreďuje na dokonalosť a dôveru s cieľom posilniť výskumnú a priemyselnú kapacitu a zabezpečiť základné práva. Európsky prístup k AI pomôže vybudovať odolnú Európu pre digitálnu dekádu, kde ľudia a podniky môžu využívať výhody spojené s AI. Zameriava sa na dve oblasti: dokonalosť v AI a dôveryhodnú AI. Európsky prístup k AI zabezpečí, že akékoľvek vylepšenia AI budú založené na pravidlách,

¹ [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD\(2018\)160&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2018)160&lang=en)

ktoré chránia fungovanie trhu, verejného sektora, bezpečnosti ľudí a základné práva. Aby Európska komisia mohla ďalej definovať svoju víziu AI, vyvinula stratégiu AI – Umelá inteligencia pre Európu, ktorá ide ruka v ruke s európskym prístupom k AI.²

Európska komisia v súčasnosti vyhodnocuje či sú legislatívne rámce v oblasti bezpečnosti a zodpovednosti na úrovni členských štátov a na úrovni EÚ vhodné pre zamýšľané účely vo svetle nových výziev, alebo, či existujú určité regulačné medzery, ktoré je nutné odstrániť.³

Vzhľadom na to, že AI je oblasťou strategického významu, Európska komisia v roku 2021 verejne predstavila horizontálny regulačný rámec pre umelú inteligenciu (Artificial Intelligence Act).⁴ Spolu s legislatívou v oblasti digitálnych služieb ide v oblasti digitálnej agendy a jednotného digitálneho trhu o politicky najdôležitejšiu iniciatívu Európskej komisie pod vedením jej predsedníčky Ursuly von der Leyen. Hlavným cieľom Aktu o umelej inteligencii (AIA) je dynamickejší vývoj a využitie umelej inteligencie v EÚ a zabezpečenie bezpečnosti a základných práv používateľov systémov, resp. produktov a služieb využívajúcich technológie umelej inteligencie (AI). Ústredným konceptom, na ktorom je postavený Akt o umelej inteligencii, je koncept rizika, ktoré AI pre bezpečnosť, zdravie a ľudské práva umelá inteligencia predstavuje.

Európska komisia týmto zároveň navrhuje nové pravidlá a konkrétne kroky pre vybudovanie excelentnosti a posilnenie dôvery v umelú inteligenciu. Predstavený právny rámec pre AI je postavený na rizikovom profile jednotlivých AI technológií, pričom je doplnený o novú reguláciu pre strojové zariadenia (Machinery Regulation),⁵ ktorá nahrádza pôvodnú smernicu pre strojové zariadenia a zároveň zjednodušuje administratívnu záťaž pre podniky pre zabezpečenie súladu s novými pravidlami. Nové generácie strojov, ktoré budú mať v sebe integrované AI systémy, budú predmetom jednotného hodnotiaceho procesu, čím sa zníži administratívna ako aj finančná záťaž podnikov pri získavaní povolenia na používanie.

² A European approach to artificial intelligence, European Commission, Dostupné z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

³ Oznámenie Komisie: Umelá inteligencia pre Európu. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0237&from=SK>

⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/proposal-regulation-laying-down-harmonised-rules-artificial-intelligence>

⁵ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/45508>

Základné rizikové kategórie v rámci predloženého návrhu Aktu o umelej inteligencii

AI systémy, ktoré predstavujú neakceptovateľné riziko a ktoré sú v princípe zakázané – toto zahŕňa AI systémy alebo aplikácie, ktoré manipulujú ľudské správanie za účelom obchádzania slobodnej vôle užívateľov.

Vysokorizikové AI systémy sa delia podľa oblasti aplikácie a budú podliehať striktným pravidlám a požiadavkám predtým ako sa môžu dostať na trh. Ide o AI systémy nasadzované napr. v rámci kritickej infraštruktúry, ale aj v procese vzdelávania, vymožitelnosti práva či kontrole hraníc. Špecifickou kategóriou bude využívanie diaľkových biometrických identifikačných systémov.

Systémy AI s limitovaným rizikom sa budú riadiť špecifickými požiadavkami na transparentnosť (napr. pri využívaní AI systémov ako sú chatboty, užívatelia by si mali byť vedomí, že sú v interakcii so strojom, aby sa mohli rozhodnúť na základe pravdivej informácie, či chcú v interakcii pokračovať alebo nie).

Systémy AI, ktoré predstavujú minimálne riziko, pričom väčšina AI systémov spadá práve do tejto rizikovej kategórie, sa budú môcť voľne využívať a navrhovaná regulácia tu nebude zasahovať (napr. spamové filtre v elektronickej pošte), pričom Akt o umelej inteligencii navrhuje dobrovoľné pravidlá vychádzajúce z kódexov správania. Pokiaľ ide o riadiacu štruktúru (governance), v rámci Aktu o umelej inteligencii sa navrhuje, aby na nové pravidlá dohliadali národné kompetentné orgány dohľadu nad trhom, s jedným ústredným národným orgánom dohľadu. Vytvorí sa aj Európska rada pre umelú inteligenciu (European Artificial Intelligence Board), ktorej úlohou bude uľahčovať vykonávanie týchto pravidiel. Členské štáty EÚ budú zohrávať kľúčovú rolu pri dohľade a vynútiteľnosti nového regulačného rámca pre AI.

Spoločne s legislatívnym návrhom Aktu o umelej inteligencii Európska komisia zverejnila aj aktualizovaný Koordinovaný plán pre umelú inteligenciu,⁶ ktorého prvá verzia bola publikovaná v decembri 2018. Plán stanovuje opatrenia, ktoré majú za cieľ posilniť zavádzanie AI, investície a inováciu v rámci EÚ. Vzhľadom na dynamický vývoj AI technológií, ako aj vývoj EÚ v kontexte pandémie COVID-19 bola potrebná jeho aktualizácia, jeho základné kontúry však ostali zachované.

⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review>

Ďalším strategickým dokumentom je tzv. *Európska koncepcia dôveryhodnej umelej inteligencie*. Podľa nej sa nové pravidlá sa budú uplatňovať priamo vo všetkých členských štátoch. Základom bude nadčasové vymedzenie umelej inteligencie. Sú orientované na koncepciu rizika:

Neprijateľné riziko:

➤ systémy umelej inteligencie považované za jednoznačné ohrozenie bezpečnosti, živobytia a práv ľudí sa zakázu. Do tejto kategórie patria systémy alebo aplikácie umelej inteligencie, ktoré manipulujú ľudské správanie s cieľom obísť slobodnú vôľu používateľa (napr. hračky s hlasovým asistentom, ktoré nabádajú neplnoletých k nebezpečnému správaniu), a systémy, ktoré vládam umožňujú „spoločenské bodovanie“.

Vysoké riziko:

➤ systémy umelej inteligencie identifikované ako vysokorizikové zahŕňajú technológiu umelej inteligencie používanú: v kritických infraštruktúrach (napr. doprava), kde by mohlo dôjsť k ohrozeniu života a zdravia občanov, vo vzdelávaní alebo odbornej príprave, kde sa môže rozhodovať o prístupe jednotlivca k vzdelávaniu a o jeho profesijnej dráhe, a teda o živote ľudí (napr. bodovanie testov), v bezpečnostných komponentoch produktov (napr. aplikácie umelej inteligencie v roboticky asistovanej chirurgii), v oblasti zamestnania, riadenia zamestnancov a prístupe k samostatnej zárobkovej činnosti (napr. softvér triediaci životopisy na účely postupov náboru), v základných súkromných a verejných službách (napr. bodové hodnotenie kreditného rizika, na základe ktorého sa občanom odopiera možnosť získať úvery), pri presadzovaní práva, kde môže dochádzať k zasahovaniu do základných práv ľudí (napr. posudzovanie spoľahlivosti dôkazov), pri riadení migrácie, udeľovania azylu a kontroly hraníc (napr. overovanie pravosti cestovných dokladov), pri výkone spravodlivosti a demokratických procesoch (napr. uplatňovanie práva na konkrétne danosti).

Na vysokorizikové systémy umelej inteligencie sa budú vzťahovať prísne povinnosti predtým, ako sa budú môcť uviesť na trh:

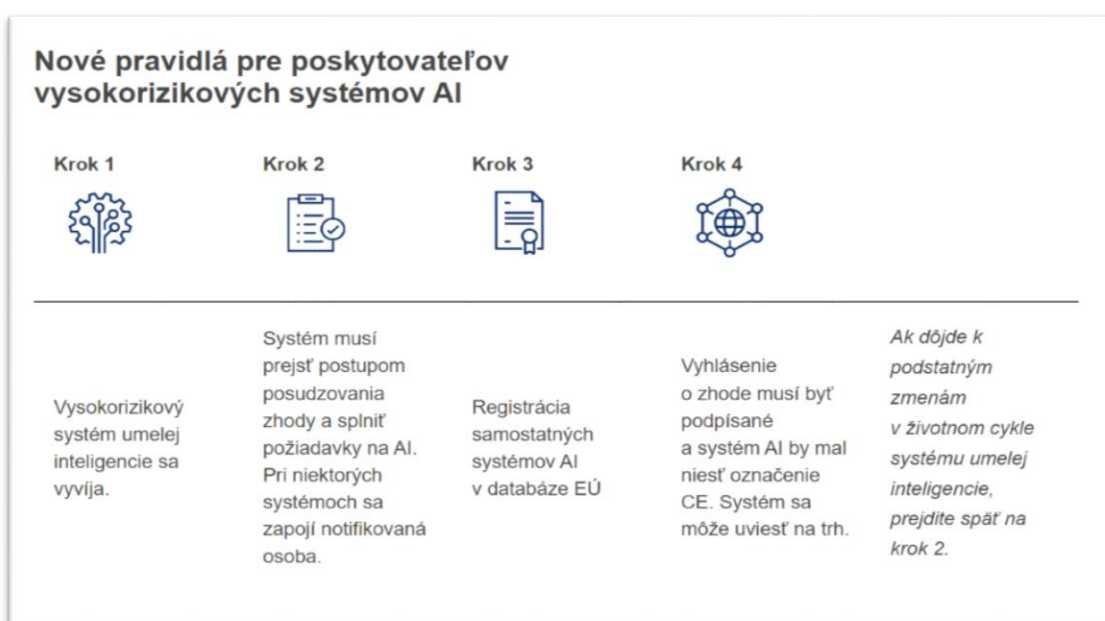
- primerané systémy posudzovania a zmierňovania rizika,
- vysoká kvalita súborov údajov vstupujúcich do systému s cieľom minimalizovať riziká a diskriminačné výsledky, zaznamenávanie činnosti v snahe zaručiť výsledovateľnosť výsledkov,

- podrobná dokumentácia so všetkými potrebnými informáciami o systéme a jeho účele, aby zodpovedné orgány mohli posúdiť, či spĺňa požiadavky,
- jasné a primerané informácie pre používateľa,
- primeraný ľudský dohľad na minimalizáciu rizika,
- vysoká úroveň spoľahlivosti, bezpečnosti a správnosti.

Predovšetkým sa za vysokorizikové považujú všetky systémy biometrickej identifikácie na diaľku. Vztahujú sa na ne prísne požiadavky. Ich používanie v reálnom čase a verejne prístupných priestranstvách na účely presadzovania práva je zo zásady zakázané. Existuje niekoľko výnimiek, ktoré sú prísne vymedzené a regulované (napríklad, ak sú nevyhnutné potrebné na pátranie po nezvestnom dieťati, na zabránenie konkrétnej a bezprostrednej teroristickej hrozbe alebo na odhalenie, lokalizovanie, identifikáciu alebo stíhanie páchatel'a závažného trestného činu alebo podozrivého zo spáchania takého činu). Predpokladom použitia umelej inteligencie v takých prípadoch je povolenie súdu alebo iného nezávislého orgánu a je primeraným spôsobom obmedzené z hľadiska času a zemepisnej polohy i prehľadávaných databáz. Nové pravidlá pre poskytovateľov vysokorizikových systémov AI sú znázornené na obr. č.1.

Obr. č. 1 Nové pravidlá pre poskytovateľov vysokorizikových systémov AI. Zdroj:

https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/excellence-trust-artificial-intelligence_sk



Obmedzené riziko:

➤ systémy umelej inteligencie, na ktoré sa viažu konkrétne povinnosti v oblasti transparentnosti: používatelia systémov umelej inteligencie, ako sú chatboty, by si mali byť vedomí, že interagujú so strojom, aby mohli robiť fundované rozhodnutia, či aplikáciu budú naďalej používať, alebo nie.

Minimálne riziko:

➤ návrh právneho predpisu povoľuje neobmedzené používanie aplikácií, ako sú videohry na základe umelej inteligencie alebo spamové filtre. Prevažná väčšina systémov umelej inteligencie spadá do tejto kategórie. Na ne sa návrh nariadenia nevzťahuje, pretože predstavujú len minimálne alebo žiadne riziko pre práva či bezpečnosť občanov.

Pokiaľ ide o riadenie, Komisia navrhuje, aby na nové pravidlá dohliadali vnútroštátne príslušné orgány dohľadu nad trhom. Vytvorí sa aj Európska rada pre umelú inteligenciu, ktorej úlohou bude uľahčovať vykonávanie týchto pravidiel a fungovať ako motor vypracúvania noriem umelej inteligencie. Okrem toho sa navrhujú aj dobrovoľné kódexy správania pri nízkorizikovej umelej inteligencii, ako aj experimentálne regulačné prostredie v snahe uľahčiť zodpovednú inováciu.

V súčasnosti sa v členských štátoch EÚ nepripravuje nič konkrétneho z hľadiska legislatívy a o systémoch založených na AI a BOZP, aj keď prebiehajú rokovania na odbornej úrovni so zástupcami podnikov. O normách pre AI a biometriu sa diskutuje v spolupráci s rôznymi európskymi odborníkmi a normalizáciu. Veľká časť súčasnej legislatívy týkajúcej sa BOZP je na určitej úrovni použiteľná na používanie systémov založených na AI a pokročilej robotike. Niektoré odpovede expertov však naznačujú, že nie je vždy jasný obraz o tom, ako dodržiavať príslušné právne predpisy. V tomto bode zostáva nejasné, či a ako sú nástroje, ako je hodnotenie rizík alebo účasť zástupcov zamestnancov systematicky zapájané do procesu konzultácií, hodnotenia, alebo návrhov.⁷

Európska agentúra pre BOZP (EU-OSHA) sa dlhodobo venuje aj problematike umelej inteligencie, digitalizácie a robotizácie. Používanie systémov riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii môže pomôcť pri navrhovaní zdravých a bezpečných pracovných miest a pracovísk, ale môže pracovníkom priniesť aj riziká, ako je zintenzívnenie práce, strata

⁷ Rosen, Heinold, Fries-Tersch, Moore & Wischniewski, Advanced Robotics and AI-based Systems, Definitions, mapping of current and potential use and overview of policies, strategies and programmes in relation to the automation of tasks and OSH, EU-OSHA, 2021.

kontroly nad prácou a dehumanizácia. Nová správa uvádza riziká a príležitosti systémov riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci.⁸

Správa obsahuje analýzu štatistických údajov z prieskumu 2019 ESENER⁹ a vychádza z prehľadu literatúry a rozhovorov s odborníkmi. V nadväznosti na prehľadovú správu k danej téme¹⁰ skúma aj možné preventívne opatrenia, pričom sa zdôrazňuje potreba prístupov zameraných na človeka a „prevencia prostredníctvom návrhu“ s cieľom zabezpečiť zdravie, bezpečnosť a pohodu pracovníkov. Zistenia dopĺňajú dva strategické dokumenty, ktoré uvádzajú odporúčania na pomoc pri riešení rizík a navrhujú preventívne opatrenia.

Umelá inteligencia pre riadenie pracovníkov: dôsledky pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci

Táto správa zdôrazňuje riziká a príležitosti v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci súvisiace so systémami riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii. Výskum a zistenia sú podložené analýzou údajov z tretieho Európskeho prieskumu podnikov v kontexte nových a vznikajúcich rizík a hĺbkovými rozhovormi s odborníkmi.

Štúdia skúma aj možné preventívne opatrenia, pričom sa zdôrazňuje potreba prístupov zameraných na človeka a „prevencia prostredníctvom návrhu“ s cieľom zabezpečiť ochranu zdravia, bezpečnosť a pohodu pracovníkov. Uvádza sa súbor odporúčaní na riešenie rizík súvisiacich s používaním systémov riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii na pracovisku.

Správa: Umelá inteligencia pre riadenie pracovníkov: preventívne opatrenia

Tento informačný materiál sa zameriava na zistenia súvisiace s preventívnymi opatreniami pre riziká v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP) spojené s používaním systémov riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii.

Medzi opatrenia na ochranu pred takýmito rizikami patrí integrácia riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii takým spôsobom, ktorá zohľadňuje ochranu zdravia, bezpečnosť a pohodu pracovníkov, priebežné hodnotenie rizík a význam vytvorenia etického rámca na úrovni EÚ. Informačný materiál tiež uvádza odporúčania týkajúce sa preventívnych

⁸ <https://osha.europa.eu/sk/highlights/ai-worker-management-risks-and-opportunities-osh>

⁹ <https://visualisation.osha.europa.eu/esener/en/survey/overview/2019>

¹⁰ <https://osha.europa.eu/en/publications/artificial-intelligence-worker-management-overview>

opatrení vo vzťahu k súvisiacim rizikám a čo najlepšieho využívania systémov riadenia pracovníkov založeného na umelej inteligencii z hľadiska zlepšenia BOZP.

V roku 2022 vydala EU-OSHA Správu: Advanced robotics, artificial intelligence and the automation of tasks: definitions, uses, policies and strategies and Occupational Safety and Health Report – Pokročilá robotika, umelá inteligencia a automatizácia úloh: vymedzenie pojmov, použitie, politiky a stratégie a bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. V rámci svojho štvorročného výskumného programu v oblasti digitalizácie agentúra EU-OSHA uverejnila úvodnú správu o typoch a vymedzení umelej inteligencie a pokročilej robotiky na automatizáciu pracovných úloh. V správe sa takisto mapuje súčasné a potenciálne využitie v rôznych odvetviach a úlohách – od priemyselných a skladových robotov až po softvér umelej inteligencie v sektore zdravotnej starostlivosti – a poskytuje sa prehľad politík a stratégií na úrovni EÚ a na vnútroštátnej úrovni.¹¹

2.2 Dopady automatizácie, digitalizácie a nových technológií na vybrané sektory hospodárstva v SR

Slovenská republika je vysoko priemyselne disponovanou krajinou, s podielom priemyslu na celkovej tvorbe HDP jej patrí jedna z najvyšších priečok v Európe. Priemyslu na Slovensku dominuje najmä automobilový a strojársky sektor, ktoré sú spolu s elektrotechnikou hlavnými zdrojmi rastu priemyselnej výroby. Významný vplyv na celkovej zamestnanosti na Slovensku majú automobilová a strojárská výroba. Priama zamestnanosť v týchto dvoch sektoroch sa pohybuje na úrovni 20 % (Stratégia rozvoja ľudských zdrojov v sektore automobilový priemysel a strojárstvo v horizonte 2030)¹².

Priemysel 4.0 zavádza koncept Smart Factory (inteligentnej továrne, resp. inteligentnej prevádzky/výroby). Na to, aby sa továreň mohla považovať za súčasť Priemyslu 4.0, musí v sebe zahŕňať minimálne 4 nasledujúce charakteristiky:

1) interoperabilitu – prepojenie strojov a prístrojov so snímačmi a ich vzájomná komunikácia so schopnosťou poskytovať ľuďom spoločné dáta zo všetkých prístrojov,

¹¹ <https://osha.europa.eu/sk/publications/advanced-robotics-artificial-intelligence-and-automation-tasks-definitions-uses-policies-and-strategies-and-occupational-safety-and-health-0>

¹² <https://www.trexima.sk/sektorova-rada-pre-automobilovy-priemysel-a-strojarsstvo-vo-svojej-strategii-predstavuje-klucove-navrhy-na-zabezpecenie-kvalitnych-ludskych-zdrojov-pre-sektor-v-horizonte-do-roku-2030/>

- 2) transparentnosť informácií – systém musí vedieť vybrať virtuálnu kópiu fyzického sveta prostredníctvom informácií zo senzorov a poskytovať kontextualizáciu informácií,
- 3) technická podpora – kybernetické systémy musia vedieť podporiť ľudí pri hľadaní efektívnych rozhodnutí pri riešení problémov a pomôcť zamestnancom pri vykonávaní úloh, ktoré sú príliš náročné alebo nebezpečné,
- 4) decentralizované rozhodovacie procesy – schopnosť kybernetických systémov robiť jednoduché rozhodnutia a byť autonómny (Marr, 2016).

Hlavnými oblasťami priemyslu, kde dochádza k najväčšiemu rozvoju digitalizácie a Priemyslu 4.0, celosvetovo sú: obrana a bezpečnosť, automobilový priemysel, chemický priemysel, elektronický priemysel, strojárstvo a stavebníctvo, lesníctvo a papierníctvo, hutnícky priemysel, doprava a logistika (PwC, 2016a). Z pohľadu podielov na tvorbe HDP a zamestnanosti dominujú v Slovenskej republike odvetia výroby motorových vozidiel, návesov a prívesov, výroba elektronických a optických prístrojov a elektrických zariadení, výroba strojov inde nezaradených, výroba gumárenských výrobkov a spracovanie plastov, výroba kovov, výroba kovových konštrukcií (MH SR, 2018). Uvedené odvetvia si zachovávajú svoj význam aj z dôvodu ich vzájomnej previazanosti v rámci subdodávateľských vzťahov a tiež vzhľadom na ich vybudované pozície na globálnom trhu ako členovia významných nadnárodných spoločností. Z pohľadu podielu pridanej hodnoty na jednotku spotrebovaných materiálov a energie prvé dve uvedené odvetvia vykazujú jedny z najnižších mier zhodnotenia vstupov. Pritom ide o odvetvia s nízkou energetickou náročnosťou. Dôležité je tiež zastaviť pokles produktivity práce vyjadrený podielom pridanej hodnoty a objemu vyplatenej mzdy, k čomu by mohla prispieť vyššie orientácia na využívanie automatizovaných výrobných procesov.

Slovenským firmám chýbajú zdroje a zároveň podpora zo strany štátu pri zabezpečovaní infraštruktúry a technológií nevyhnutných na spustenie nových procesov. Rôzne systémy pochádzajú od rôznych výrobcov a preto je finančne náročné nastaviť automatizáciu medzi systémami z dôvodu ich nízkej kompatibility (Forstner, Dümmler, 2014).

Ďalším z dôvodov, prečo slovenské firmy neinvestujú do procesov digitalizácie je ich slabá finančná kondícia. Jedným z pozitívnych príkladov bol automobilový priemysel, avšak odvetvia výroby strojov a zariadení, alebo výroby počítačových, elektronických a optických zariadení boli na tom horšie aj v posledných rokoch. Ďalším problémom slovenskej ekonomiky je štruktúra priemyslu. Prevažuje montážna činnosť (operátori, montéri), nie predvýrobné a

povýrobné segmenty so špecialitami s terciárnym vzdelaním (výskum a vývoj, marketing, služby). Slovenské organizácie negenerujú inovácie, len ich kopírujú resp. dovážajú z materských centrál. Uvedený fakt súvisí s historickými udalosťami, kedy zahraničné spoločnosti museli po príchode na Slovensko investovať do strojov a zariadení. V Slovenskej republike sa podiel investovaných prostriedkov do intelektuálnych aktív (výskum, vývoj, databáza, softvér) pohybuje v jednociferných číslach. Ďalej absentuje prepojenie výskumných kapacít na Slovensku s priemyselným sektorom. Výraznou slabinou na Slovensku je slabo nastavený právny rámec, ktorý doteraz nemyslel na dopady digitalizácie na pracovnoprávne prostredie (RÚZ, 2017).

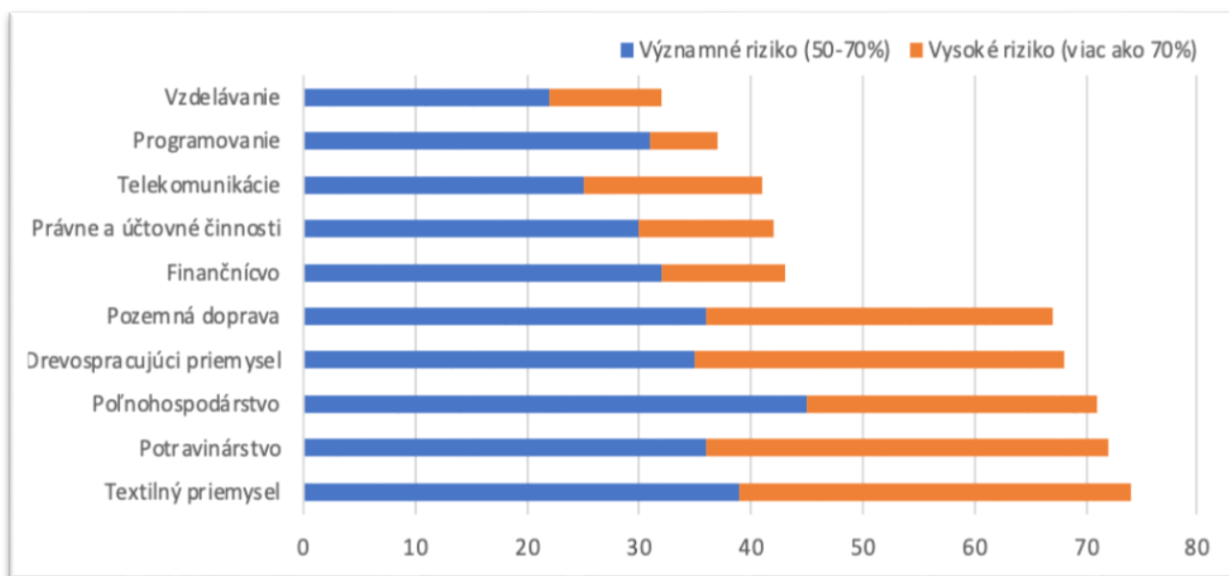
Robotika, umelá inteligencia, automatizácia a ďalšie nové technológie budú mať významný dopad na vývoj a napredovanie slovenskej ekonomiky. Technologický pokrok prebieha už od priemyselnej revolúcie a neustále mení charakter trhu práce. Dopady priemyslu 4.0 na trh práce budú veľmi komplexné. V budúcnosti s vysokou pravdepodobnosťou dôjde tak k zmene charakteru práce, ako aj k zmene počtu pracovných príležitostí. Ďalej dôjde k zmene charakteru profesií vrátane nových, ktoré si však dnes ešte nevieme ani len predstaviť. Slovenská republika má nevhodnú štruktúru zamestnanosti, nakoľko veľká časť zamestnancov pracuje v priemysle, čo predstavuje vo väzbe na automatizáciu veľké riziko do budúcnosti.

Slovenská republika má problém aj v tom, že štvrtina obyvateľstva nie je počítačovo gramotná a taktiež vykazujeme nedostatok kvalifikovaných pracovníkov v oblasti informačno-komunikačných technológií. Aby sme eliminovali negatívny dopad technologického pokroku na pracovnú silu, musíme pristúpiť k zvyšovaniu zručností obyvateľstva prostredníctvom reformy vzdelávacieho systému. Na to, aby Slovenská republika mohla diverzifikovať priemysel a zavádzať inovácie, musí zvýšiť investície do vedy a výskumu, ktoré dnes predstavujú približne 1 % HDP, pričom priemer krajín OECD je 2,3 % HDP. Masívny rozvoj automatizácie v Slovenskej republike je zatiaľ brzdený nižšími nákladmi práce oproti ostatným krajinám Európskej únie, a vysokou kvalitou práce, avšak táto komparatívna výhoda je dočasná. Uvedené odvetvia si zachovávajú svoj význam aj z dôvodu ich vzájomnej previazanosti v rámci subdodávateľských vzťahov a tiež vzhľadom na ich vybudované pozície na globálnom trhu ako členov významných nadnárodných spoločností. Z pohľadu podielu pridanej hodnoty na jednotku spotrebovaných materiálov a energie prvé dve uvedené odvetvia vykazujú jedny z najnižších mier zhodnotenia vstupov. Pritom ide o odvetvia s nízkou energetickou náročnosťou. Dôležité je tiež zastaviť pokles produktivity práce vyjadrený podielom pridanej hodnoty a

objemu vyplatenj mzdy, k čomu by mohla prispieť vyššie orientácia na využívanie automatizovaných výrobných procesov.

Medzi najviac ohrozené sektory automatizáciou patrí textilný priemysel a potravinárstvo. Medzi najmenej ohrozené sektory automatizáciou sa zaraďujú vzdelávanie a programovanie. Viac na obrázku č. 2.

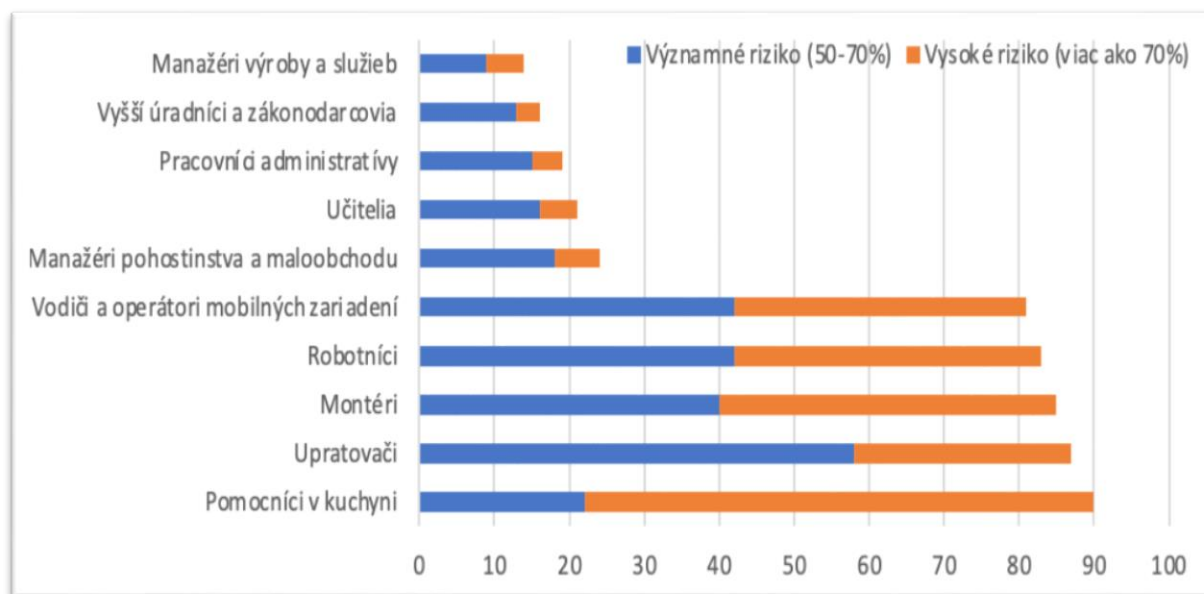
Obr. č. 2 Najmenej a najviac zasiahnuté sektory automatizáciou



Zdroj: Inštitút finančnej politiky

Ak sa pozrieme na najviac ohrozené pracovné miesta automatizáciou, tak konštatujeme, že medzi veľmi ohrozené patria pomocníci pri príprave jedla, upratovači, vodiči a operátori mobilných zariadení. Medzi najmenej ohrozené zaraďujeme manažérov výroby a služieb a vyšších úradníkov a zákonodarcov. Viac na obrázku č. 3.

Obr. č. 3 Najmenej a najviac ohrozené povolania



Zdroj: Inštitút finančnej politiky

Aplikácia požiadaviek Priemyslu 4.0 bude mať nevyhnutný dopad na kvalitu práce, na požiadavky na kvalifikáciu zamestnancov na všetkých stupňoch riadenia výrobných procesov, na nové spôsoby organizácie práce a zmeny na rozhraní človek – stroj – prostredie, ktoré je si v kontexte digitálnej fabriky možné predstaviť ako nové formy kolaboratívnej práce. Bezpečnosť pri súčasnom pokroku využívania princípov Priemyslu 4.0 je sledovaná jednak z pohľadu úrovne dosiahnutého stupňa automatizácie firmy, ako aj jej súčasti, napr. robotických výrobných liniek a robotických pracovísk. Dôležitou súčasťou je systémová a komunikačná bezpečnosť dát a ich využívanie ako súčasti manažérskych činností.

V dnešnej dobe je už zrejmé, že Priemysel 4.0 sa nedotýka len samotných výrobných procesov, ale podstatným spôsobom ovplyvňuje aj celý rad ďalších ľudských aktivít – prácu, vzdelanie, školstvo, ekonomiku, hotelierstvo, a zasahuje aj do mobility osôb a vecí. V ďalších podkapitolách bude uvedená analýza dopadov Priemyslu 4.0 na vybrané odvetvia hospodárstva v SR.

2.2.1 Automobilový priemysel

Automobilový a strojársky priemysel sú ťahúňmi výskumu, vývoja a inovácií na Slovensku. S čoraz výraznejším nástupom prvkov inteligentného priemyslu a trvajúcim nedostatkom kvalifikovanej pracovnej sily, priemyselné podniky investujú do automatizácie a robotizácie

svojej výroby. Zavádzanie nových technológií a inovácií v tomto sektore má v uplynulých rokoch výrazný vplyv na štruktúru pracovnej sily, ktorá v ňom pracuje. Potreba kvalifikovanej pracovnej sily pri zavádzaní nových procesov a technológií so sebou nesie zvyšovanie kvalifikačnej úrovne zamestnancov, rast miezd a celkovú zmenu štruktúry zamestnancov vo firmách. Nižšie kvalifikované pozície sú postupne nahrádzané vyššie kvalifikovanými pozíciami, narastá podiel špecializovaných pracovníkov a objavujú sa aj pracovné pozície, ktoré sme v priemysle ešte pre pár rokmi nemali tak výrazne zastúpené.

Na Slovensku podniká veľa inovatívnych spoločností ako Volkswagen, Kia, Samsung, Landrover či Continental. Zväčša majú tieto firmy svoje vývojové centrá v materských krajinách, ale ak nájdú u nás kvalitné riešenie, ochotne ho používajú. Napríklad Volkswagen zaviedol inteligentný logistický systém AVG od technologického inštitútu CEIT (Jurina, 2015). CEIT (Central European Institute of Technology, Stredoeurópsky technologický inštitút pre inovácie a technológie) bol založený v polovici deväťdesiatych rokov v Žiline. Inštitút rozvíja koncepty inteligentných výrobných systémov, digitálneho podniku, biomedicínskeho i materiálového inžinierstva. V roku 2015 už v podniku Volkswagen fungovalo okolo 130 mobilných robotov. Ak sa posledná etapa podarí, bude ich troj až štvornásobne viac. Bratislavský výrobný podnik sa tak stane unikátnou fabrikou a to vďaka nemeckým technológiám, ale aj riešeniam v logistike, na ktorých sa podieľa aj Slovensko.

Megatrendy v automobilovom priemysle

Dnes viacerí odborníci a už aj samotné automobilové spoločnosti charakterizujú ako transformáciu na model ACES (z angl. A – autonómne riadenie, C – konektivita, E – elektromobilita, S – zdieľané služby mobility). Tieto megatrendy vplývajúce na ďalší rozvoj odvetvia pomenúvajú základné predpoklady vývoja, kedy až 8 z 10 najväčších prvovýrobcov vozidiel očakáva, že budú vyvíjať autonómne vozidlá. Podľa prieskumov TREXIMA (2020) sa zdvojnásobil počet zákazníkov, ktorí sú v najbližšej dobe ochotní zmeniť značku automobilu kvôli lepšej konektivite (až 80 % nákladných vozidiel v roku 2030 bude „online“). Najväčšie automobilové spoločnosti už dnes majú vo svojom produktovom portfóliu významnú časť elektromobilov alebo hybridných vozidiel. Až 90 % všetkých inovácií v automobilovom priemysle dnes pochádza z odvetvia elektrotechniky, čo generuje 35 % až 40 % z hodnoty vozidla. Automobilový priemysel bol dlhodobo jedným z hlavných pilierov európskeho ekonomického rastu. Viaceré odborné analýzy však potvrdzujú, že automobilový priemysel prechádza mimoriadne dynamickým obdobím zmien a miera inovácií najväčších producentov bude výrazne vplývať aj na ich konkurencieschopnosť v medzinárodnom meradle. Spúšťačom

týchto výziev je „Industry 4.0“, legitimizácia záväzkov boja proti klimatickým zmenám na medzinárodnej úrovni (Parížsky klimatický summit) a snaha o zníženie emisií CO₂ na lokálnej úrovni predovšetkým vo veľkých mestách. Z uvedených štyroch trendov možno očakávať najkonzekventnejšie dopady na automobilových producentov v oblasti rozvoja digitalizácie a IT prvkov vo vozidlách a z konštrukčného pohľadu predovšetkým transformáciu automobilového parku z využívania spaľovacích motorov na masívnejšie nasadzovanie elektromobility (Trexima, 2020).

Automobilový priemysel je rozhodujúcim priemyselným odvetvím a hybnou silou rozvoja národných ekonomík vyspelých štátov sveta. Potenciál Priemysel 4.0 poskytuje príležitosti pre zvyšovanie efektivity výrobných a distribučných procesoch. Tým sa vytvárajú podmienky na kvalitu konečného produktu vo forme automobilu podľa potrieb zákazníka. Na ich realizáciu je potrebná aplikácia na využívanie potenciálu automatizácie prostredníctvom procesov digitalizácie. Formulujú sa nové požiadavky na podniky, ktoré musia prispôbovať svoju činnosť zmenám. Zmeny, ktoré nastali v automobilovom priemysle sa odzrkadľujú vo vysokej automatizácii procesov, čo sa premieta do požiadaviek na zmenu riadenia, najmä potreby on-line sledovania výroby automobilov. Tieto postupy prispievajú k znižovaniu rizík v rámci životného cyklu automobilov. Vytvárajú sa podmienky pre vhodné pracovné prostredie zamestnancov, ktorí sú zárukou kvalitného automobilu na konci výrobného procesu. (Sinay, Kotianová, Glatz, 2020)

Základné charakteristiky Stratégie Priemysel 4.0 vo výrobnom procese automobilov:

- integrácia výroby a logistiky (konečný výrobca OEM zadá objednávku každé 2 minúty subdodávateľom, ktorí pôsobia v okruhu napr. 30 km a do 4 hodín musí byť výrobok na montáži automobilu),
- prepojenie plánovania a výroby,
- aplikácia Internetu vecí (IoT) do výroby – vytvorenie možnosti sieťovania pracovísk v reálnom čase aj formou inteligentných riešení s cieľom vyrobiť automobil podľa požiadaviek zákazníka,
- zabezpečenie mobility pre zbieranie informácií/dát z výrobného procesu v úložiskách (cloudoch),

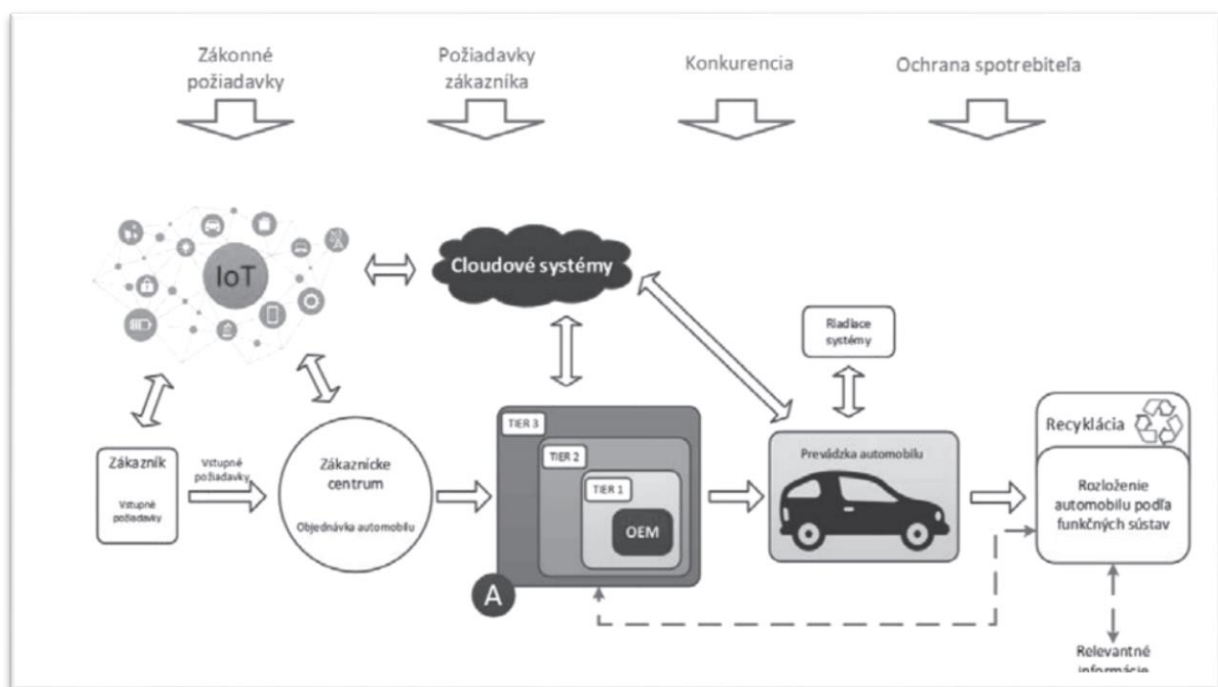
- zvyšovanie intenzity digitalizácie v rámci výrobných, montážnych a distribučných procesov.

Charakteristickým príkladom aplikácie princípov Priemysel 4.0 v automobilovej výrobe sú napr.:

- výrobné linky, na ktorých sa vyrábajú rôzne typy automobilov (karosérii),
- montážne robotické centra (hniezda) pre rôzne typy automobilov (karosérii),
- logistické aplikácie pri zabezpečení dodávok časti pre montážnu linku – zabránenie kolízii dodávok.

Rastúci podiel automatizácie v rámci výrobného procesu automobilu znamená aj zvyšovanie počtu nasadených robotov, pričom v súčasnosti sú známe výrobné linky v halách, kde pracuje viac ako 900 robotov a počet obslužného personálu je cca 300. Tieto trendy v podstatnej miere prispievajú k zmene charakteru pracovných procesov, čoho dôsledkom sú aj zmeny typov rizík (Sinay, Kotianová, Glatz, 2020). Riziká v rámci životného cyklu automobilu v kontexte Priemyslu 4.0 sú znázornené na obrázku č.4.

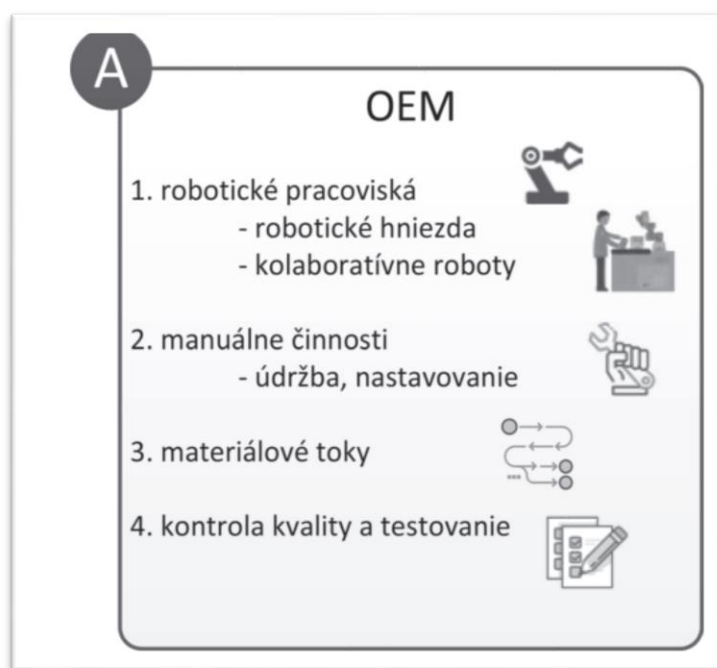
Obr. č. 4 Riziká v rámci životného cyklu automobilu v kontexte Priemyslu 4.0



Zdroj: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/195894/si-2020-02-sinay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Automobil je produkt konečného výrobcu označovaného skratkou OEM (Original Equipment Manufacturer). Aj keď sa všetky etapy životného cyklu vyznačujú existenciou rizík – obr. 4, ukazuje sa, že sú to práve koneční výrobcovia (OEMs) – obr. č. 5, ktorí musia systémy riadenia rizík implementovať do ich integrovaných manažérskych systémov. Jedným z príkladov typického rizika v rámci OEMs sú rozhrania medzi človekom a robotmi. Doteraz sa realizovali robotické pracoviská prevažne formou výrobných buniek. Sú charakterizované ich izoláciou od vonkajšieho prostredia, ktorá pôsobí na človeka nie len ako objektívna, ale aj ako psychologická bariéra.

Obr. č. 5 Riziká v rámci výrobného procesu „A“



Zdroj: <https://dspace.vutbr.cz/xmlui/bitstream/handle/11012/195894/si-2020-02-sinay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vývoj nových senzorických technológií, aplikácie systémov spracovania získaných informácií z reálneho pracovného prostredia a ich spracovanie pri použití postupov, ktoré umožňujú procesy Big data, sa vyvíjajú a aplikujú systémy priamej spolupráce robotov s ľuďmi (kolaboratívne roboty).

Súčasťou týchto riešení v súvislosti s integráciou princípov Prevencie 4.0 je podľa Huelkeho (2016) vytváranie systémov, ktoré monitorujú prevádzkové stavy pracoviska a sú osadené

snímačmi pri zohľadnení princípov diverzity (rôznych fyzikálnych princípov ich činnosti). Ich cieľom je identifikovať, či sa človek nachádza v zóne dosahu robota príp. iného strojového zariadenia v pracovnom priestore. Súčasne koncepcie senzorických systémov vychádzajú z využitia napr.:

- kamerových systémov,
- ultrazvukových snímačov,
- svetelných bariér,
- podlahových krytín osadených snímačmi,
- pracovného oblečenia odsadeného snímačmi.

V tejto súvislosti je aktuálne poznať odpoveď na otázku, či sú takto koncipované senzorické systémy schopné prispieť k minimalizácii rizika tak, ako ochranné bariéry klasických robotických výrobných buniek. Pokiaľ bude toto porovnanie v prospech konceptov aplikácie senzorov, sú vytvorené podmienky na efektívnu aplikáciu nových typov pracovísk s kolaboratívnymi robotmi. Fabriky zhromažďujú informácie o procesoch v rámci všetkých činností týkajúcich sa ich výrobného programu. Realizujú to tak, že ich získavajú z rôznych informačných zdrojov vo forme neštruktúrovaných dát. Tieto sa ukladajú, s cieľom ich spracovania, do špeciálnych databáň (pokiaľ je to mimo firmy ide o internetové úložisko – cloud), kde sa vyhodnocujú.

V štruktúre súčasných technológií v rámci výrobných procesov automobilov, ktoré by mali byť prioritne predmetom analýzy rizík patria podľa Sinaya a Kotianovej (2018):

- činnosť snímačov,
- pracovné činnosti v nových podmienkach,
- robotické výrobné linky,
- robotické výrobné bunky,
- kolaboratívne roboty (koboty),
- mobilita dát – citlivosť a zraniteľnosť dát (cybersecurity),
- vnútorné procesy v externých úložiskách (cloudoch),
- kvalifikovanosť a kompetentnosť zamestnancov.

OEMs sú strategické subjekty v rámci výrobných procesov automobilov, ktoré definujú požiadavky na dodávateľov komponentov ako aj na procesy montáže. Súčasne definujú

požiadavky na systémy riadenia rizík (BOZP) aj v podmienkach ich strategických subdodávateľov ako aj procesy certifikačných postupov s cieľom zabezpečiť kvalitu subdodávok tak, aby konečný produkt bol vyrobený v súlade s požiadavkami zákazníka.

2.2.2 Cestovný ruch, gastronómia a hotelierstvo

Cestovný ruch

Do oblasti cestovného ruchu už dávnejšie prenikli inovatívne technológie, digitalizácia, a aj roboty. Najreálnejšie vyobrazenie destinácie cestovného ruchu, hotelu alebo iného zariadenia, bez nutnosti navštíviť dané miesto, sprostredkovávajú virtuálne prehliadky. Tie sú tvorené panoramatickými, čiže 360° fotografiami. Host' sa vďaka týmto fotografiám môže voľne pohybovať po zariadení. Vytvoreniu virtuálnych prehliadok sa venujú špecializované firmy, ktoré majú potrebné vybavenie a programy. Najznámejším predstaviteľom v tejto oblasti je Google, konkrétne Google Street View. Ten okrem vytvárania vlastných fotografií pomocou vlastného Street View auta, ponúka možnosť aj bežným užívateľom pridávať nimi vytvorené panoramatické fotografie a taktiež umožňuje firmám certifikovať sa na vytváranie týchto fotografií. S virtuálnymi prehliadkami je možné sa stretnúť aj na Facebooku a na vlastných webových stránkach hotelov. Existujú aj internetové stránky, ktoré ponúkajú široké spektrum virtuálnych prehliadok. Na stránkach si zákazník môže vybrať, okrem spomínaného Street view, z prehliadok reštaurácií, hotelov, kultúrnych pamiatok, firiem, až po fotografie prostredia, ako sú hory, pláže, vodopády a iné lokality, prípadne ich letecké zábery.

Ďalšou úrovňou virtuálnej prehliadky je virtuálna realita (ďalej len „VR“). Úlohou VR je čo najvernejšie zobrazit' skutočný svet, priestor a pohyb v ňom, ako aj manipuláciu s predmetmi tak, ako to umožňujú skutočné fyzikálne zákony. Všetky tieto činnosti prebiehajú v reálnom čase. Je tvorená pomocou počítačovej grafiky a na jej používanie je potrebné používať špeciálny VR headset, teda okuliare, ktoré umožňujú 360° pohľad podobne ako pri virtuálnej prehliadke. Virtuálnu realitu nám môže sprostredkovať smartfón, počítač alebo herná konzola. Najznámejšími produktmi v tejto oblasti sú HTC Vive, PlayStation VR, Samsung Gear VR alebo Oculus Rift. Spoločnosť Oculus krátko po svojom založení začala so svojou kampanou na Kickstarteri, aby mohla financovať projekt Oculus Rift. Týmto crowdfundingovým projektom sa podarilo vyzbierať 2,5 milióna dolárov. Neskôr túto nezávislú spoločnosť odkúpil Facebook (Šubák, 2015).

Aktuálne uvádza spoločnosť Oculus na trh nový headset Rift S, ktorý má oproti pôvodnému určité vylepšenia, týkajúce sa napríklad displeja alebo slúchadiel. Táto technológia bude pre

bežných užívateľov stále dostupnejšia, keďže od doby prvých headsetov ich cena výrazne klesá. Taktiež pre hotely by nebola investícia do menšieho množstva takýchto zariadení finančne výrazne náročná.

Gastronómia

Gastro 4.0 je atraktívny názov pre technológie, ktoré prinášajú kvalitu a výnimočnosť do segmentu hotelov a reštaurácií. Marketing, online nástroje, predstavujú mnoho príležitostí na zefektívnenie procesov, finančné riadenie podniku a efektivitu zamestnancov. Do potravinárskeho a nápojového priemyslu na Slovensku začali prenikať roboti čašníci, automatické dávkovače vína a mobilné aplikácie. Reštaurácie, vinotéky a ďalšie gastro prevádzky prekonávajú nedostatok odborníkov a dopady epidémie a zároveň robia svoje podnikanie inteligentnejším a pohodlnejším pre zákazníkov. Automatizácia v oblasti gastronómie sa dostala pomerne ďaleko. Je možné ju vidieť dnes pri objednávkovom systéme, pri príprave jedál, ako aj pri ich výdaji, pri čapovaní nápojov a v neposlednom rade i pri platbách za poskytnuté služby. V krátkom čase sa očakáva vyššia robotizácia pri samotnej príprave jedál, kde dnes ešte intenzívne asistuje človek. Ďalej sa očakáva autonómny rozvoj jedál, či už to bude po pozemných komunikáciách alebo formou dronov. Medzi najzaujímavejšie inovácie patria tablet ako jedálny lístok, použitie robotických vysávačov v hoteli, video mapping ako alternatíva obrusov, solárny ohrev vody či zamestnanie externých špecialistov.

Hotelierstvo a ubytovacie služby

Aj keď je štvrtá priemyselná revolúcia už podľa svojho názvu spájaná s priemyselnou výrobou, nie je tomu tak. Jej prejavy si môžeme všimnúť aj v sektore služieb. Pojem Hotelierstvo 4.0 alebo Hospitality 4.0 sa odvíja od pomenovania Priemysel 4.0 a jeho významu. Ide o digitalizáciu procesov v hotelierstve, využívanie nových technológií a prístupov. Potreby hostí ostávajú rovnaké, zmena sa prejavuje v ich prístupe. Ale nemení sa len prístup hostí, ale už aj prístup hotelierov. Tí aktívne využívajú technologické vymoženosti, ktoré sa im sprístupnili vďaka digitalizácii. Tou najhlavnejšou je online marketing, ktorý spája prácu na webových stránkach, sociálnych sieťach, ale aj spoluprácu s OTA (Online Travel Agencies) a inými online platformami (Kolocsányi, 2019).

Súčasní zákazníci a návštevníci majú záujem o iné služby ako predošlé generácie. Nechcú iba pobyť, ale jedinečné skúsenosti a zážitky. Podniky, ktoré využívajú technológie na zabezpečenie zážitku, z nich môžu ťažiť v prospech všetkých hostí. Hostia, ktorí uprednostňujú

telefonickú komunikáciu, ju môžu využívať, zatiaľ čo tí, ktorí nepreferujú osobný kontakt, môžu využiť asistenciu chatbotov online. Technológia zabezpečuje, že nie je potrebné najímať rôznych zamestnancov na rôzne úlohy, len treba využívať tie správne programy.

Priemysel 4.0 dáva hotelierom možnosť ponúknuť rozdielne skúsenosti pre rozdielne demografické skupiny na rovnakom mieste a to vďaka zberu dát (Williams, 2019).

Typické kľúče k hotelovým izbám sú už minulosťou, najprv ich nahradili kovové a plastové karty, ktoré boli unikátne pre každú jednu izbu. Modernjšiu verziu kariet predstavovali kódovateľné karty, ktoré sa dali preprogramovať pre každého nového hosta, zároveň sa preprogramoval aj kód od dvier príslušnej izby. V prípade straty takejto karty sa jednoducho deaktivovala a nehrozilo, že by sa do izby dostal niekto cudzí.

Aktuálnym trendom je prístup do izieb pomocou smartfónu, ktorý potrebuje Bluetooth pripojenie. Vďaka tomu majú hostia digitálny kľúč a odpadávajú im starosti týkajúce sa fyzického držania karty, keďže telefón má väčšina z nás po ruke počas celého dňa. V budúcnosti by digitálny kľúč mohol umožniť prístup aj do výťahu, hotelového wellness, či parkoviska. Z časti by mala táto technológia vplyv na bezpečnosť, pretože by sa v zariadení nemohol pohybovať nikto bez prístupu cez svoj mobilný telefón. Zároveň by bolo možné zbierať dáta o hostoch, spracovávať z nich analýzy a vďaka predikciám ponúknuť v správny čas, správnu službu. V prípade vybitia batérie mobilného telefónu by mala recepcia záložný systém na prístupenie izby hostovi.

V prípade digitalizácie prichádza k zamedzeniu fyzického poškodenia dát. To však neznamená absolútnu bezpečnosť, nastáva riziko rôznych útokov na firemné siete a systémy. Firmy by mali používať kvalitný antivírusový program, firewall a hlavne všetky dokumenty, prístupy do databáz a interných systémov by mali byť chránené heslami. Taktiež je možné obmedziť prístupy do rôznych častí interného systému pre rôznych zamestnancov na základe ich firemného účtu.

Každý zamestnanec by mal mať oprávnenie používať tie programy a aplikácie v rámci firemnej siete, ktoré priamo súvisia s výkonom jeho práce. Chýžná, ktorá potrebuje sledovať stav obsadenosti izieb v hotelovom systéme, nepotrebuje mať prístup do reštauračného systému. Útok nemusí predstavovať len poškodenie a odcudzenie dát, môže nimi byť aj manipulované. Táto situácia môže predstavovať hrozbu hlavne v oblasti výroby alebo dopravy. V prípade ubytovacích zariadení môže ísť napríklad o útok na webovú stránku, kedy bude nefunkčná a nebude možné si prostredníctvom nej zarezervovať pobyt.

Dôležité je taktiež zálohovanie. Aj keď je väčšina informácií uschovaná v rámci cloudu, tie, ktoré sú uložené len v zariadení, môžu byť stratené v prípade mechanického poškodenia stroja

alebo jeho odcudzenia. S druhou možnosťou je potrebné počítať v prípade, ak je ubytovacie zariadenie vybavené najmodernejšou technológiou. Vždy sa nájdu jedinci, ktorých bude lákať predstava, že si z izby odnesú tablet alebo iné zariadenie. Taktiež môže nastať neúmyselné poškodenie elektronického zariadenia hosťom. V oboch prípadoch je možné situácie riešiť v rámci poistenia.

Ďalšiu nevýhodu môže predstavovať závislosť prvkov Priemyslu 4.0 na elektrickej energii a technológiách. V prípade výpadku elektrickej energie, zapríčineným poruchou, živelnou pohromou alebo útokom, bude ešte niekoľko systémov schopných určitý čas pracovať z vlastného zdroja energie, avšak nie dlhodobo. V tomto prípade je veľmi ťažké nájsť vhodné riešenie. Rezervačné oddelenie a čiastočne aj recepcia budú najviac zasiahnuté, problém môže nastať aj v prístupe do hotelových izieb, ktoré sa otvárajú pomocou mobilných telefónov. Taktiež, ak zlyhá softvér prepájajúci rôzne hotelové úseky alebo len jediné zariadenie v tomto systéme, nastáva problém, ktorý bude vyžadovať okamžité riešenie. Problémom môže byť aj chybovosť systémov, hlavne robotov, ktorí v prípade, ak nie sú na dostatočnej technickej úrovni, môžu spôsobiť viac škôd ako osohu a tieto škody za ne musia napraviť ľudia.

Technológie majú slúžiť okrem iného na ten účel, aby zabezpečili ľuďom určitú úroveň pohodlia. Táto veľká výhoda však môže prerásť v negatívum. Ľudia, ktorí majú sedavé zamestnanie, už teraz pociťujú, ako im vplyva na zdravie, napríklad na chrbticu. Ak budú stroje vykonávať väčšinu prác, ktoré si vyžadovali fyzickú aktivitu, stále viac ľudí bude mať zamestnanie, v ktorom využíva počítač alebo inú technológiu, cez ktoré tieto stroje len vzdialene ovláda. Neustála práca na počítači však ovplyvňuje okrem chrbtice aj zrak. Ten sa kazí kvôli dlhodobému pozeraniu sa do jedného bodu. V neposlednom rade môže rozšírenie technológií a ich pôsobnosti zapríčiniť vznik obezity, ktorá je už veľkým problémom v niektorých krajinách, hlavne čo sa týka detí. Technológie majú uľahčiť ľuďom prácu, aby mohli byť produktívnejší v kratšom čase a mohli potom svoj voľný čas venovať rôznym aktivitám, ideálne fyzickým.

Staršie generácie, ktoré s využívaním moderných technológií nie sú stotožnené, ich môžu odmietať. Nebudú chcieť vykonávať platby, rezervácie online a check-in pomocou robota. Preto by malo každé ubytovacie zariadenie dbať aj na túto generáciu, ktorá tvorí mimochodom široký segment cestujúcich, a ponúkať alternatívu, aby tieto úkony mohli vykonať telefonicky alebo osobne komunikáciou s ľudským zamestnancom.

Prvým problémom, s ktorým sa budú musieť firmy zavádzajúce priemysel 4.0 vyrovnáť, sú veľké obstarávacie náklady. Napríklad robot Pepper¹³, ktorí baví návštevníkov letiska a podáva informácie, stojí približne 20 000 €, dotykové panely na ovládanie hotelových izieb, zvukoví asistenti, tablety na izbách tiež nie sú lacnou záležitosťou. Pri posledných troch položkách však treba brať na vedomie potrebu zaobstarať viac kusov, aby boli na každej izbe, v prípade tabletov je možné zvážiť nákup aj pre niektorých zamestnancov. A to je len zanedbateľná časť výdavkov, pretože neboli spomenuté softvéry a elektroinštalácia, potrebné pre fungovanie a spoločné prepojenie týchto zariadení. Obsadenie niektorých pracovných pozícií robotmi však napriek vysokým obstarávacím nákladom prinesie do budúcnosti znižovanie mzdových nákladov, pretože okrem situácií, kedy by mohla nastať porucha, nie sú nutné ďalšie investície. V prípade vybavenia hotela technologickými prvkami je samozrejmé, že nastane navýšenie cien za hotelové izby aj niektoré služby, takže by sa počiatočná investícia mala v priebehu niekoľkých rokov vrátiť. Taktiež ďalšie nutné výdaje bude predstavovať preškolenie zamestnancov, prípadne nábor nových.

2.2.3 Digitalizácia v ochrane zdravia pri práci (zber údajov, zdokumentovanie)

Analýzy rôznych druhov stavenísk a posúdenie rizík si vyžaduje rýchle reagovanie účinnými opatreniami. Digitalizácia umožňuje rýchlejšie a presnejšie predvídať riziká na staveniskách. Na základe dát je možné flexibilnejšie reagovať na meniace sa podmienky na stavbách a navrhovať efektívnu prevenciu a plán bezpečnostných opatrení. Príkladom sú softvéry pod názvom OHSAS Management Software.

Aplikácia je určená predovšetkým na poskytovanie informácií z oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP), ochrany pred požiarmi (OPP), životného prostredia (ŽP) a civilnej ochrany (CO) a na evidenciu a spracúvanie dát zadaných používateľmi, tvorbu praktických prehľadov, zostáv a pod. Ide o modulárny systém, ktorý sa skladá zo samostatných modulov podľa aktuálnej ponuky. Aj v SR je možné stretnúť sa a využívať softvérové moduly napr. od firmy BeSOFT, BOZPO a pod.

Softvér BTS pozostáva z 14-tich samostatných modulov a v jednom prostredí sústreďuje nielen platné legislatívne predpisy, vypracovanú vzorovú dokumentáciu, užitočné návody, postupy a

¹³ <https://www.prg.aero/robot-pepper>

metódy a podobne, ale takisto poskytuje aj rôzne nástroje pre vedenie evidencií o zamestnancoch, technických zariadeniach, sledovanie termínov a upozorňovanie na ne. Softvér BTS umožňuje aj jednoduché vypracovanie analýzy rizík, vytváranie testov na overenie vedomostí zamestnancov, evidenciu o odpadoch a mnoho iného. Cieľom týchto štyroch samostatných modulov je poskytnúť používateľom nielen vždy aktuálnu legislatívu v danej oblasti (zákony, vyhlášky, nariadenia vlády...), ale komplexnú pomôcku a informácie umožňujúce naplniť požiadavky platnej legislatívy. Vo forme vzorovo vypracovanej dokumentácie, návodov, prehľadne spracovaných požiadaviek na technické zariadenia a profesie používateľ nájde účinný nástroj, ktorý pomôže pri každodennej práci.

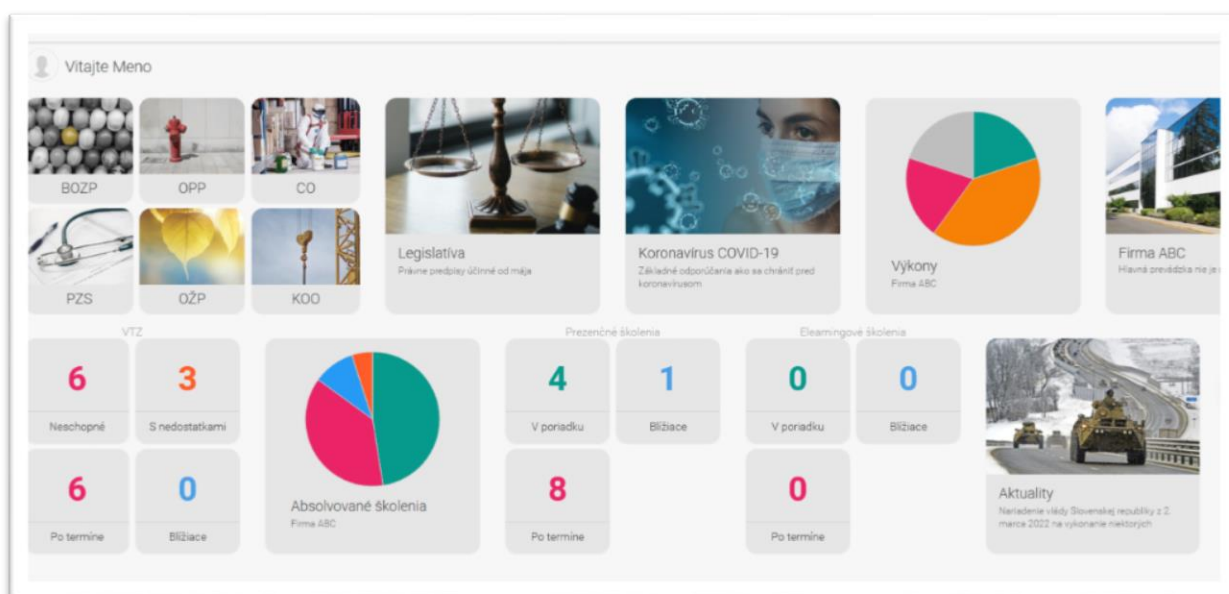
Štruktúra modulov je takmer totožná. Moduly Životné prostredie, Civilná ochrana a Ochrana pred požiarmi sú pre ľahšiu orientáciu navyše rozčlenené na rôzne podoblasti.

Obr. č. 6 Príklad modulu softvéru Besoft

Číslo	Rok	Typ	Mater	Mater	Dátum od	Dátum do	Zdroj predpisu
5	2016	Nariadenie vlády	Integrovaný systém ochrany pred požiarmi	29	01.01.2016		
11	2016	Vyhláška	Integrovaný systém ochrany pred požiarmi	29	01.01.2016		
422	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
373	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
372	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
364	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
366	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
365	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
235	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
236	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
190	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
189	2015	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
187	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
145	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
139	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
138	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
137	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
234	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
236	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
235	2015	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
79	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
61	2015	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
229	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
233	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
209	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
208	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
193	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
192	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
158	2014	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
97	2014	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
7	2014	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
344	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
343	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
345	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
233	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
209	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
208	2014	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
236	2014	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
480	2013	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
346	2013	Zákon	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
202	2013	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
301	2013	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
63	2013	Nariadenie vlády	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
229	2013	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		
236	2013	Vyhláška	O ochrane pred požiarmi	29	01.01.2016		

E-BOZ je softvérový systém od spoločnosti BOZPO na podobnom princípe.

Obr. č.7 Softvér spoločnosti BOZPO



2.2.4 Doprava

Doprava patrí medzi kľúčové nevyhnutnosti sociálno-ekonomického rozvoja spoločnosti, umožňujúce nielen presuny ľudí a tovarov, ale aj špecializáciu produkcie a rast obchodu. Zmeny a ich vplyv v zavádzaní nových technológií súvisiacich s prevádzkou dopravných prostriedkov (inovácia, elektronizácia, zavádzanie výpočtovej techniky, hybridné vozidlá, autonómne vozidlá a podobne) budú smerovať k identifikácii nových pracovných pozícií a k zmenám pracovných postupov (Hrnčiar, Rievajová, 2020, s. 133).

Vodiči patria medzi päť najviac ovplyvnených pracovných miest automatizáciou v Slovenskej republike. V doprave môže automatizácia vytlačiť z trhu mnoho pracovných miest. Pozitívnu stránkou automatizácie v doprave je jej vysoká efektívnosť, zníženie nehodovosti, čo povedie k zníženiu úmrtnosti. Úplnej automatizácii v blízkej budúcnosti bráni nedostatočná legislatíva. Rozsah automatizácie v doprave je ovplyvnený typom dopravy. Rýchlejší nástup úplnej automatizácie sa očakáva v nákladnej železničnej, lodnej a leteckej doprave, nakoľko je tam oveľa menší výskyt neočakávaných udalostí ako v osobnej doprave.

Možnosť dobiť si elektronické zariadenia a neustály prístup na internet sú už samozrejmosťou. Ďalším cieľom je uľahčiť cestujúcim pohyb po letisku a získavanie informácií. V tom im na letisku Václava Havla v Prahe pomôže robot Master Pepper, znázornený na obr. č. 8. Na jeho zavedení do prevádzky sa podieľali Letisko Praha a spoločnosť Mastercard. Dokáže komunikovať v českom jazyku prostredníctvom dotykového tabletu alebo v anglickom jazyku,

odpovedaním na priamo kladené otázky. Okrem poskytovania informácií slúži na pobavenie cestujúcich počas čakania na let. Tým na požiadanie zatancuje alebo si s nimi spraví fotografiu. Jeho úloha preto nespočíva ani tak v podávaní informácií, ako v sprostredkovaní nezabudnuteľného zážitku (Letište Praha, 2018). Tento druh robotov sa vyskytuje na viacerých letiskách vo svete, napríklad na letisku v Mníchove je robot Josie Pepper. Umelá inteligencia bude na letiskách v budúcnosti stále bežnejšia, nie len vo forme robotov, ale aj ako autonómnych strojov na prevoz batožiny.

Obr. č. 8 Master Pepper na pražskom letisku



Zdroj: <https://www.vydavatelstvo-mps.sk/lectvi-kosmonautika/3684-letiste-praha-ma-prvniho-robota.html>

Využívanie rôznych technológií vedie k takzvanému *Smart Airport* – chytré letisko.

Ako bolo spomenuté pri riadení automobilov, aj v leteckej doprave sa piloti spoliehajú na umelú inteligencia, ktorá bude v budúcnosti okrem podpory počas letu riadiť samotné lietadlo, bez potreby zásahu pilota, prípadne bez jeho prítomnosti. Avšak hlavne z dôvodu pocitu bezpečnosti pasažierov bude napriek tomu prítomnosť pilota vyžadovaná. Tí pri svojom výcviku používajú ďalšiu technickú vymoženosť, a to virtuálnu realitu. Snaha o zníženie negatívnych dopadov leteckej dopravy na životné prostredie prichádza aj zo strany výrobcov lietadiel. Aj tu, ako aj v prípadoch iných dopravných prostriedkov, prichádza do popredia elektrická energia.

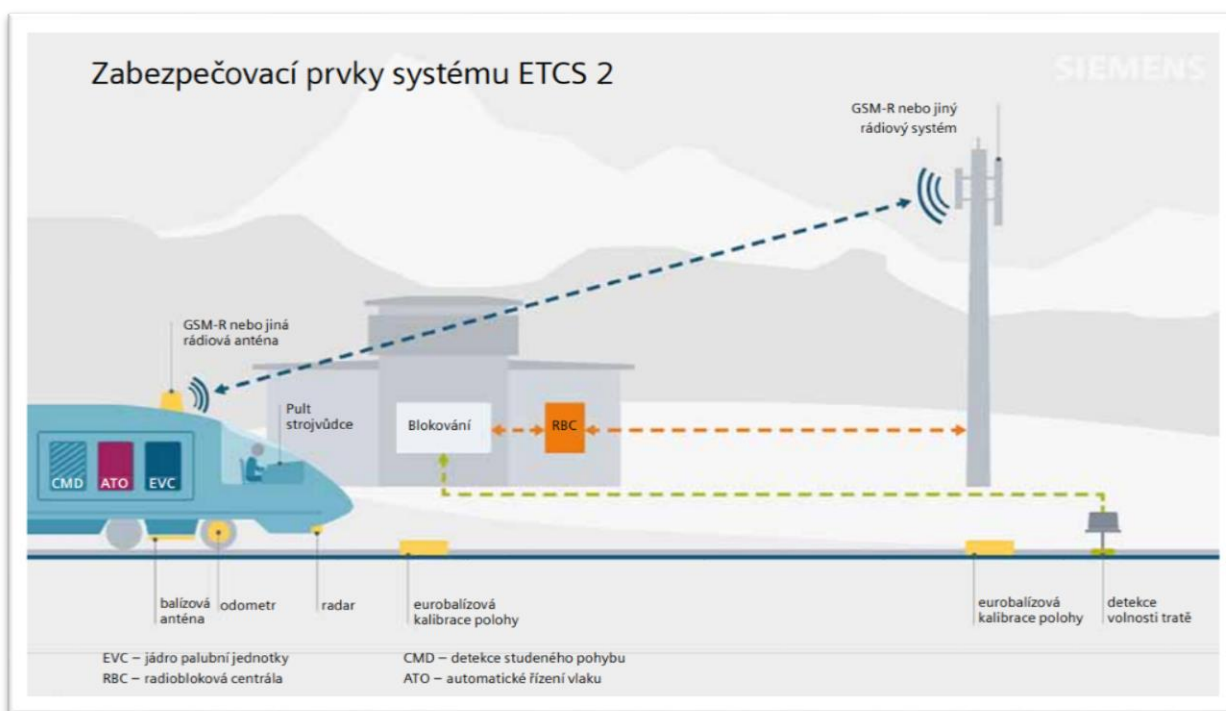
Priemysel 4.0 a nové formy dopravy

Priemysel 4.0 kladie vysoké nároky na logistiku vstupných komponentov, ktoré musia vyhovovať rýchlo sa meniacim potrebám výrobného procesu. Takéto nároky je možné uspokojiť len vtedy, ak sú k dispozícii detailné informácie o celom dopravnom systéme daného mesta, regiónu a okolitých dopravných sietí. Už v súčasnosti funguje v desiatkach miest na svete metro bez strojvedúcich. Pohyb jeho vozidiel po dopravnej infraštruktúre je riadený v reálnom čase. Touto oblasťou sa už dnes zaoberá odbor inteligentných dopravných systémov (ITS – Intelligent Transport Systems), ktorého význam sa v kontexte Priemyslu 4.0 stále zvyšuje. Realitou sa stala Doprava 4.0.

Doprava 4.0 znamená dopravu elektrifikovanú, napojenú na moderné informačné systémy a výrazne automatizovanú a autonómnú. Je potrebné zdôrazniť, že je to doprava úzko spätá s princípom „sustainability“, čo znamená, že ide o mobilitu udržateľnú. Je to doprava prívetivá k životnému prostrediu a energeticky príliš nenáročná. Zároveň je to doprava rýchla, komfortná, flexibilná a cenovo prijateľná. Individuálna doprava je totiž veľmi extenzívnou formou mobility, pre ktorú je charakteristická vysoká spotreba energie, predovšetkým uhlíkových palív, nepriaznivé vplyvy na prírodu i životné prostredie a príliš nízke časové využitie kapitálu investované do vozidiel. Individuálna doprava preto do budúcnosti nemôže byť dominantnou formou pohybu osôb z miesta na miesto, ako je to dnes.

V rámci železničnej dopravy už niekoľko rokov funguje systém ETCS. ETCS (European train Control system) je skratka pre európsky vlakový zabezpečovací systém. Je jednou zo súčastí systému European Rail traffic management System (ERTMS). Jeho cieľom je nahradiť viac ako 20 rôznych národných systémov vlakových zabezpečovačov a umožniť vedenie vlakov po celom území Európy bez potreby výmeny hnacích vozidiel na hraniciach, poprípade bez nutnosti vybavenia hnacích vozidiel rôznymi národnými systémami. Je jednotne budovaný na vysokorýchlostných tratiach i na konvenčných tratiach, v prvom rade na tranzitných koridoroch. Cieľom moderných železničných zabezpečovacích systémov je zabezpečiť, aby vlaky mohli bezpečne jazdiť v tesnom slede. Ich aplikáciou sa zvýši bezpečnosť železničnej dopravy i priepustná kapacita železničných tratí. Výrazne sa zníži počet nehôd spôsobených chybou strojvodcu, zvýši sa výkonnosť tratí, vlaky budú jazdiť v tesnejšom slede a vďaka lepšej znalosti situácie na trati sa zníži spotreba energie. Znázornenie systému ETCS je na obrázku č. 9.

Obr. č. 9 Zabezpečovacie prvky systému ETCS 2



Zdroj: <https://www.visionsmag.cz/upload/visions-podzim-2016-778.pdf>

2.2.5 Energetika

Aj energetika sa musela prispôbiť novým trendom v hospodárstve a spoločnosti. Aplikácia digitálnych trendov v energetike môže zefektívniť jej mnohé oblasti. Môže výrazne prispieť najmä k zvládnutiu prebiehajúceho prechodu od tradičnej energetiky k novej, decentralizovanej, ktorej súčasťou sú obnoviteľné zdroje energií. Aktuálne najviac akcelerujú 3D: dekarbonizácia, decentralizácia a digitalizácia. V rámci Európy je vidieť masívnu podporu výroby z obnoviteľných zdrojov energie alebo podporu aktívnych odberateľov a energetických komunit s lokálnou výrobou. Ťažisko energetického reťazca sa postupne presúva smerom ku koncovému odberateľovi. V energetickom sektore vznikajú príležitosti pre nové obchodné modely na energetickom trhu. V energetike nachádza umelá inteligencia uplatnenie pri predikcii výroby a spotreby energie, jej ceny alebo vývoja systémovej odchýlky. Ďalšou oblasťou je prediktívna údržba, ktorá dokáže včas upriamiť pozornosť na zariadenia, ktoré sa pravdepodobne pokazia, a ušetriť prevádzkové náklady. Umelú inteligenciu tiež možno úspešne využiť pri automatickom riadení výroby a spotreby, regulácii alebo optimalizácii spotreby, napríklad učením sa návykov obyvateľov domácností, a automaticky tomu prispôbovať spotrebu energií. Často sa spomína aj úplná alebo čiastočná náhrada niektorých profesií v

oblastiach, ako je napríklad obchodovanie na trhu, zákaznícke centrum, účtovníctvo alebo právne služby.

Energetika začína využívať drony pri preventívnych prehliadkach vedení a zariadení alebo pri kontrole rozsahu poškodenia po živelných pohromách. Pri revíziách vedení pomáhajú odhaliť presahy vegetácie, preveriť stav a priehyby vodičov, pri revízii stožiarov a rozvodní zase stav izolátorov, svoriek, náterov alebo uzemnenia. Prevádzkovatelia veterných elektrární môžu zisťovať stav lopatiek, prevodovky či integrity veže. Pri fotovoltaiických elektrárnach sa pomocou bezpilotných lietadiel dajú odhaliť napríklad poruchy alebo prehrievanie fotovoltaiických segmentov. Internet vecí sa prirodzeným spôsobom núka pri aplikáciách v rámci inteligentných sietí, miest, budov a domácností. Umožňuje napríklad riadenie spotreby energií v budovách diaľkovým zapínaním a vypínaním spotrebičov a zdrojov energií v závislosti od iných faktorov, ako je teplota v miestnostiach, vonkajšia teplota, obsadenosť miestností a podobne.

2.2.6 Finančníctvo a bankovníctvo

V oblasti financií sa umelá inteligencia využíva už dnes vo zvýšenej miere. Vidno ju pri komunikácii s klientami, pri správe a investovaní financií klientov, ako aj pri ďalších činnostiach. Pri poskytovaní úverov môže umelá inteligencia pomôcť spočítať pravdepodobnosť nesplatenia úveru dlžníkom a podľa toho upraviť úrokovú mieru z úveru, či odporučiť zamietnuť žiadosť o úver (Deloitte, 2018, s.18).

Na jar v roku 2022 Slovenská sporiteľňa inštalovala v jednej zo svojich pobočiek virtuálnu holografickú bankárku Vesna. Stretnúť ju je možné v pobočke Slovenskej sporiteľne v bratislavskom NIVY centre. Najväčšou výhodou umelej inteligencie je, že v jednom momente môže súčasne komunikovať s obrovským počtom ľudí na odlišné témy. Požiadavku tak dokáže bez čakania vyriešiť v ktorúkoľvek dennú či nočnú hodinu, cez sviatok aj cez víkend. Virtuálna poradkyňa založená na umelej inteligencii ovláda viac ako 320 rôznorodých tém z oblastí bankovníctva. Prvá holografická bankárka využíva systémy počítačovej vedy. Na princípoch strojového učenia a lingvistiky s preddefinovaným logickým stromom porozumenia prirodzenej konverzácie dokáže pochopiť vašu otázku a správne odpovedať. Reklama na bankárku Vesna je na obr. č. 10.

Obr. č. 10 Holografická bankárka Vesna



Zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=NOwL0wBozfg>

Vesna aktuálne odpovedá na otázky týkajúce sa účtov, kariet, investovania a Georgea, elektronického bankovníctva Slovenskej sporiteľne. Postupne k nim budú pribúdať ďalšie oblasti, aby dokázala komplexne pokryť všetky finančné témy, o ktoré sa ľudia zaujímajú. Výhodou Vesny je, že funguje nonstop a dokáže komunikovať s veľkým množstvom klientov súčasne. Vesna ukazuje, ako by mohli vyzerat' bankové služby v metaverze, virtuálnom priestore, ktorý sa bude prelínať s realitou. Ten sa považuje za budúcnosť internetu a veľké technologické spoločnosti doň plánujú investovať miliardy eur.

2.2.7 Chemický priemysel

Napriek tomu, že chemický a farmaceutický sektor patrí k lídrom v oblasti inovácií a investícií, čakajú ho významné zmeny. Zvyšujúci sa tlak politikov, ekologických či aktivistických skupín, tlačí výrobcov do neustáleho znižovania emisií, zvyšovania efektívnosti a ekologizácie výroby. Snáď najväčšia výzva spočíva v hľadaní spôsobov, ako znížiť závislosť na neobnoviteľných zdrojoch, čo súvisí aj s aktuálnou energetickou krízou. Tak, ako budú zásoby ropy a zemného plynu ubúdať, bude treba hľadať spôsoby, ako využiť staršie technológie na výrobu chemických

produktov ekologicky prijateľným a zároveň ekonomicky efektívnym spôsobom s akcentom na tvorbu cirkulárnej ekonomiky

Chemický spracovateľský priemysel čelí mnohým výzvam ovplyvňujúcim výkonnosť a spoľahlivosť prevádzok, bezpečnosť, dodržiavanie predpisov a samotné výrobné technológie a postupy. Prevádzky môžu zápasit' s neplánovanými prestojmi v dôsledku neočakávaných porúch zariadení alebo dlhších plánovaných generálnych odstávok, čím každý rok strácajú niekoľko dní výroby. Pre zamestnancov tiež nie je jednoduché udržať krok s plánom preventívnej údržby a mnohým prevádzkam rastú náklady na údržbu. Životnosť niektorých procesných zariadení sa môže vzhľadom na reaktívnu údržbu výrazne skrátiť.

Ďalšou výzvou je opotrebovanie či narušenie izolácie v dôsledku starnutia potrubí a nádrží. Prevádzky by navyše mali pracovať s čoraz vyšším výkonom bez navýšenia počtu zamestnancov.

Udržať krok s legislatívnymi požiadavkami uvedenými v nových medzinárodných smerniciach o ochrane zdravia a bezpečnosti tiež nie je jednoduchá úloha – ich nedodržanie môže viesť k nemalým pokutám. Aby ich bolo možné zvládnuť, opäť nemožno počítať s prijímaním nových pracovníkov. Prevádzka postavená na ručnom ovládaní a riadení je pre výrobu skôr prekážkou ako prínosom. Prevádzkové náklady môžu stúpať a keď zamestnanci odídu do dôchodku, zoberú si so sebou aj cenné skúsenosti a know-how o danej technológii. Pre nastupujúcu generáciu to bude veľký hendikep.

Aby sa dosiahla vynikajúca prevádzkyschopnosť, mohli by chemické výrobné podniky naštartovať digitálnu transformáciu spôsobu prevádzky a údržby závodu. Prevádzky napríklad prechádzajú na nové automatické, digitálne, softvérové a na údajoch založené pracovné metódy, ktoré umožňujú personálu efektívnejšie vykonávať svoje každodenné povinnosti. Už nebude nutný rutinný ručný zber údajov o údržbe, spoľahlivosti a integrite zo zariadení, ako sú čerpadlá a ventily, ktoré pracovníci vykonávali s prenosnými testermi ani časovo náročná interpretácia týchto údajov. Namiesto toho sa automaticky zbierajú údaje o vibráciách, hluku, korózii a pod. s cieľom zistenia skorých príznakov potenciálnych problémov. Tieto údaje sú prenášané digitálne a analyzované softvérom na predpovedanie a rozlišovanie medzi rôznymi formami zlyhania zariadenia.

Oznámenia o vznikajúcich problémoch sa môžu odosielať do inteligentného telefónu alebo tabletu operátora na ľubovoľnom mieste. Ak predsa len treba niektoré kontroly vykonať pochôdzkovo, využíva sa pri nich tablet, softvér a bezpečné pripojenie na posielanie informácií hlavnej skupine expertov na rôzne oblasti, ktorí ich analyzujú a prevádzkovému personálu

poskytujú údaje, ktoré možno premeniť na akciu. Táto podpora zahŕňa obojsmerné digitálne video a zvuk medzi technikom v prevádzke prostredníctvom prenosnej kamery na mieste a odborníkom na diaľku, ktorý vidí problém v reálnom čase pomocou softvérovej aplikácie. Postupy, výkresy a príručky môžu byť dostupné na tablete priamo v prevádzke, čím sa eliminuje potreba nosenia ich papierovej formy alebo návratu do kancelárie na vyzdvihnutie ďalších dokumentov. Ad hoc návštevy prevádzky s cieľom zistiť, či je ručne ovládaný ventil zatvorený, či je nádrž takmer plná, alebo skontrolovať úniky alebo priesaky, možno nahradiť automatickou detekciou, digitálnou komunikáciou a indikáciou v softvéri v miestnosti riadenia. Navyše takto získané údaje možno okamžite využiť na ovládanie rôznych blokovacích zariadení. Zaznamenávaná môže byť aj poloha každého pracovníka, pričom tieto údaje sa automaticky posielajú do príslušnej aplikácie. Ak zamestnanec poruší povolené pracovné oblasti alebo vstupuje do vysoko rizikových priestorov, spustí sa výstražný signál.

Automatická detekcia, digitálny prenos a alarmy týkajúce sa aktivácie bezpečnostnej sprchy alebo situácií „ležiaca, nepohybujúca sa osoba“ prispievajú k vyššej bezpečnosti. Nie je potrebné nahradiť alebo výrazne prepracovať existujúci riadiaci systém, pretože prevádzková infraštruktúra je kompatibilná s existujúcou automatizáciou. Okrem toho môže modul histórie slúžiť ako analytická platforma.

V digitálne transformovanom závode je práca všetkých, od manažéra závodu až po prevádzkových pracovníkov, založená na údajoch. Kľúčovým faktorom úspechu je to, že informácie musia byť ľahko dostupné včas a musia byť priamo doručené zodpovednej osobe. Napríklad prediktívne výstrahy a údaje o prístrojoch by mali byť dostupné v laptope a inteligentnom telefóne prístrojového technika. Informačné panely a výstrahy sa generujú softvérom pre mobilné zariadenia pomocou informácií z analytických aplikácií, ktoré vykonávajú funkcie, ako napríklad monitorovanie stavu zariadení. Informačné panely obsahujú kľúčové ukazovatele výkonnosti špecifické pre danú osobu, ktoré sa zobrazujú na tabletách alebo smartfónoch, čím okamžite sprístupňujú informácie na akomkoľvek mieste.

2.2.8 Poľnohospodárstvo , lesné hospodárstvo a biohospodárstvo

S využívaním pokročilých digitálnych technológií sa spája pojem digitálne poľnohospodárstvo alebo poľnohospodárstvo 4.0, ktorý zahŕňa viacero fáz. Pojem presné poľnohospodárstvo (Precision Farming) vznikol už dávnejšie a ide o prvú fázu pri prechode na digitálne poľnohospodárstvo, ktorá umožňuje hnojenie podľa potreby, postrek plodín na centimeter presne, prípadne presnú aplikáciu závlah. Cieľom presného poľnohospodárstva je využívať

rôzne podporné rozhodovacie systémy s cieľom optimalizovať vstupy pri zachovaní prírodných zdrojov. Táto metóda je možná vďaka vytvoreniu máp a plánov manažmentu plodín špecifických pre určitú lokalitu. Tieto plány sú založené na meraniach vykonaných rôznymi strojmi, zariadeniami, diaľkovým snímaním dát, ale aj manuálnymi meraniami a analýzami. Mapy alebo plány pre presné poľnohospodárstvo sú stále do značnej miery vytvárané manuálne. Poznatky ľudí musia byť následne transformované do takej podoby, ktorej rozumie stroj. Automatizácia poľnohospodárskych strojov však natoľko pokročila, že tieto plány je možné čiastočne implementovať bez potreby manuálnych zásahov, čo znamená prechod k ďalšej fáze digitálneho poľnohospodárstva, k integrácii.

Automatizácia v poľnohospodárstve prebieha už niekoľko rokov, čo spôsobuje pretrvávajúce znižovanie podielu ľudskej práce. Vidno to najmä pri obsluhu strojov, ako sú napríklad traktory a kombajny riadené prostredníctvom satelitných navigácií. Autonómnosť tu prebehne skôr ako v osobnej doprave, nakoľko je tu oveľa menšie riziko kolízií a nepredvídateľných situácií, čo je zároveň spojené s nižšími škodami. Zvyšovanie automatizácie bude ďalej prebiehať napríklad pri zbere ovocia, výsadbe plodín ako aj pri ďalších súvisiacich činnostiach.

Robotika v poľnohospodárstve

Rozširujúce sa používanie robotov a automatizačných systémov v poľnohospodárstve, či už pri obrábaní pôdy, starostlivosti o úrodu a pri jej zbere, alebo chove dobytka, je celosvetový jav s obrovským obchodným potenciálom. Prispieva k tomu aj rýchlo rastúci počet obyvateľov Zeme spojený s neustále stúpajúcou potrebou potravín, obmedzená a zmenami klímy ohrozená rozloha poľnohospodárskej pôdy a narastajúci tlak na ceny na svetovom trhu. To všetko si vyžaduje nové prístupy a špičková technika a robotika sa stávajú dôležitými nástrojmi pri zvyšovaní produktivity práce v rastlinnej aj živočíšnej výrobe.

Automatizované robotické systémy prinášajú do poľnohospodárstva nanajvýš žiaducu prevádzkovú pružnosť a úsporu nákladov i času. Navyše tu umožňujú odstrániť rutinne sa opakujúce a často namáhavé manuálne práce, na ktoré sa ťažko zháňajú pracovníci. K úspore pracovnej sily môžu roboty napr. podporovať alebo úplne autonómne vykonávať sejbu, zberať plodiny alebo odstraňovať burinu. Pri chove dobytka sa roboty uplatňujú najmä pri automatizovanom dojení a kŕmení dojníc, pri čistení ustajňovacích priestorov chlievov a maštali, ale napr. aj pri strihaní oviec (Ďudák, 2021).

Bezpilotné traktory, robotické traktory či traktory bez vodiča sú témy, ktoré sa v médiách v súvislosti s novými trendmi v poľnohospodárstve ukazujú v poslednej dobe relatívne často. Nie

je to ale tak dávno, čo bol ešte len vytvorený prvý moderný traktor na svete. Automatizácia a modernizácia poľnohospodárstva tlačí na farmárov, aby začali používať nové technológie. Veľkú zásluhu na celkovej modernizácii poľnohospodárskych strojov majú aj súčasné traktory. Ich obrovský výkon je až 500 koní a interiéry pripomínajú kokpit lietadla či lode. Poľnohospodári môžu využívať automatické navigácie a systémy, ktoré im na poli významne uľahčujú prácu.

Najmä navigácie a označovanie pomocou GPS súradníc prinieslo do poľnohospodárstva malú revolúciu. Okrem toho tieto satelitné technológie môžu sledovať traktor a jeho polohu v reálnom čase na poli. Keď sú tieto informácie navyše skombinované s dátami o hnojení, minerálnom zložení pôdy, výseve, chorobách rastlín, atď. navyše s presnosťou na centimetre, tak dostáva poľnohospodárska činnosť úplne nové dimenzie. Na základe dát zo senzorov, ktoré sú priebežne aktualizované a dopĺňané, počítače určujú napríklad trasu a prevádzkové parametre postreku.

V poľnohospodárskej výrobe sa budú roboty – „agriboty“ – „ag-roboty“ a robotika uplatňovať v nasledujúcich oblastiach:

- Výsadba a sejba
- Primárne pozorovanie – drony
- Presná regulácia burín a škodcov
- Zber úrody (Ďuďák, 2018).

Príklad agribota je na obrázku č. 11.

Obr. č. 11 Agrorobot Agribot. Zdroj: <https://www.digitalfoodlab.com/en/foodtech-database/agribot>



Autonómne robotické systémy už aj v súčasnosti môžu zabezpečiť vyššiu konkurencieschopnosť a ekonomickú životaschopnosť prevádzky v porovnaní s konvenčnými technológiami a postupmi. Roboty v poľnohospodárstve vedia priamo nahradiť ľudskú prácu, ktorá je v tomto sektore nedostatková. Agrosektor tento problém dlho riešil čoraz rozsiahlejšou chemizáciou či využívaním geneticky modifikovanými plodinami. Robotika môže tieto trendy zvrátiť a vrátiť sa k pôvodným mechanickým metódam práce čím prispeje ku skvalitneniu životného prostredia pri zachovaní vysokej produktivity práce farmárov.

Vývoj poľnohospodárskych robotov, ktoré môžu realizovať užitočnú prácu vo vonkajšom zložitom a preplnenom prostredí farmy alebo ovocného sadu je skutočnou výzvou. Každodenne sa objavujú nové a nové správy o parciálnej automatizácii niektorých poľnohospodárskych činností, ktoré doteraz boli iba manuálne vykonávané. Kroky automatizácie vedú k autonómnym strojom a ich spájaní do reťazca, ktoré budú schopné dodávať poľnohospodárske produkty vo forme finálnej úrody, t. j. od sejby až po zabalený výrobok bez zásahu človeka.

Ani v poľnohospodárstve sa digitalizácia nedá zastaviť. John Deere, americký výrobca poľnohospodárskych strojov, ich vybavuje snímačmi s cieľom poskytnúť prevádzkovateľom podporu pri riadení vozového parku znižovaním stratových časov a spotreby pohonných hmôt. Big Data dokážu ale viac. Kombinujú sa historické údaje a aktuálne údaje o počasi, pôdnych podmienkach a vlastnostiach rastlín. Hospodár dostane na iPad alebo iPhone inštrukcie týkajúce sa siatia, vysádzania, hospodárenia, úrody a použitia strojov. V poľnohospodárstve sú už dávno realitou autonómne sa pohybujúce traktory a tiež aj kravy dojené robotmi. „Precision Farming“, teda presné poľnohospodárstvo, znamená hnojenie podľa potreby, postrek pesticídmi a herbicídmi na centimeter presne, rovnako ako zavlažovanie, čo vedie k účinnému nárastu produktivity.

Ako konštatujú mnohé literárne zdroje, Priemysel 4.0 je v súčasnej dobe rozhodujúci pre konkurencieschopnosť firiem, a to platí aj pre slovenské spoločnosti pôsobiace v sektore biohospodárstva.

Aj biohospodárstvo, tak ako mnohé iné odvetvia, reaguje na pokrok v dosiahnutých vedeckých poznatkoch a na vývoj technológií, ktoré umožňujú alternatívne využitie biomasy. To prináša množstvo príležitostí pre výrobcov, spracovateľov, spotrebiteľov a spoločnosť ako takú. Analýzy vypracované v rámci Stáleho výboru pre poľnohospodársky výskum (SCAR) identifikovali dva predpoklady, na ktorých je postavené biohospodárstvo. Prvým je, že biomasa je využitá nedostatočne, pretože mnohé odpadové toky sa nevyužívajú optimálne. Z bežných tokov biomasy, najmä z odpadu a zo zvyškov, možno získať oveľa viac materiálov a energie.

Druhým je, že potenciál biomasy možno zvýšiť zvýšením súčasných hektárových výnosov, zvýšením produktivity pôdy, vysadením nových alebo vylepšených rastlinných druhov, ktoré môžu vzniknúť rôznymi biotechnologickými procesmi a zavedením nových a vylepšených technológií.¹⁴

Dôležitú úlohu tu zohrávajú údaje, ich zber, triedenie, spracovanie a následné vyhodnocovanie. Biohospodárstvo je teda rovnako ako všetky ostatné priemyselné odvetvia silne závislé na digitalizácii, nových technológiách a inováciách v tejto oblasti. Vznik bioproduktov prináša prevrat do viacerých odvetví, od poľnohospodárstva, potravinárstva, cez papierenský, plastikársky alebo fytofarmaceutický priemysel, až po chemické a energetické odvetvia. Keď k tomu pridáme digitalizáciu alebo Priemysel 4.0, otvárajú sa nové príležitosti. Biohospodárstvo totižto ide ruka v ruke s digitalizáciou. Obe oblasti sú spojené so zmenou v správaní spotrebiteľov a tým, ako nazeráme na svet. Bioprodukty prinášajú inovatívnu a ekologickú alternatívu tradičných produktov a na druhej strane, digitalizácia učí spotrebiteľov očakávať a vyžadovať neustále nové náhrady existujúcich produktov. Obe oblasti tak predstavujú transformáciu tradičných odvetví na niečo inovatívne.

Využitie digitalizácie v biohospodárstve nie je spojené len so zjednodušovaním niektorých procesov a znižovaním potreby manuálnej práce v niektorých fázach výroby, ale ide skôr o tvorbu nových typov produktov a služieb orientovaných na zákazníka. Digitálna revolúcia biohospodárstva zahŕňa aj disrupciu zaužívaných obchodných modelov a rôzne inovácie a platformy služieb, ktoré umožnia vznik nových typov medziodvetvových partnerstiev a hodnotových reťazcov.

Zatiaľ poslednou fázou v digitalizácii poľnohospodárstva je robotizácia. V súčasných automaticky riadených traktoroch je zásah človeka stále potrebný pri zabráňovaní kolíziám. Robotické systémy sú však už schopné sami optimalizovať trasy, zohľadniť tvar pozemkov, identifikovať miesta, kde sú vysadené plodiny a porovnať ich s trasami používanými predtým, čím sa zariadenia postupne stávajú plne robotizovanými.¹⁵ Roboty sú zaujímavé aj pre pestovateľov ovocia a zeleniny. Ich zber je manuálne aj časovo náročná činnosť, avšak postupne sa začínajú objavovať roboty, ktoré dokážu tieto plodiny pozbierať rýchlejšie aj lacnejšie. Práve práce, ktoré sú rutinné a opakujú sa, môžu byť do väčšej miery zabezpečované robotmi. Robotické traktory a iné poľnohospodárske stroje môžu tiež dostávať úlohy od

¹⁴ Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy – A Challenge for Europe, 4th SCAR Foresight Exercise (2015). Dostupné na: <https://ec.europa.eu/research/scar/pdf/ki-01-15-295-enn.pdf>

¹⁵ VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. (2017). Bits and biomass. A roadmap to the digitalisationempowered bioeconomy. ISBN 978-951-38-8697-4.

informačných systémov a farmár len dohliada nad aktivitami robota napr. využitím tabletu, zatiaľ čo môže vykonávať inú prácu. Viacerí poľnohospodári vo svete aj na Slovensku majú zriadené tzv. polo-autonómne farmy s autonómne sa pohybujúcimi traktormi, prípadne robotickým dojením. Dôležitá je štandardizácia technológií, nakoľko systémy a stroje rôznych výrobcov musia navzájom spolupracovať. Príklad robotickej farmy v digitalizovanom poľnohospodárstve je znázornený na obr. č. 12.

Obr. č. 12 Robotická poľnohospodárska farma



Zdroj: Alabama University, Precision Agriculture Course. <https://bioeconomy.sk/wp-content/uploads/2019/09/Strat%C3%A9gia-Priemysel-4.0-a-biohospod%C3%A1rstvo.pdf>

Okrem poľnohospodárstva je, samozrejme, možné pokročilé technológie využívať aj v ostatných odvetviach biohospodárstva. Aplikácie v lesnom hospodárstve sú veľmi podobné tým poľnohospodárskym. Vyspelé technológie sú taktiež neodmysliteľnou súčasťou potravinárskeho priemyslu. Ich využitie sa spája s potrebou kvalitných, bezpečných a zdravých potravín.

2.2.9 Prevencia závažných priemyselných havárií

Závažné priemyselné havárie pôsobia negatívne na ľudský život a zdravie, životné prostredie aj majetok. Priemyselná oblasť výroba a skladovanie výbušnín je vysoko riziková, z pohľadu počtu evidovaných negatívnych javov možno túto oblasť považovať za tretiu najrizikovejšiu. Na Slovensku do tejto oblasti spadá 6 podnikov, napr. v Českej republike je to 14 podnikov a približne 20 priemyselných areálov.

Prevencia závažných priemyselných havárií je oblasťou, do ktorej je možné implementovať nové technológie v troch rovinách.

1. V rovine digitalizácie, ktorá umožňuje priamu a rýchlu komunikáciu medzi ľuďmi, zariadeniami a systémami. Digitalizácia v podnikoch zameraných na výrobu a likvidáciu výbušnín dokáže zamedziť nahromadeniu výbušnín, výbušných látok a výbušných zmesí v priestore (sklade alebo hale) nad povolené limitné hodnoty. Uvedené v značnej miere prispieva k zabráneniu havárie a zároveň odbreňuje zamestnancov podniku od povinnosti sledovať množstvo výbušnín a výbušných zmesí v priestore a eliminuje možnosť zlyhania ľudského faktoru pri nesprávnom organizovaní práce. Okamžité informácie o stave materiálu (napr. výbušnín pred delaboráciou) ovplyvňuje celú logistiku podniku a môže slúžiť aj ako ukazovateľ efektivity práce zamestnancov.

2. V rovine využívania inteligentných technológií umožňujúcich monitorovanie priestoru a odhaľovanie nesúladu medzi požadovaným stavom a skutočnosťou v reálnom čase. Sú to najmä kamery a bezpečnostné kamerové systémy doplnené o softvér, umožňujúci odhalenie neželaného javu alebo deja (pohyb osoby v nepovolenom priestore, umiestnenie predmetov mimo vyhradeného priestoru alebo odhalenie zmien v správaní zamestnanca – odhalenie únavy, rozptýlenia, nepozornosti alebo iných zmien). Včasné odhalenie nežiaducich javov umožňuje rýchly a adekvátny zásah a nápravu do požadovaného stavu. Takýto monitoring prispieva k odstráneniu zlyhania ľudského faktoru, ale aj k odhaleniu zlyhania technológií.

3. V rovine robotizácie a minimalizácie zapojenia zamestnancov vykonávajúcich manuálnu prácu. Zavedením inteligentnej výroby a robotizáciou dôjde k obmedzeniu počtu ľudí manipulujúcich s výbušninou alebo výbušnou zmesou (alebo inou nebezpečnou látkou). Znamená to, že dôjde aj k minimalizácii chýb spôsobených ľudským faktorom a škôd na životoch a zdraví zamestnancov.

Implementácia prístupov a technológií, ktoré prináša Industry 4.0 do odvetvia výroby a skladovania výbušnín umožní zvýšiť mieru bezpečnosti zamestnancov, ale aj celkového

prostredia (pri havárii v Novákoch došlo k rozbitiu okenných výplní v 12 km vzdialenom meste Prievidza; mesto Nováky a okolité obce ostali bez elektrickej energie). Nové technológie ovplyvnia požiadavky na kompetencie zamestnancov a zníži podiel manuálnej práce. Vytvorí sa tak priestor pre profesionálny rozvoj, vzdelávanie a sebazdokonaľovanie čo ovplyvní kvalitu života. No požiadavky na kompetencie zároveň ovplyvnia platové podmienky v podniku. Okrem výhod, ktoré sa dotknú zamestnancov takýchto podnikov, vznikne potreba presunúť zamestnancov bez požadovaných kompetencií a bez možností ich získania na inú pracovnú pozíciu.

Industry 4.0 predstavuje množstvo výziev, ktorých včasné pochopenie a využitie môže výrazne a pozitívne ovplyvniť podnikateľské prostredie a ľudí – zamestnancov, manažérov, študentov a absolventov. Pri implementácii nemožno ignorovať sociálno-ekonomické aspekty a najmä ku zmenám, ktoré sa týkajú zamestnancov vykonávajúcich manuálne práce treba pristupovať postupne a vytvoriť priestor pre prispôsobenie sa novej situácii.

Implementácia Industry 4.0 do oblasti závažných priemyselných havárií v odvetví výroby a skladovania výbušnín je možná vo fáze prevencie a vo fáze likvidácie následkov havárie. Prevencia závažných priemyselných havárií v sebe zahŕňa predovšetkým opatrenia zamerané na procesy v podnikoch. Z pohľadu implementácie Industry 4.0 je však zaujímavá prevencia z pohľadu zaistenia fyzickej a objektovej bezpečnosti (Lovecek, Veľas, Durovec, 2016).

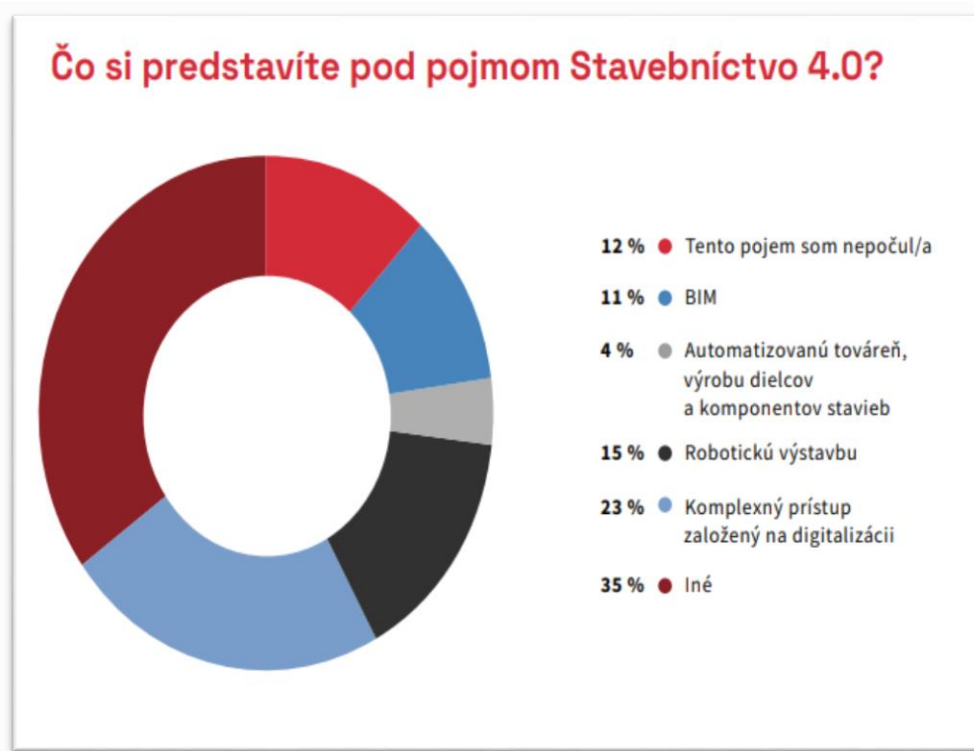
Táto je primárne orientovaná na ochranu pred poškodením alebo odcudzením chráneného záujmu (objektu, predmetu alebo priestoru), teda chráni najmä pred úmyselným konaním páchatel'a, pričom havárie sú neúmyselným javom. Prvky systému ochrany objektu môžu upozorniť na neželané zmeny v prostredí (zvyšovanie teploty, zvyšovanie koncentrácie nebezpečných látok a pod.) alebo môžu slúžiť pri vyšetrovaní príčin havárie v procese kriminalistického objasňovania. Z výstupov jednotlivých prvkov a podsystémov systému ochrany objektu je možné získať informácie o pohybe osôb v priestore alebo o manipulácii s predmetmi a prvkami zabezpečovacieho systému.

2.2.10 Stavebníctvo

Pod pojmom „Stavebníctvo 4.0“ si najväčšia časť riaditeľov stavebných spoločností predstavuje komplexný prístup k stavebníctvu založený na digitalizácii celého životného cyklu budovy (23 %). Najväčší potenciál robotizácie v stavebníctve vidia riaditelia stavebných

spoločností vo výstavbe konštrukcií (31 %). Ako najväčšiu prekážku pri využití robotov v stavebníctve vidia stavebné spoločnosti nízky zisk obmedzujúci investície do technológií a ľudí (62 %). Vyplýva to z Polročnej analýzy slovenského stavebníctva H1/2020 spracovanej analytickou spoločnosťou CEEC Research.¹⁶ Odpovede na otázku „Čo si predstavujete pod pojmom Stavebníctvo 4.0?“ sú znázornené na obr. č. 13.

Obr. č. 13. Odpovede na otázku „Čo si predstavujete pod pojmom Stavebníctvo 4.0?“



Zdroj: http://www.stavbymostov.sk/files/2021-05-31-085559-Polrocna-studia-SK-stavebnictva_H12021.pdf

Podľa Dalibora Novotného, predsedu predstavenstva a riaditeľa spoločnosti SMS, sa bude robotizácia v stavebníctve zavádzať pomalšie ako v priemysle: „V dlhodobom horizonte má robotizácia potenciál, avšak stavebníctvo je profesia, kde sa robotizácia bude zavádzať dlhodobejšie a nie v takom rozsahu ako v iných odvetviach priemyslu.“¹⁷

Automatizácia v stavebníctve je na území Európy komplikovanejšia, nakoľko ľudia stále preferujú klasické stavby, kde väčšinu úkonov vykonávajú pracovníci manuálne.

¹⁶ <https://www.archinfo.sk/diskusia/polrocna-analyza-slovenskeho-stavebnictva-h1-2020.html>

¹⁷ <https://www.systemylogistiky.sk/2021/06/24/najvacsi-potencial-robotizacie-vidia-stavebne-spolocnosti-vo-vystavbe-konstrukcii/>

Automatizácia naberá na sile pri výrobe jednotlivých dielcov, z ktorých sa následne montujú celky, avšak táto technológia v Európskych krajinách napreduje pomalšie. Stavebníctvo v súčasnosti zaznamenáva automatizáciu najmä pri plánovaní jednotlivých postupov.

Digitalizácia stavebníctva zahrňuje nielen celý proces výstavby a jeho jednotlivé fázy (napríklad územná, investorská a projektová príprava stavby a jej realizácia), ale aj väzbu na ďalšie oblasti, ako je národná infraštruktúra pre priestorové informácie, kataster nehnuteľností, elektronizácia povoľovacích procesov stavieb atď.

Základom pri digitalizácii stavebníctva je metóda informačného modelovania stavieb, tzv. metóda BIM. Metóda BIM je proces vytvárania, užívania a správy dát o stavbe počas jeho životného cyklu. Dochádza tak k prepojeniu prípravy, realizácie a prevádzky stavby do jedného komplexného digitálneho systému. Iniciatíva staviteľstva 4.0 bude úzko previazaná s témou odborného vzdelávania súčasných i budúcich pracovníkov v stavebníctve.¹⁸

Diaľkovo ovládané drony hrajú v posledných rokoch v oblasti stavebníctva čím ďalej tým väčšiu rolu. Nielenže disponujú s veľkým potenciálom pre zlepšenie výkonnosti stavebného tímu, ale tiež pozitívne ovplyvňujú celkovú efektivitu a ziskovosť projektu. Drony používané na staveniskách sa vo väčšine prípadov radia do skupiny menších odľahčených dronov, ktoré sú z pravidla vybavené dvoma až troma vrtuľami. Vďaka týmto parametrom sú schopné vertikálneho aj horizontálneho pohybu s prenosnosťou na milimetre. Toto všetko sú schopné za pomoci diaľkového ovládania. S pomocou dronu sa dá zaobstarať snímok alebo video kompletného areálu staveniska a pretvoriť ho pomocou špecializovaného softwaru na 3D obraz, čo následne umožňuje stavebným firmám efektívne plánovať a včas odhadnúť problémovú oblasť. Drony tiež pomáhajú pri diagnostike najrôznejších problémov stavieb a preventívnej kontrole staveniska, kontrole obvodového plášťa či neprístupných komínov za pomoci kamery, pomocou termovíznej techniky diagnostikovať tepelné mosty, netesnosť okenných rámov, technický stav plochých striech atď.^{19, 20, 21}

V súčasnej dobe stavebné spoločnosti najčastejšie využívajú z digitálnych technológií pri realizácii svojich zákaziek BIM (62 %) a prenosné zariadenia, ako sú tablety či notebooky (43 %). Menšia časť opýtaných využíva diaľkovo ovládané stroje (19 %), technológie

¹⁸ Svaz podnikatelů ve stavebnictví [online]. Copyright © 2019 Dostupné z: http://www.sps.cz/RDS/_detail_new.asp?id=7604&type=akt-bim

¹⁹ <https://jamcopters.cz/industry/letecka-fotogrammetrie>

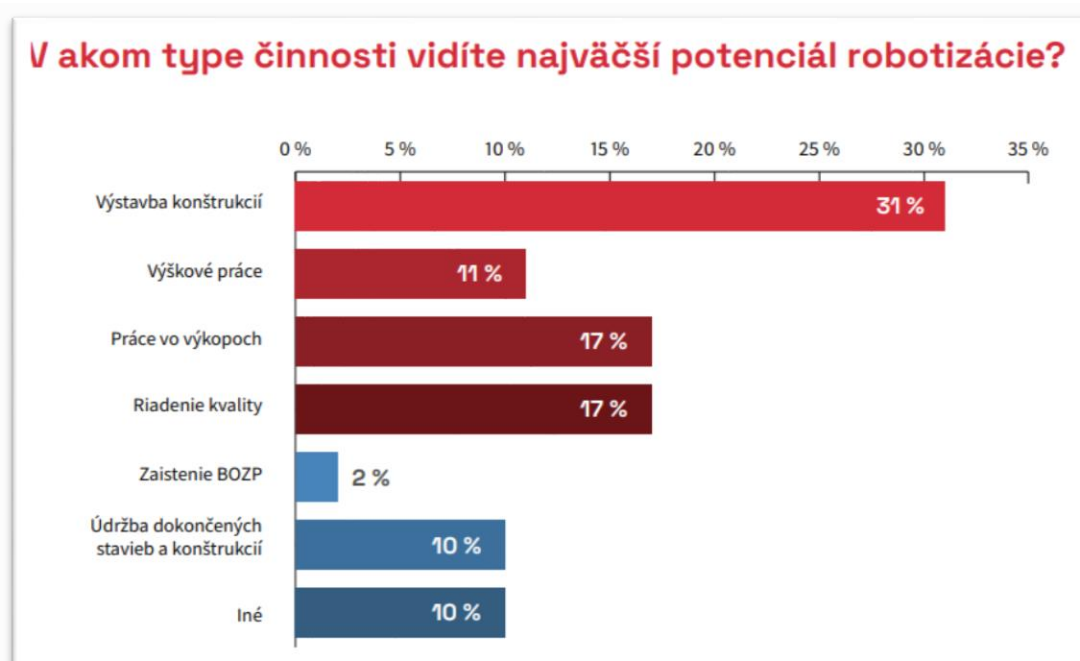
²⁰ <https://www.wachal.cz/vyuziti-bezpilotnichletounu-ve-stavebnictvi/>

²¹ <http://www.pro-drony.cz/aplikace/inspekce-ve-stavebnictvi/>

digitálnej fabrikácie (16 %), drony (13 %), RFID štítky (11 %) a virtuálnu alebo rozšírenú realitu (9 %). Najmenšia časť opýtaných využíva 3D skener (4 %). Žiadne z týchto uvedených technológií na svojich stavbách nevyužíva 8 % z opýtaných.

Najväčší potenciál robotizácie v stavebníctve vidia riaditelia stavebných spoločností vo výstavbe konštrukcií (31 %). Potenciál ale vnímajú tiež u práce vo výkopoch alebo pri riadení kvality (zhodne 17 %), popr. pri výškových prácach (11 %) alebo údržbe už dokončených stavieb a konštrukcií (10 %). Odpovede na otázku, v akom type činností vidíte najväčší potenciál robotizácie v stavebníctve, je znázornený na obr. č. 14.

Obr. č. 14 Odpovede na otázku v akom type činností vidíte najväčší potenciál robotizácie v stavebníctve?



Zdroj: http://www.stavbymostov.sk/files/2021-05-31-085559-Polrocna-studia-SK-stavebnictva_H12021.pdf

Stavebné spoločnosti by mali najväčší záujem o systém pre sledovanie stavu a polohy strojov či materiálu na stavbe v reálnom čase (24 %) a o robotické výrobné zariadenia, nahrádzajúce časť manuálnej práce (23 %). Pre stavebné spoločnosti by bol tiež atraktívny systém pre vizuálne zobrazenie geometrie konštrukcie (16 %), systém pre sledovanie postupu výstavby v reálnom čase vo vzťahu k modelu BIM a HMG (11 %). Najmenší podiel opýtaných spoločností by malo záujem o vyspelé ochranné pomôcky vo forme wearables (9 %) alebo o inteligentné stavebné dielce (7 %).²²

²² <https://www.systemylogistiky.sk/2021/06/24/najvacsi-potencial-robotizacie-vidia-stavebne-spolocnosti-vo-vystavbe-konstrukcii/>

Ďalšie využitie v oblasti nových technológií je využitie GPS súradníc v stavebníctve. A v neposlednom rade sú to technológie Inteligentných budov a používanie inteligentných technológií v stavebníctve.

Inteligentné budovy

Definícia inteligentných budov sa za posledných 30 rokov posunula výrazne vpred. Podľa So a Wonga (1999) sa zmienka o inteligentných budovách objavila prvýkrát v 80. rokoch minulého storočia v USA v Americkom ústave pre inteligentné budovy. Americký ústav pre inteligentné budovy charakterizoval budovu ako inteligentnú vtedy, „keď zabezpečuje produktívne a nákladovo efektívne prostredie pomocou optimalizácie štyroch základných prvkov – stavebnej konštrukcie, technických zariadení, služieb a manažmentu a ich vzájomných vzťahov“. Táto definícia sa zameriavala najmä na dostupnosť použitých technológií pri vytváraní konštrukcie.

Podľa Puškára (2009) súčasnú rôznorodosť definícií inteligentnej budovy zapríčiňujú viaceré faktory, ako sú sociálne prostredie, kultúrne tradície, naturel obyvateľov, ekonomické parametre a iné. Ďalšie pohľady na definíciu inteligentných budov prináša aj fakt, že problematika inteligentných budov nie je samostatnou vednou disciplínou. Navyše, do hry vstupuje často pomýlená asociácia inteligentnej budovy s vysoko automatizovanou budovou. V skutočnosti ide o interdisciplinárny problém na rozhraní oblastí architektúry, stavebníctva, strojárstva, psychológie, sociológie, zdravotníctva či informačných technológií. Tu sú príklady vnímania inteligentných budov z rozličných uhlov pohľadu: Z hľadiska hasiča/bezpečnostného technika je to stavba s najnižšou možnosťou vzniku požiaru, prípadne s možnosťou čo najrýchlejšieho uhasenia požiaru. Z pohľadu lekára je inteligentná budova stavba so zdravým prostredím, ktorá nespôsobí ochorenie svojich užívateľov, resp. je v prípade ochorenia schopná detegovať základné symptómy (Števo, Vnuk, 2011). Developer považuje za inteligentnú budovu zase takú stavbu, ktorú možno postaviť lacno. Stavbára zaujíma jednoduchá konštrukcia, doprava materiálov, jednoduché stavebné procesy či inštalácia technických zariadení budov (TZB).

Univerzálna definícia inteligentnej budovy musí v sebe zahŕňať všetky uvedené pohľady (definície) a z nich vyplývajúce požiadavky na budovu. Na základe toho bude potom vyzeráť takto: Inteligentná budova je budova zabezpečujúca kvalitné (zdravé, komfortné a bezpečné) vnútorné prostredie pri minimálnej spotrebe zdrojov a minimálnom vplyve na životné

prostredie. V definícii absentuje ekonomické hľadisko, pretože cena stavby alebo prevádzky budovy by nemala byť v rozpore s vytvorením zdravého a komfortného vnútorného prostredia. Nízke prevádzkové a investičné náklady vyplynú nepriamo zo splnenia druhej časti definície inteligentnej budovy.

5 inteligentných technológií, ktoré zvyšujú bezpečnosť práce stavebných robotníkov

Moderný technologický pokrok priniesol zmeny v rôznych priemyslových odvetviach. Ani stavebníctvo nezostalo pozadu. V tomto segmente sú moderné technológie používané nielen na stavebné práce, ale aj na zlepšenie BOZP stavebných robotníkov. Je dôležité povedať, že bezpečnosť na stavenisku je niečo, o čom väčšina ľudí veľa nehovorí. Ide však o veľmi kritickú tému, ktorá by nemala byť v žiadnom prípade ignorovaná. Aby sa zabránilo úrazom, zraneniam a úmrtiam na stavbách, boli do stavebníctva zavedené nové technológie a konštrukčné trendy, ktoré môžu pomôcť udržať pracovníkov na stavbách v bezpečí.

Tu je 5 zásadných:

1. Inteligentné OOPP a nositeľná elektronika pre stavebníctvo
2. Drony na kontrolu stavby a sledovanie stavebných robotníkov
3. Virtuálna realita na školenia a vzdelávanie o BOZP na stavenisku
4. Útlmové vozíky– Truck mounted Attenuators (TMA)
5. Senzory azbestu a iných nebezpečných látok

1. Inteligentné OOPP a nositeľná elektronika pre stavebníctvo

Ide o nástroje, ktoré sú určené na sledovanie polohy pracovníka na stavenisku. Sú vybavené rôznymi senzormi na sledovanie a GPS na určovanie polohy v reálnom čase. Okrem sledovania polohy je nositeľná elektronika (Construction Wearables) používaná aj na to, aby zabránila pádu, úrazu elektrickým prúdom, nárazu a zachyteniu pri ťažkých nehodách v stavebnom priemysle. Nositeľná elektronika pre stavebníctvo predstavuje napríklad hodinky, vesty, obuv, čiapky, helmy a pod.

Inteligentné OOPP pasívne zhromažďujú, ukladajú, prenášajú alebo prijímajú informácie o polohe pracovníka, biometrických značkách, okolitých rizikách a ďalších dátach na pracovisku. Príklad inteligentných OOPP je na obr. č. 15.

Obrázok č. 15 Spojenie helmy so senzormi nositeľnej elektroniky a inteligentnými okuliarmi

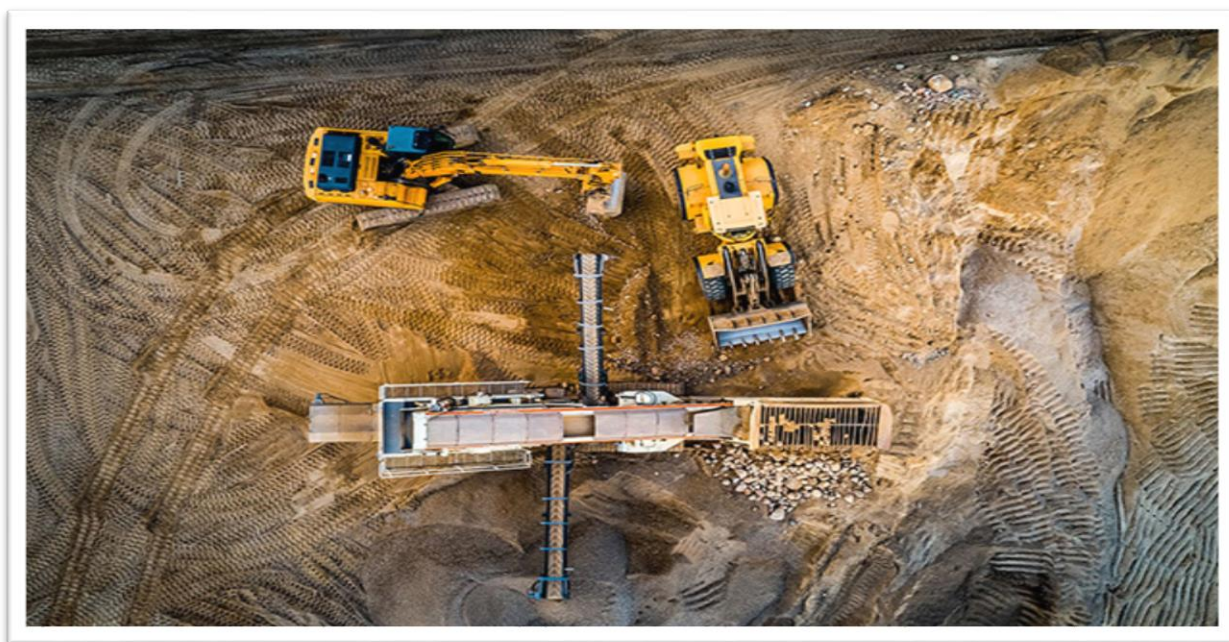


Zdroj: Epson MOVERIO PRO BT-2200, <https://notebookitalia.it/epson-moverio-bt-200-occhiali-intelligenti-18860>

2. Drony na kontrolu stavby a sledovanie stavebných robotníkov

Na výšenie bezpečnosti práce na stavenisku je možné používať aj drony. Sú perfektným riešením na kontrolu stavby, sledovanie zamestnancov, ale aj na identifikáciu bezpečnostných rizík. Sú dobrým riešením aj pre rizikové prieskumy a inšpekciu na stavenisku, a to najmä tam, kde sa vyskytujú vyvýšené plochy, priehlbiny alebo iné nebezpečné a horšie prístupné miesta. Okrem toho je možné drony použiť aj na sledovanie priebehu stavebného projektu. To sa vykonáva pomocou leteckých snímok, videí a mapovania. Príklad snímku z dronu je na obrázku č. 16.

Obr. č. 16 Využitie dronu na mapovanie staveniska



Zdroj: https://www.koordinacebozp.cz/aktuality/inteligentni-technologie-pro-zvyseni-bozp-na-stavenisti/#kap_2

3. Virtuálna realita pre školenia BOZP na stavenisku

Stavebníctvo je jedným z odvetví, kde sa dá úspešne využívať rozšírená a virtuálna realita na školenia v oblasti BOZP. Niektoré stavebné spoločnosti postupne zavádzajú vzdelávacie programy pre VR, ktoré napodobujú stavenisko. Program sa používa na to, aby pracovníkov naučil, ako môžu komunikovať, tak, že nemusia byť priamo na stavenisku. Okrem asistencie pri školení z BOZP je možné VR využiť aj na kontrolu stavebného projektu a identifikáciu prípadných problémov ešte pred zahájením výstavby. Vďaka VR v prevádzke budovy odpadáva nutnosť hľadať technické detaily, stačí si nasadiť 3D okuliare alebo pomocou tabletu je možné nájsť veľmi rýchlo, kde je hlavný uzáver plynu, či kadiaľ vedie elektrický prúd v technických miestnostiach. Medzi hlavné výhody VR patria najmä overenie správnosti/funkčnosti stavebného diela pred realizáciou, umožnenie ďalším účastníkom prehliadnuť si nehnuteľnosť pred dokončením a napokon uľahčenie prevádzky a údržby budovy, najmä zobrazením skrytých častí stavebného diela.

4. Útlmové vozíky TMA(Track Mounted Attenuators)

Útlmové vozíky sú mobilné systémy, ktoré predstavujú tlmiče nárazov. Sú navrhnuté tak, aby chránili vozidlá s pracovnými zónami pri nárazoch vysokou rýchlosťou. Vozíky absorbujú

energiu. Obvykle sú pripevnené ku zadnej časti prívesov alebo dodávkových vozidiel, aby pôsobili ako prekážka medzi vodičom a stavebným robotníkom.

V prípade, že vodič pri vstupe na stavenisko stratí kontrolu nad vozidlom, útlmový vozík absorbuje náraz a ochráni vodiča pred zranením. Príklad útlmového vozíka je na obr. č. 17.

Obr. č. 17 Útlmový vozík

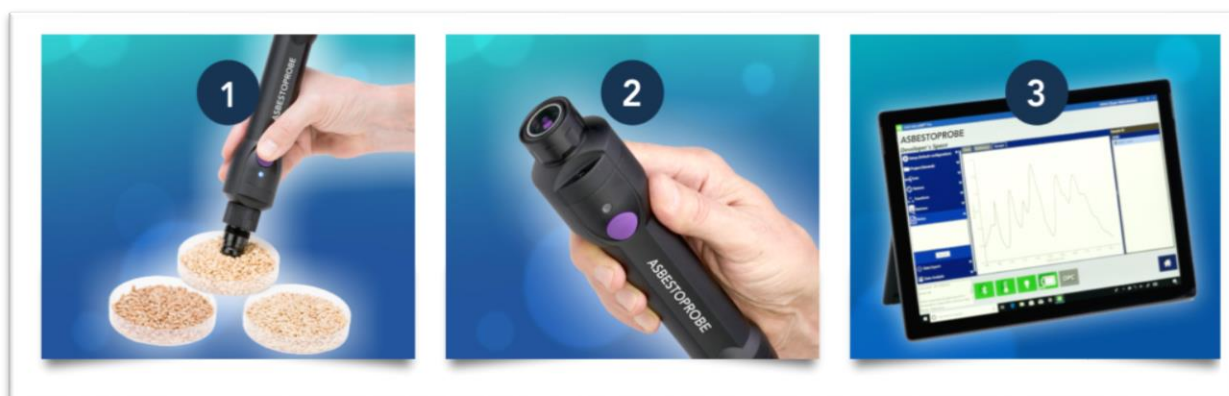


Zdroj: Verdegro.com

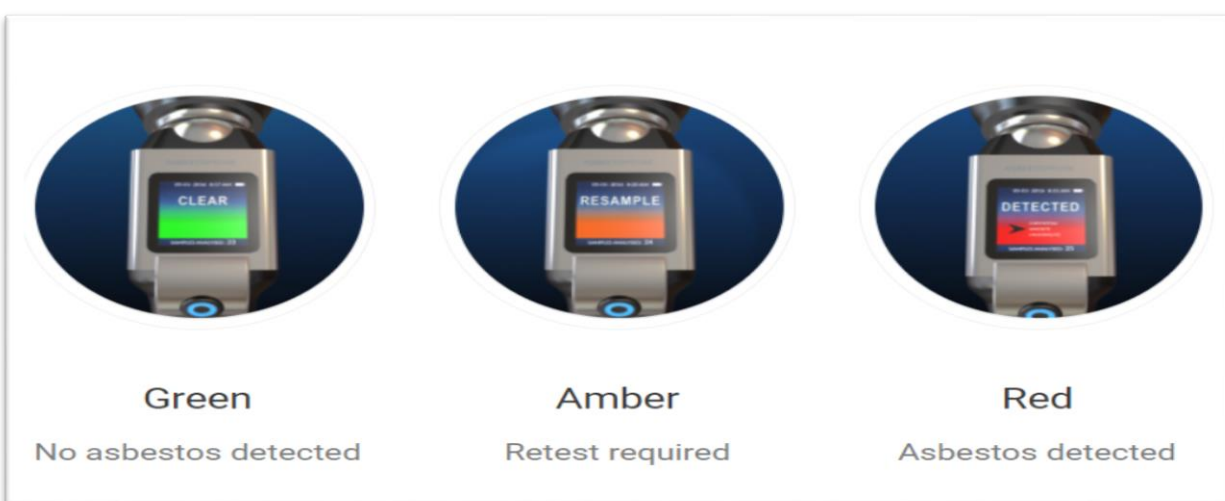
5. Senzory azbestu a iných nebezpečných látok

Slúžia stavebným robotníkom a manažérom stavieb na detekciu azbestových vlákien a iných nebezpečných látok na stavenisku, napr. čpavku). Príklad často využívaného detektora azbestu a 3 kroky jeho využitia sú na obr. 18 a 19.

Obr. č. 18 Tri kroky k zisteniu prítomnosti azbestu



Obr. č. 19 Farebné odlišenie (semafor) na detekciu prítomnosti azbestu



Zdroj: Asbestoprobe.com

2.2.11 Skladovanie, skladové hospodárstvo a logistika

S rozšírením konceptu Priemyslu 4.0 sa dostáva do popredia ďalší koncept, ktorý úzko súvisí s logistickými procesmi, a to koncept Logistiky 4.0. Logistika 4.0 sa zameriava na využívanie nových inovatívnych technológií v logistických procesoch. Riešenia ako internet vecí, umelá inteligencia, blockchain, robotika a ďalšie inovácie vnášajú do procesov transparentnosť a rýchlosť. Jej cieľom je predovšetkým automatizácia jednotlivých logistických procesov a optimalizácia týchto kľúčových prvkov: spoľahlivosť, kvalita a flexibilita dodávok, schopnosť reagovať na dopyt. Aby bolo možné dosiahnuť uvedených cieľov, musia spoločnosti v rámci Logistiky 4.0 vytvárať nové koncepty plánovania a riadenia i kontroly, ktoré sú zamerané na interné i externé procesy. Technologický pokrok neobišiel ani sklady. Čoraz častejšie sa v nich využíva automatizácia a robotické technológie. Automatizácia v skladoch, teda vykonávanie rôznych procesov bez zásahu človeka, sa každým rokom zvyšuje. Majitelia

firiem vychádzajú z faktu, že väčšia miera automatizácie zvyšuje efektivitu práce. Schopnosť vybaviť viac objednávok za rovnaký čas ako v minulosti im prináša väčší zisk. Hoci sa v skladoch zatiaľ nevyužíva umelá inteligencia na takej úrovni, aby zastúpila väčšinu ľudských pracovníkov, inteligentných skladov je už vo svete veľké množstvo. Ide najmä o sklady veľkých globálnych firiem.

V skladovaní a logistike zohrávajú veľkú úlohu tzv. WES systémy, ktoré sú najnovšou generáciou svojho druhu. WES systémy (Warehouse Execution System) v sebe spájajú tri hlavné pracovné procesy – plánovanie, rozvrhovanie a riadenie. Vďaka svojmu napojeniu na ďalšie systémy (MES, TMS, QMS) sú flexibilné a disponujú funkciou dynamického škálovania. Preto je integrácia WES systémov do zásobovacieho reťazca pomerne jednoduchá. Tovar následne stačí vychystať na vysokozdvížne vozíky. Niektoré ich modely dnes už zvládnu celé palety. Automatizácia zasiahne aj proces expedície. Zrýchli tak logistické procesy aj v tejto časti, a to najmä vďaka prepojeniu so systémami TMS, ktoré slúžia na riadenie dopravy. Výsledkom je optimalizácia aj náročnejšej distribúcie. Keďže sa v súčasnosti kladú čoraz vyššie nároky na jej rýchlosť a bezchybnosť, automatizácia sa stáva nutnosťou pre boj s konkurenciou.

Ako prvý začal moderné robotické technológie úspešne využívať Amazon. V roku 2012 investoval do robotického startupu Kiva a od roku 2014 začal ich prístroje umiestňovať do svojich najväčších prevádzok. Využívané roboty šetria zamestnancom čas, ktorý by inak strávili hľadaním objednávok v preplnených uličkách. Malý oranžový robot, pripomínajúci robotický vysávač, jednoducho celý regál so zvolenou objednávkou nadvihne a prinesie z uličky až k zamestnancovi. Ak zamestnanec vybaví všetko, čo potreboval, robot odvezie regál späť na svoje miesto. Kiva roboty strojnásobili efektivitu zamestnancov a úkony, ktoré im bežne zaberali 60 – 75 minút, dokázali zvládnuť za 15 minút.

Ako bude vyzerat' futuristický sklad?

Jeden z prvých návrhov futuristického skladu bez ľudských zamestnancov nepôsobil veľmi príjemne. Šlo o tmavý uzavretý priestor, v ktorom roboty v úplnom tichu mechanicky balili objednávky. Celý proces prebiehal bez akéhokoľvek ľudského zásahu či riadenia. Je toto však správna cesta? Lepším, a pre ľudskú populáciu výhodnejším riešením, by bolo vytvorenie efektívnej spolupráce s robotmi. Primárnou víziou je, že roboty by ľudí zastupovali v úlohách, ktoré sú nebezpečné, fyzicky náročné, nudné alebo zbytočne zdĺhavé. Roboty budú prijímať objednávky, riadiť vysokozdvížne vozíky alebo len pomáhať pri mechanických úkonoch.

Zamestnanci by tak získali väčšiu slobodu, no najmä viac času na úlohy, ktoré sú kreatívne alebo vyžadujú kritické myslenie či ľudskú komunikáciu. Chod firmy i spokojnosť a duševné zdravie zamestnancov by sa tak mohli zmeniť k lepšiemu. Ďalším krokom vpred by mohlo byť využívanie bezpilotných vzdušných systémov. Tie by takisto zvýšili bezpečnosť zamestnancov a zvýšili efektivitu. Pozemný priestor skladu by nebol tak zaplnený a bezpilotné zariadenia by bezpečne vykonávali prácu vo výškach. Chránilo by sa tak nielen zdravie zamestnancov, ale firma by ušetrila aj výdavky, ktoré vznikajú, ak sa niektorý zo zamestnancov pri práci vo výške zraní. Potenciál inteligentných skladov je veľmi veľký. Mnoho úspešných spoločností stále viac a viac investuje do vývoja a inovácii. Ak sa v budúcnosti nájde zdravý pomer medzi prácou ľudí a prácou robotov, prinesie to výhody zamestnancom i firme.

2.2.12 Školstvo a vzdelávanie

Na úseku školstva a vzdelávania bude potrebné do budúcnosti urobiť veľmi veľa zmien. Prvou by mala byť snaha o intenzívnejšie využívanie moderných informačno-komunikačných technológií vo vzdelávacom procese a ešte väčšmi umocniť potrebu vzdelávania mladej generácie v technológiách. Dôraz by mal byť kladený na praktickú stránku výučby, viac stredných škôl i netechnického zamerania by sa malo zapojiť do duálneho vzdelávania, univerzity by sa intenzívnejšie mali zapojiť do aplikovaného výskumu.

Dôležitým predpokladom úspešného rozvoja podnikov bude rozvoj celoživotného vzdelávania zamestnancov, čo súvisí so zmenami v štruktúre trhu práce do budúcnosti. Pre mnohých zamestnancov predstavuje automatizácia a robotizácia riziko spojené s možnosťou straty zamestnania, čo môže negatívne ovplyvniť ich výkon. Podniky by sa mali snažiť informovať svojich zamestnancov o postupe v oblasti automatizácie, mali by si dopredu zanalyzovať dopady automatizácie aj v kontexte potreby obsadenia nových pracovných miest, ktoré bude potrebné po zavedení automatizácie vytvoriť, na čo budú môcť použiť existujúcich zamestnancov. Práve preto by mali súčasných zamestnancov podporovať v celoživotnom vzdelávaní, aby zhodnocovali svoj ľudský kapitál a boli pre podniky použiteľní aj na iných pracovných miestach.

Slovensko sa v kontexte rozvoja digitalizácie a zavádzania procesov Priemyslu 4.0 tiež pripravuje na možné dopady na priemyselné odvetvia a vývoj v oblasti školstva. Slovenská vláda pri snahe pripraviť sa na dopady digitalizačných tendencií v oblastiach výskumu, energetiky, výroby, trhu práce a viacerých ďalších odvetví pripravila Koncepciu inteligentného

priemyslu pre Slovensko. Konceptia sa zameriava na výzvu vykonať dôsledné analýzy potrieb Slovenska v rámci jednotlivých priemyselných a technologických oblastí.²³

Ďalšou oblasťou, kde Slovensko má priestor na výrazné zlepšenie, je oblasť rozvoja vzdelávacieho systému. Je nevyhnutné, aby Slovensko zlepšilo svoje aktivity v oblasti high-tech priemyslu, kde sú vysoké nároky na kvalitu výskumu a vývoja a tiež vysokokvalifikovanú pracovnú silu. Z toho vyplýva potreba reformy vzdelávacieho systému na všetkých úrovniach, od základného až po vysoké školstvo.

Súčasťou tejto reformy by malo byť vytvorenie aplikovateľných interdisciplinárnych študijných osnov a vzdelávacích programov, z ktorých by študenti mohli získať kvalifikáciu na široké uplatnenie v praxi. V tomto smere je potrebné, aby firmy a korporácie pomohli integrovať vzdelávanie do výrobných procesov. Z tejto spolupráce by mohla vzniknúť podpora personálnych výmen a výmeny know-how medzi výrobným sektorom, firmami a akademickou obcou. Výsledkom by bolo zlepšenie teoretických aj praktických znalostí, odborných a technických zručností a podpora kreativity. Z dôvodu očakávaného významného nedostatku vysokokvalifikovaných pracovníkov v blízkej budúcnosti je potrebné podporovať aj rekvalifikáciu pracovnej sily pomocou efektívnejšieho využívania tréningových centier na plné využívanie potenciálu slovenskej pracovnej sily.²⁴

Medzi projekty na podporu digitálnej transformácie školstva patria:

- Národný projekt IT akadémia (realizovaný CVTI),
- Národný projekt „Profesijný rozvoj učiteľov“ (TEACHERS) realizuje MPC v spolupráci s ŠPÚ,
- Národný projekt „Duálne vzdelávanie“ (ŠIOV),
- Medzinárodný projekt „Clil in vet“ (ŠIOV),
- Projekt „Ploteus“ (ŠIOV), Projekt OVP pre trh práce (ŠIOV),
- Medzinárodný projekt eTwinning,
- Inovovaný štátny vzdelávací program.

23

https://www.ia.gov.sk/data/files/NP_CSD_II/Analzy/RUZ/RUZ_Analyza_Analyza_dopadov_digitalnej_transformacie_na_podnikatelov_v_sukromnom_a_verejnom_sektore.pdf

24 <https://www.minedu.sk/dualny-system-odborneho-vzdelavania-je-vyhodny-aj-pre-automobilovy-priemysel/>

Ďalšie vybrané projekty, programy a nástroje na podporu digitalizácie školstva realizované MŠVVaŠ SR²⁵:

- Digiškola je bezplatný komplexný informačný systém na tvorbu nových ŠkVP v súlade s ŠVP pre materské, základné a stredné školy.
- eAktovka je bezplatný portál pre učiteľov, žiakov a rodičov, ktorý obsahuje v digitálnej forme učebnice, učebné materiály a odporúčanú literatúru.
- Vzdelávací portál stredného odborného vzdelávania je určený výhradne žiakom a učiteľom stredných odborných škôl a slúži ako prístup k digitálnym vzdelávacím objektom.
- Zvyšovanie kvality vzdelávania na základných a stredných školách s využitím elektronického testovania – tento projekt poskytol priestor na vytvorenie elektronického testovacieho systému e-Test, ktorý modernou a atraktívnou formou pre žiakov poskytuje spätnú väzbu učiteľom o vedomostiach žiakov.
- Projekt Metodický portál slúži na výmenu skúseností učiteľov a slúži ako pomoc pri tvorbe materiálov na skvalitnenie výučby. Obsahuje aj metodické podnety vo výučbe predmetu Informatika.
- Projekt Škola na dotyk vznikol s cieľom overiť využitie a prínos dotykových technológií vo výučbe, výsledkom ktorého je viac ako 500 voľne dostupných vzdelávacích materiálov.
- Vzdelávacia platforma VIKI65 je Centrálnym úložiskom digitálneho edukačného obsahu Ministerstva školstva CUDEO pre materské, základné a stredné školy, vrátane gymnázií. Je komplexnou vzdelávacou platformou, ktorá okrem digitálneho vzdelávacieho obsahu poskytuje učiteľom a žiakom možnosť interaktívnej prípravy na vyučovaciu hodinu.
- Aplikácia Meetingwords66 je textový editor, ktorý umožňuje uložený dokument na webe upravovať viacerým osobám súčasne.
- Vzdelávacia platforma Viki.
- Aplikácia Socrative je nástroj na vytvorenie testov a kvízov.
- Online vzdelávací nástroj Kahoot na tvorbu súťažných kvízov, hlasovania a diskusie s cieľom zistiť úroveň vedomostí študentov.

²⁵ MŠVVaŠ. 2021. Učebné materiály a otvorené vzdelávacie zdroje. Online. Dostupné na: www.minedu.sk/ucebne-materialy-a-otvorene-vzdelavacie-zdroje/

- Platforma SELFIE („Self-reflection on Effective Learning by Fostering the use of Innovative Educational Technologies, t. j. sebareflexia týkajúca sa účinného vzdelávania presadzovaním inovácií prostredníctvom vzdelávacích technológií“), určený pre žiakov, učiteľov a riaditeľov škôl, ktorí prostredníctvom prispôbených dotazníkov môžu vyjadrovať svoje názory a podnety na to, ako sa na ich škole využívajú digitálne technológie. Selfie je iniciatívou Európskej komisie, financovaný prostredníctvom programu Erasmus a je bezplatne dostupný pre každú školu, ktorá sa chce zapojiť.
- Na rozvoj digitálnych zručností žiakov sú tiež k dispozícii vzdelávacie hry, ako napríklad Scottie Go! (základy programovania), Pinf hry (pomoc pri výuke detí s mentálnym postihnutím) a poradenské hry a testy s projektu KomposyT.

Ochorenie COVID-19 ukázalo nevyhnutnosť automatizácie v oblasti vzdelávania. Automatizácia tu bola pripravená už dlhšiu dobu, avšak reálne nebola masovo využívaná. Využívali ju skôr súkromné spoločnosti a spoločnosti zamerané na on-line kurzy. Školstvo muselo urýchlené prejsť na on-line vzdelávanie, aj keď osobný prístup učiteľa, resp. školiteľa je takmer nenahraditeľný a ani v blízkej dobe nebude umelou inteligenciou nahradený.

V rámci vzdelávania je jednou z najaktuálnejších tém využitie umelej inteligencie v prospech efektívnejších škôl a vyučovacích postupov. Umelá inteligencia a s ňou spojený proces automatizácie sú širokou verejnosťou vnímané skôr ako témy budúcnosti, o ktorých sa v súčasnosti diskutuje najmä na úrovni výskumných centier a technických inštitúcií. Avšak prienik umelej inteligencie do vzdelávania sa naplno ukáže už čoskoro a niektoré jej prvky sú v praxi prítomné už teraz. Počítače sú napríklad schopné opravovať písomné práce či formou chatbotov komunikovať s učiacimi sa, rodičmi a aj samotnými učiteľmi a učiteľkami o otázkach, ktoré ich zaujímajú (Ford, 2016), (eduNews. 2017).

Podľa Bolland (2016) umelá inteligencia má potenciál pomôcť pri väčšej individualizácii vzdelávania tým, že sa naučí spoznávať potreby jednotlivých učiacich sa, prispôsobí im obsah, rýchlosť aj formu vzdelávania. Tak dokáže individualizovať vzdelávanie pre učiacich sa s rozmanitými potrebami a odstrániť viaceré bariéry v prístupe k učeniu, ktoré v súčasných školách existujú napríklad pre žiakov s poruchami zraku, s vývinovými poruchami učenia, žiakov s odlišným materinským jazykom ale aj žiakov s nadaním.

Môže byť teda veľmi nápomocná učiteľovi v procese individualizácie inštrukcií a diferencovaného vyučovania žiakov s rozmanitým potenciálom, potrebami a záujmami tak, aby každý dosahoval v procese učenia svoje maximum (Marr, 2018).

Automatizácia môže zároveň pomôcť aj v organizácii a administrácii výučby. Príkladom je internetové riešenie pre školy Edupage, ktoré využívajú školy po celom Slovensku a v zahraničí. Školy môžu cez toto riešenie prevádzkovať svoju webovú stránku, učelia a učiteľky ho môžu využívať ako virtuálnu triednu knihu, rozvrh, na posielanie pripomienok rodičom alebo zdieľanie učebných materiálov pre svojich žiakov. Rodičia si cez ňu môžu prezrieť priebežné hodnotenie svojich detí, dochádzku alebo môžu dokonca predložiť elektronickú ospravedlnku.

2.2.13 Zdravotníctvo a sociálna starostlivosť

Rýchle tempo pokroku v oblasti vedy a techniky v rámci Priemyslu 4.0 má dôležité dopady pre zdravie, zdravotníctvo a medicínu. Využívaním ponúknutých príležitostí má sektor zdravotníctva možnosť byť kolaboratívnejší, konvergentnejší a prediktívnejší, čo umožňuje zamerať sa na preventabilnú zdravotnú starostlivosť a zabezpečiť tak človeku čo najdlhší život prežitý v zdraví. Tieto prielomy však prichádzajú aj s nechcenými a často nepredvídateľnými dôsledkami s potenciálne dôležitým spoločenským dopadom – prehlbujúce sa nerovnosti v prístupe k novým metódam liečby, morálne otázky k využívaniu vedeckých poznatkov v medicíne (napr. genetické inžinierstvo), pripravenosť zdravotníckych pracovníkov využívať výdobytky technologického pokroku, ale aj zmeny vo vzorci osobného vzťahu pacient – lekár či ochrana tak citlivých dát ako sú zdravotné záznamy pacientov. Toto predstavuje len zlomok otázok, ktoré bude Zdravie 4.0 a jeho ďalšie modifikácie musieť riešiť v blízkej budúcnosti, aby nové technológie mali naozaj pozitívny vplyv na zdravie a spoločnosť.

V oblasti zdravotníctva a sociálnych služieb zohrávajú významnú úlohu pracovné miesta, pri ktorých prevládajú ľudské vlastnosti ako komunikácia, empatia, súcit. Tieto pracovné miesta nebude možné v blízkej dobe nahradiť automatizáciou. Umelá inteligencia sa už dnes začína presadzovať pri diagnostike ochorení ako aj pri prognózovaní možných ochorení. V tejto oblasti je oveľa presnejšia a má väčší potenciál ako ľudia. Automatizácia a robotizácia sa ďalej začína presadzovať pri zákrokoch, kde je presnejšia ako ľudská práca, ale stále pod dohľadom ľudského odborníka.

Roboty v zdravotníctve

Napredovanie vo výskume a vývoji robotov ukazuje na nespočetné pozitíva ich využitia v chirurgii. Hlavnými výhodami chirurgických robotov sú ich presnosť a možnosť vykonávať minimálne invazívne operácie. Operátorom otvárajú možnosti prístupu do všetkých anatomických oblastí pacienta, čo poskytuje vysoký stupeň všestrannosti v operačnom kontexte. Príkladom je chirurgický systém Da Vinci, ktorého vývoj neustále prebieha, no už dnes je využívaný vo všeobecnej chirurgii, kardiotorakálnej chirurgii, urológii a gynekológii (McLeod a Melder, 2005). Používa sa na odstránenie prostaty alebo výmenu srdcovej chlopne, využiteľný je však na akýkoľvek lokalizovaný chirurgický zákrok. Hlavnou prekážkou jeho plného využitia sú veľmi vysoké náklady (Fiani et al., 2018).

Chirurgický systém Da Vinci sa od roku 2011 používa aj na Slovensku vo FNsP F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici. Vďaka nemu sa špecializujú na šetrné urologické, gynekologické, chirurgické a ORL operácie, pričom najviac sa osvedčil pri operáciách prostaty. Druhou oblasťou použitia robotiky je oblasť rehabilitácie. Rehabilitácia za pomoci robotov predstavuje nádej na návrat takmer úplnej motorickej schopnosti pacientov po ťažkých úrazoch a patológiách, ktoré spôsobili invaliditu. Príkladom je využitie exoskeletonov, ktoré nanovo učia pohybovať končatiny, správne držať telo a pohybovať sa, alebo možnosť využívať robotické končatiny v prípade pacientov s amputáciou. Rovnako aj v tomto prípade je hlavným problémom finančná náročnosť.

Zdravie 4.0

Premena zdravotníctva na Slovensku na Zdravie 4.0: e-zdravie či moderné zdravotníctvo, vyžaduje vzdelávanie verejnosti, tvorcov politik a poskytovateľov o možnostiach transformácie, o modernizácii existujúcich systémov, o nových štruktúrach riadenia a rozvoja koordinovaného kolektívneho rámca vychádzajúc z najnovších poznatkov odborníkov z oblasti zdravotníctva a technológií (Tupá, Masárová, Karbach, 2020).

Špecifickými výzvami spojenými s priemyslom 4.0 práve pre oblasť zdravotnej starostlivosti sú (Cassettari et al., 2019):

- Auto-diagnostické systémy pre pacientov. Ide o systémy vo forme nositeľných zariadení, ktorými môžu pacienti monitorovať svoj zdravotný stav. Tak sa podarí diagnostikovať choroby a zhoršujúci sa zdravotný stav včas a bez toho, aby pacienti museli ísť na kliniku alebo do nemocnice.

- Monitorovanie pacientov. V dnešných nemocniciach je schopnosť mať dostupné a aktualizované hodnoty potrebných parametrov pacientov kľúčovým elementom. Dôležitou požiadavkou je, aby bol systém rovnako úsporný ako prístupný, t. j. z hľadiska možností priemyslu 4.0 zaručujúci i vzdialený prístup lekárov. Vyhliadkami do budúcnosti je stavať automatizované nemocnice, v ktorých sa kompletne zobrazí zdravotný stav pacienta v systéme hneď ako je do nemocnice prijatý.
- Digitálny archív údajov. Cieľom je integrovať zariadenia s digitálnymi lekárskymi záznamami, aby sa zaručila neustála a automatická aktualizácia informácií o stave pacienta, stave starostlivosti a stave terapií, ktorým bol a ďalej bude podrobený.
- Využitie umelej inteligencie. Umelá inteligencia začína hrať čoraz dôležitejšiu a rozhodujúcu úlohu pri diagnostikovaní a pri terapiách.
- Koordinácia a spolupráca. Ten istý pacient môže byť často vyšetrovaný a prijatý rôznymi odborníkmi, a preto by mala byť zabezpečená koordinácia a spolupráca na umožnenie výmeny užitočných informácií. Z tohto dôvodu je zdieľanie informácií zásadné a esenciálne.

V rámci odvetvia zdravotníctva v súvislosti s priemyslom 4.0 možno identifikovať a aplikovať nasledovné koncepty a trendy:

1. Digitalizácia niekoľkých úrovní zdravotnej starostlivosti by pomohla pacientom a zdravotníckym pracovníkom dosiahnuť väčšiu nezávislosť, prepojiť nové technológie so zariadeniami a posunúť sa smerom k personalizovanej medicíne a zapojenia čo najširšej škály odborníkov (lekári, sestry, ošetrovatelia, fyzioterapeuti, atď.) (ACATECH, 2011), (Vermesan & Friess, 2015).
2. Implementácia komunikačných nástrojov pre pacientov a lekárske tímy by umožnila zintenzívnenie prenosu liečby z nemocnice do domácnosti bez prerušenia ambulantných služieb. Systémy CBIR by mohli spoločne umožniť prístup k informáciám z multimediálnych a multimodálnych obrazov, čo vie byť efektívne pri diagnostike pacienta, a tak napomáhať pri lekárskom rozhodovaní. Narastie význam prevencie, inovatívnych metód poskytovania zdravotnej starostlivosti (napr. telemedicína) a manažmentu procesov (Khelassi et al., 2019).
3. Zavedenie Health 4.0 ako manažérskoho modelu pre zdravotníctvo (inšpirovaného priemyslom 4.0) by umožnilo postupnú virtualizáciu na podporu personalizácie zdravotnej starostlivosti v reálnom čase, a to pre pacientov, lekárov, opatrovateľov, ako aj ďalších formálnych či neformálnych pracovníkov (Khelassi et al., 2019). S rastúcou špecializáciou bude

zdravotníctvo nepochybne organizované modulárne a globálny model zdravotnej starostlivosti sa bude postupne meniť na distribuovaný model zdravotnej starostlivosti zameraný na pacienta (Kagermann et al., 2013).

4. Využívanie stratégií opierajúcich sa o prepojenie pacientov, postupov založených na cloud computingu a virtuálne nasadených autonómnych systémov by umožnilo kombinovať medzisektorové služby, ktoré závisia vo veľkej miere od informácií v reálnom čase. Nové modely poskytovania zdravotnej starostlivosti prinášajú ako lekárom, tak aj pacientom väčšiu kontrolu nad svojim zdravím a príslušnými zdrojmi, ktoré majú k dispozícii (Fricker et al., 2015).

5. Využívanie Big Data by umožnilo individualizáciu a zdravotnú starostlivosť takpovediac „šitú na mieru“.

6. Využitie kyber-fyzikálnych systémov (CPS) by pomohlo zlepšiť viaceré oblasti medicíny. Farmaceutické spoločnosti už vyvíjajú inteligentné biosenzory a liečivá, aby umožnili komunikáciu ako v reálnom tak aj virtuálnom svete. V CPS je tiež nevyhnutné kombinovať a integrovať rôzne služby, aby sa výrazne zlepšilo čítanie resp. screening údajov, aby sa tak zaručilo vytváranie a zaznamenávanie zmysuplných a presných údajov (Temmar et al., 2017).

Sociálna starostlivosť a digitalizácia

Digitalizácia, automatizácia sa postupne dostáva aj do oblasti sociálnych služieb, koordinácie sociálneho zabezpečenia, do služieb pre zdravotnenevýhodnených klientov.

V zmysle pravidiel EÚ v oblasti koordinácie sociálneho zabezpečenia²⁶ sa členské štáty nabádajú, aby využívali digitálne technológie na výmenu údajov potrebných na uplatňovanie týchto pravidiel, na prístup k nim a na ich spracúvanie, a aby poskytovali používateľsky ústretové služby občanom požívajúcim právo na voľný pohyb v celej Európe.

Elektronická výmena informácií o sociálnom zabezpečení (EESSI)²⁷ je informačný systém, ktorý inštitúciám sociálneho zabezpečenia pomáha vymieňať si informácie o sociálnom zabezpečení v rámci celej Európy. Vďaka tomuto systému sú vnútroštátne inštitúcie schopné rýchlejšie a efektívnejšie spracúvať žiadosti občanov o dávky sociálneho zabezpečenia (ako sú dávky v nezamestnanosti, náhrada nákladov na zdravotnú starostlivosť, rodinné dávky a starobné dôchodky). Začal sa aj pilotný projekt zameraný na preskúmanie

²⁶ <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=867&langId=en>

²⁷ <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1544&langId=en>

uskutočniteľnosti európskeho preukazu sociálneho zabezpečenia²⁸ na účely zjednodušenia interakcie občanov s inštitúciami sociálneho zabezpečenia, poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti a inšpektorátmi práce. Uvedené nadväzuje na ciele európskeho digitálneho desaťročia, v rámci ktorého sa stanovujú ciele a opatrenia na podporu digitálnej transformácie verejnej správy, dosiahnutie cezhraničnej interoperability a uľahčenie interakcie s občanmi.²⁹

Inovácie v sociálnych službách

Problematike dopadu inovácií, nových technológií, digitalizácie a informatizácie na sektor sociálnych služieb sa venuje národný projekt MPSVR SR Sektorovo riadené inovácie. Sektorová rada národného projektu zameraná na zdravotníctvo a sociálne služby predstavila v júni 2022 Stratégiu rozvoja ľudských zdrojov v sektore zdravotníctvo, sociálne služby v horizonte 2030. Sociálne služby, vrátane sociálnych služieb dlhodobej starostlivosti, predstavila v nej ako sektor, v rámci ktorého majú kľúčové inovačné a technologické zmeny v oblasti digitalizácie, informatizácie a robotizácie najvyšší vplyv na ľudské zdroje (Stratégia, 2022, s. 5). Na účely ich podpory v tomto sektore sa považuje za nevyhnutné:

- zavedenie informačného systému a vybudovanie databázy poskytovateľov sociálnych služieb;
- budovanie jednotného Informačného systému sociálnych služieb³⁰;
- používanie zariadení a aplikácií na vedenie elektronickej dokumentácie klientov sociálnych služieb a evidovania poskytnutých sociálnych služieb;
- používanie zariadení a aplikácií umožňujúcich prijímateľom sociálnych služieb komunikovať s poskytovateľmi sociálnych služieb, lekármi, s rodinou a priateľmi;
- používanie zariadení a aplikácií zameraných na monitorovanie a signalizáciu rôznych potrieb a pomoci;
- poskytovanie on-line poradenských služieb a služieb krízovej intervencie;
- používanie osobných hlasových asistentov s umelou inteligenciou v SMART zariadeniach (Alexa, Google, Bixby);

²⁸ <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1545&langId=en>

²⁹ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en

³⁰ Informačný systém sociálnych služieb bol schválený novelou zákona č. 448/2008 Z. z. o sociálnych službách z roku 2019, pričom s účinnosťou od januára 2022 sa postupne nasadzujú do prevádzky jeho jednotlivé moduly, vrátane verejného modulu o poskytovateľoch sociálnych službách o ich finančnej podpore a akreditáciách (MPSVR SR, 2022).

- zavedenie robotických osobných asistentov s umelou inteligenciou.

V oblasti sociálnej starostlivosti začína automatizácia pri niektorých úkonoch ako napríklad príprava jedla, pranie, žehlenie a pod. Ide o tzv. obslužné činnosti. Práca s klientami je zatiaľ postavená na kontakte človeka s človekom, avšak aj v tejto oblasti sa v niektorých krajinách dostávajú do popredia roboti. V Japonsku napr. testujú a už aj používajú humanoidných robotov (typ Pepper). Japonská vláda dúfa, že sa koncept používania robotov stane vzorom pre využívanie miestnych rozsiahlych znalostí robotiky, aby sa tak krajina vysporiadala so starnutím populácie a úbytkom pracovnej sily. Japonská vláda chce robotmi vyriešiť nedostatok opatrovateliek. Japonská spoločnosť starne a existujú predpovede, že do roku 2025 bude táto krajina čeliť veľkému problému – nedostatku 370 tisíc opatrovateľov.³¹ Vláda chce preto podporiť technológie, ktoré by mohli pomôcť zaplniť medzeru v ošetrovateľskej oblasti. Až tak, že do roku 2022 by sa o 80 percent starších ľudí mali starať roboty. Japonskí vývojári sa zamerali na výrobu jednoduchých robotických zariadení, ktoré pomáhajú slabým, väčšinou starším ľuďom dostať sa z postele a na invalidný vozík, alebo im môžu zjednodušiť presun do vane.

³¹ <https://www.theguardian.com/world/2018/feb/06/japan-robots-will-care-for-80-of-elderly-by-2020>

III. Trendy v Priemysle 4.0 a ich dopady na BOZP

Rozvoj inteligentného priemyslu v kontexte robotizácie a automatizácie procesov vo firmách výrazne zvýši produktivitu a konkurencieschopnosť jednotlivých spoločností. V praxi to znamená, že firmy by nemali nazerať na automatizáciu či rozvoj samotného Priemyslu 4.0 ako na riziká, ale ako na príležitosť, ako sa stať alebo zotrvať viac konkurencieschopnejšími. V mnohých krajinách vo svete čelia vlády veľkým výzvam v súvislosti s nízkym nárastom produktivity práce, slabou úrovňou obchodu a investícií a rastúcou alebo pretrvávajúcou vysokou úrovňou príjmovej nerovnosti a bohatstva (OECD 2016a, 2017a). Tieto výzvy sa výrazne zhoršili vplyvom globálnej krízy v rokoch 2007 – 2008, ale odrážajú aj súčasné štrukturálne podmienky vo viacerých oblastiach. Okrem toho vlády hľadajú inovatívne riešenia na využitie príležitostí a zmiernenie rizík, ktoré vznikajú pri veľkých zmenách v ekonomike a spoločnosti, ako je globalizácia, digitalizácia, nová priemyselná revolúcia, meniac sa povaha práce, demografické zmeny, cirkulárna ekonomika či prechod na nízko uhlíkové hospodárstvo.

Autori Sommer (2015) a Muller, Buliga a Voigt (2018) poukazujú na skutočnosť, že v súčasnosti implementované technológie v rámci Priemyslu 4.0 sú stále relatívne drahé v porovnaní so mzdami pre zamestnancov. Pokiaľ v budúcnosti poklesnú náklady robotizácie pod úroveň mzdových nákladov, s vysokou pravdepodobnosťou bude nasledovať prepúšťanie časti tradičných zamestnancov nielen v rozvojových, ale hlavne v rozvinutých krajinách.

Práca budúcnosti sa teda bude výrazne odlišovať od typu práce, ktorú poznáme v súčasnosti rovnako ako predajcovia budú potrebovať iné zručnosti než tie, ktoré potrebujú dnes. Vplyv na ľudský kapitál v kontexte rozvoja inteligentného priemyslu sa v súčasnosti dotýka 4 oblastí:

- nástrojov a technológií,
- organizačných štruktúr,
- pracovného prostredia,
- organizačnej spolupráce.

Vo fabrikách budúcnosti vzrastie potreba na zručnosti v oblasti digitálnej práce na úkor manuálnych zručností. Úlohou inteligentných fabriek v budúcnosti bude poskytnutie exaktných informácií zamestnancom, ktoré budú potrebovať v reálnom čase alebo v určitých špecifických situáciách, aby mohli plniť svoje pracovné povinnosti čo najefektívnejšie. Pracovníci budú môcť kontrolovať a dohliadať na celý produkčný proces od stola prostredníctvom analýz realizovaných cez inteligentné zariadenia, ktoré monitorujú všetky procesy vo výrobe.

Inteligentné zariadenia integrované do jedného systému umožňujú zamestnancom robiť kvalifikované rozhodnutia vo veľmi krátkom čase. Implementácia kolaboratívnych robotov do výkonu pracovných činností realizovaných ľuďmi môže napomôcť tradičným pracovníkom najmä pri výkone povolání, ktoré negatívne ovplyvňujú ergonomickú stavbu jednotlivca. Inteligentné nástroje a technológie sa stanú v budúcnosti stále viac autonómnymi a automatizovanými, čo na jednej strane znamená, že viac a viac monotónnych a opakujúcich činností vykonávaných ľuďmi bude nahradených, no na druhej strane vzrastie dôležitosť dohľadu nad strojmi práve ľuďmi, pre ktorých sa tak otvárajú príležitosti ako zvýšiť svoj ľudský kapitál a prejsť z výkonu prác z nižšou pridanou hodnotou k práci s vyššou pridanou hodnotou. Podmienkou dosiahnutia vyššej efektívnosti pracovných procesov v jednotlivých firmách zavedením nových technológií je vytvorenie vhodného prostredia, ktoré bude reflektovať nové technológie a prispôbiť ich implementáciu organizačnej štruktúry.

Pracovníci, ktorí sú schopní pracovať s informáciami a tokmi dát, už nebudú nevyhnutne viazaní na určitú oblasť výroby. Naopak, nové zručnosti operátorov zlepšia riadenie pracovných miest tým, že sa stanú kvalifikovanejšími, citlivejšími a rozhodujúcimi. V nedávnej minulosti bol svet priemyselnej výroby vnímaný zvonku ako tmavé a špinavé miesto bez okien, kde sa vykonávala špinavá manuálne náročná práca.

Vnímanie pracovného prostredia budúcnosti bude opäť iné ako je tomu v súčasnosti. Očakáva sa, že pracovné prostredie bude otvorený a kreatívny priestor, v ktorom sa bude vykonávať práca flexibilnejšie, transparentne, plánovane a vyvážené, pričom sa očakáva výrazný nárast tých zamestnancov, ktorí budú pracovať z domu.

Takmer nepretržitá možnosť pripojenia na internet umožňuje zamestnancom vďaka rozvoju automatizácie kontrolovať výrobný proces z ktoréhokoľvek miesta na zemi bez nutnosti nachádzať sa priamo vo výrobe. Moderné asistenčné systémy poskytnú pracovníkom možnosť rýchleho rozhodovania napriek zvyšovaniu náročnosti pracovných postupov. Samotná práca bude reflektovať požiadavky na ergonómiu, najmä v tých odvetviach a častiach výrobného procesu, ktoré negatívne vplývajú na zdravotný stav pracujúcich. V továrni budúcnosti bude zásadná spolupráca a komunikácia medzi organizáciami. Vytváranie sietí a vzájomné prepojenie sú ústrednými prvkami Priemyslu 4.0.

Pracovníci budú spolupracovať a komunikovať v reálnom čase bez hraníc pomocou inteligentných zariadení. Internet poskytuje možnosť stretnúť sa vo virtuálnych miestnostiach takmer kedykoľvek a taktiež získať požadované informácie podľa potreby. Všetky druhy

informácií a údajov budú všadeprítomné a na dosah ruky pracovníkov, čo povedie k úplne novej úrovni riadenia vedomostí. Ľudia komunikujú s inými ľuďmi a s inteligentnými strojmi. Je potrebné definovať model na identifikáciu zručností operátorov požadovaných v továrni budúcnosti z pohľadu školy a po škole. Implementácia technológií do výrobných procesov výrazne ovplyvňuje nie len produktívnu sféru a ľudí pracujúcich v týchto firmách, ale výrazne ovplyvňuje aj oblasť školstva a vzdelávania, ktoré by malo rovnako promptne reagovať na zmeny v tejto oblasti.

Maxwell (2010) sa vo svojom výskume snažil zodpovedať otázku, aká kvalifikácia zamestnancov a aké zručnosti by zamestnanci mali mať vo fabrikách budúcnosti, ktoré rozdelil na technické a osobné. Ďalej ich rozdelil podľa dôležitosti, a to na tie, ktoré zamestnanci musia mať, mali byť mať a môžu mať. Výsledky jeho prieskumu sú uvedené na obrázku č. 20.

Obr. č. 20 Zručnosti zamestnancov podľa Maxwella

	Schopnosti, ktoré „ <i>musia mať</i> “ zamestnanci	Schopnosti, ktoré „ <i>by mali mať</i> “ zamestnanci	Schopnosti, ktoré „ <i>môžu mať</i> “ zamestnanci
Technické zručnosti a schopnosti	IT vedomosti a zručnosti	Znalostný manažment	Programovacie schopnosti
	Spracovanie a analýza dát a informácií	Interdisciplinarita	Špeciálne vedomosti o informačných technológiách
	Štatistika	Špeciálne vedomosti o výrobných aktivitách a procesoch	Znalosť ergonómie
	Pochopenie organizačných a procesných záležitostí	Informácie o IT bezpečnosti a ochrane dát	Pochopenie právnych záležitostí
	Schopnosť interakcie s modernými zariadeniami (človek – zariadenie, človek – robot)		
Osobné zručnosti a schopnosti	Seba riadenie a časový manažment	Dôvera v nové technológie (eliminácia skepticizmu k novým veciam a technológiám)	
	Prispôbovanie sa zmenám a schopnosť prijímať zmeny	Dôraz na trvalé zlepšovanie a celoživotné vzdelávanie	
	Schopnosť tímovej práce		
	Sociálne zručnosti		
	Komunikačné zručnosti		

Zdroj:

http://www.sbagency.sk/sites/default/files/analiza_potrieb_msp_v_kontexte_agendy_inteligentneho_priemyslu.pdf

V nadväznosti na predchádzajúcu tabuľku je možné sa pozrieť na výsledky prieskumu realizovaného spoločnosťou PWC vo Švajčiarsku v rokoch 2016 a 2017.

PWC (2017) realizovali prieskum s názvom „The way we work – in 2025 and beyond“, ktorého cieľom bolo získať pohľad na budúce kľúčové vlastnosti zamestnancov.

Prieskum bol realizovaný na vzorke 200 manažérov ľudských zdrojov pôsobiacich v spoločnostiach vo Švajčiarsku, ktoré však majú celosvetové pôsobenie. Z tohto realizovaného výskumu vyplýva, že budúcnosť ľudských zdrojov vplyvom robotizácie a automatizácie bude nasledovná:

- Digitalizácia a automatizácia – spôsobí, že 20 až 30 % pracovných miest bude zastaraných počas nasledujúcich 5 až 10 rokov, pričom iba 16 % firiem sa domnieva, že sú na túto zmenu pripravené. Väčšina firiem očakáva, že zmeny v oblasti demografie, najmä starnutie populácie, budú mať obrovský vplyv na zloženie pracovnej sily a pracovné postupy.
- Talentový manažment – medzi hlavné trendy v oblasti personálnej politiky bude v budúcnosti patriť kladenie dôrazu na väčšiu pracovnú flexibilitu zamestnancov, vytváranie možností pre ich sebarealizáciu s poskytovaním otvorenej a priebežnej spätnej väzby. Až 49 % respondentov si myslí, že v budúcnosti bude stále viac zamestnancov pracovať u viac ako jedného zamestnávateľa.
- Odmeňovanie zamestnancov – stimulácia zamestnancov formou možnosti pracovať z domu či pružnej pracovnej doby sa stanú dôležitými nástrojmi, ako posúvať zamestnancov od individuálnych k tímovým výkonnostným bonusom. Polovica (50 %) respondentov z finančného sektora si myslí, že bonusy a prémie budú menej dôležité v ich finančnom sektore.
- Mobilita – respondenti očakávajú nárast globálnej mobility pracovnej sily a jej významu, najmä pre veľké spoločnosti s viac ako 100 000 zamestnancami. V budúcnosti budú zamestnanci pracovať skôr na krátkodobých projektoch od 3 mesiacov do 1 roka. Budúcnosť prinesie tiež viac cezhranične dochádzajúcich, žijúcich a pracujúcich ľudí v rôznych krajinách vo svete. Rovnako tak sa očakáva narastajúci trend mobility zamestnancov medzi spoločnosťami, pretože podniky si začínajú vymieňať talentovaných zamestnancov (rotovať ich) medzi sebou.
- Organizácia ľudských zdrojov – ľudské zdroje sa stanú plne digitálnymi, najmä čo sa týka práce s veľkými dátami za účelom pochopenia pracovnej sily, vybavenia zamestnancov digitálnymi zručnosťami a rozvojom nových obchodných modelov. Oddelenia ľudských zdrojov budú spolupracovať s inými spoločnosťami v rámci jednej siete (rozvoj outsourcovania oddelení ľudských zdrojov externým firmám), najmä čo sa

týka vyššie zmienenej výmeny talentov. 81 % respondentov tvrdí, že trendom v oblasti ľudských zdrojov bude snaha vybudovať centrá excelentnosti, pričom transakčné práce budú outsourcovaná alebo vykonávané mimo týchto oddelení v daných spoločnostiach.

- Kultúra a zmeny – digitalizácia bola medzi respondentami označená za najdôležitejší akcelerátor zmien. Agilita a schopnosť zamestnancov prijímať zmeny bude jednou z top požiadaviek na nich v budúcnosti. Rozvíjanie silnej a presvedčivej firemnej kultúry bude výrazným faktorom pri udržaní si zamestnancov, najmä v tých spoločnostiach, ktoré budú zdieľať svojich zamestnancov v sieti s ostatnými spoločnosťami.

Ďalej je dôležité hovoriť o potenciálnych rizikách vyplývajúcich zo zodpovednosti a bezpečnosti zamestnancov a ich úprave v pracovnoprávných vzťahoch. Predstavenie a implementácia inteligentných algoritmov a nezávislých robotov vytvorí nové potenciálne riziká pre zamestnávateľov i zamestnancov. V súčasnosti je práca realizovaná robotmi a ľuďmi výlučne oddelená produkčnými zariadeniami. V budúcnosti budú ľudia musieť spolupracovať s robotmi, preto bude náročné oddeliť prácu vykonanú ľuďmi od tej práce, ktorú vykonávajú roboty.

Práca v budúcnosti bude charakteristická využívaním prepojených technologických zariadení (napr. dátovými okuliarmi či fitness sledovacími zariadeniami), pričom najmä vo výrobnom sektore budú musieť zamestnanci klásť veľký dôraz na ochranu zdravia zamestnancov pri práci s robotmi. Tu je možné vidieť opäť veľkú výhodu zavádzania inteligentných riešení, kde sledovaním zamestnancov a ich základných fyziologických ukazovateľov je možné predchádzať ich zdravotným problémom alebo predchádzať poruchovosti strojov, pokiaľ inteligentné systémy zahlásia nutnosť prestoja a výmeny určitého náhradného dielu, čo zamestnanec môže následne promptne realizovať a tým znížiť prestoje.

Používanie čiastočne autonómnych systémov v prípade robotov vedie k určitým bezpečnostným rizikám, ktoré môžu spôsobiť vznik pracovného úrazu, nakoľko automatizovaná výroba ide nepretržite a je ťažké ju zastaviť. Nielen zlyhania inteligentných zariadení nasadených do výroby, ale aj softvérové chyby môžu byť brané do úvahy ako potenciálne bezpečnostné riziká týkajúce sa autonómnych systémov a pomocných robotov.

Práve na základe rozvoja robotizácie a inteligentných autonómnych systémov Európsky parlament hlasoval za rezolúciu týkajúcu sa zákonných štandardov pre robotizáciu a inteligentné zariadenia. Aj napriek tomu, že parlament nemôže prijať zákon upravujúci prácu priamo vykonávanú robotmi či inteligentnými zariadeniami, poslanci požadujú stanoviť

zákonom status tzv. elektronickým osobám, ako sú inteligentné systémy či roboty a následne zaviesť povinné poistenie na kompenzáciu škôd nimi spôsobených.

SBA (2019) ďalej uvádza, že sa kedykoľvek môžu objaviť riziká v podobe nepredvídateľných chýb, nakoľko aj tie najsofistikovanejšie systémy môžu robiť chyby. Ak v súčasnosti zamestnanec urobí chybu, ktorá nebola spôsobená zámerne, je čiastočne oslobodený od náhrady celej vzniknutej škody. Ak však budú zamestnanci v budúcnosti pôsobiť nie ako tradiční zamestnanci, ale skôr ako SZČO, potom budú plne zodpovední za vzniknuté škody oni a prípadne, ak stoja za naprogramovaním systému, ktorý spôsobil chybu, budú zodpovední aj za ňu.

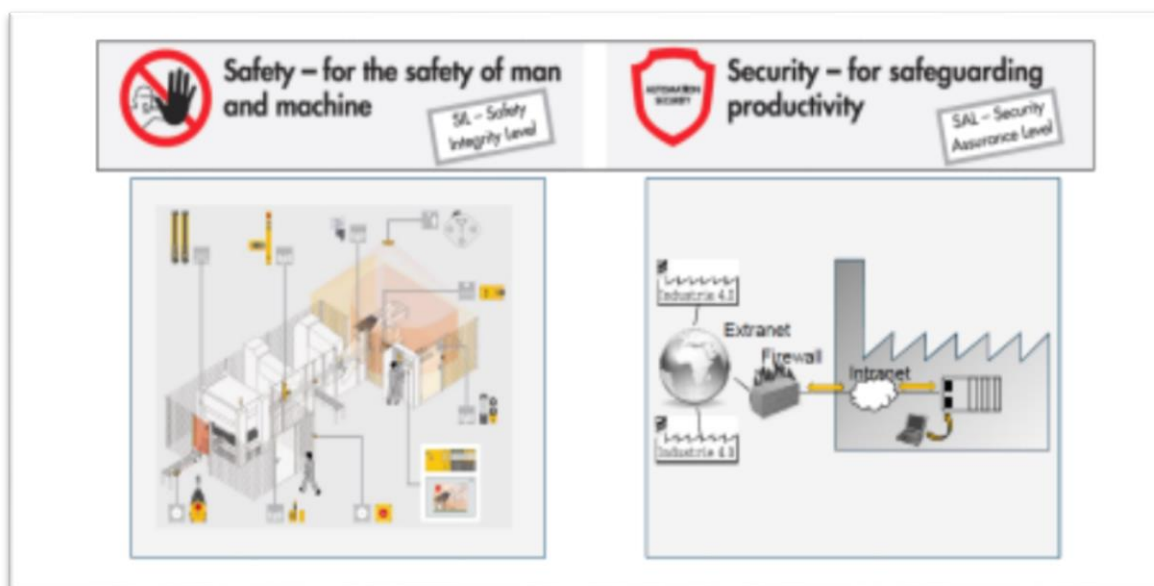
Na záver je nutné konštatovať, že robotizácia a inteligentné technológie budú pre zamestnancov predstavovať výhodu, pretože budú musieť robiť menej „ťažkej“ a „tvrdej“ práce, ktorá má prevažne monotónne sa opakujúci charakter.

Integrovaná bezpečnosť v rámci Stratégie Priemysel 4.0

Jednou z ôsmich oblastí Stratégie je bezpečnosť (chápaná v komplexnom vyjadrení, či už technická, prevádzková, informačná, spoločenská). Kritériá riadenia rizík, ako kvantitatívneho parametra bezpečnosti s cieľom ich minimalizácie, musia byť súčasťou štruktúry aplikácií inteligentných výrobných systémov. Cieľom musí byť zabezpečenie a dlhodobý udržateľný podnikateľský úspech výrobných organizácií.

Podľa Sinay, Pačaiová, Kotianová (2017) Stratégia efektívnej aplikácie riadenia rizík formou aktivít ako súčasti Prevencie 4.0 predpokladá nové väzby medzi technikou, človekom a riadiacimi systémami pri aplikácii najvýkonnejších IT systémov a relevantnej mobility dát. Preto musia metodiky pre riadenie rizík v štruktúre výrobných (v mnohých prípadoch aj logistických) systémov (procesov) a tým aj jednotlivých strojov a strojových systémov spĺňať požiadavky vzájomnej prepojitelnosti (integrity) na báze integrovanej bezpečnosti Safety&Security – teda Bezpečnosť a ochrana zdravia + Ochrana osôb a majetku, na všetkých úrovniach riadenia organizácie. Nové väzby medzi technikou, človekom a riadiacimi systémami sú znázornené na obr. č. 21.

Obr. č. 21 Nové väzby medzi technikou, človekom a riadiacimi systémami



Zdroj: <http://www.odpadoveforum.cz/TVIP2017/prispevky/212.pdf>

Pri zohľadnení spoločnej aplikácie metód riadenia rizík v rámci Safety a Security je potrebné poznať ich spoločné príp. rozdielne charakteristiky (Tab. č. 1 a Tab. č. 2) v rámci procesu, v ktorom bude aplikovaný integrovaný prístup riadenia rizík.

Tab. č. 1 Spoločné charakteristiky štruktúry Sa&Se

Proces	Safety	Security
Hranice systému	podnik, stroj, časti stroja...	zóna, podzóna, sieť...
Hrozby	materiál, údržba...	dáta, diaľkovo riadená údržba...
Výsledky z analýzy rizík	rezanie, drvenie, strihanie...	neautorizovaný prístup, neautorizované čítanie dát, manipulácia...
Opatrenia	STOP tlačidlo, senzory, monitorovanie rýchlosti...	virtuálne siete, kódovanie, overovanie pravosti...
Kontrola	audity, testy...	verifikácia, monitorovanie...

Zdroj: <http://www.odpadoveforum.cz/TVIP2017/prispevky/212.pdf>

Tab. č. 2 Rozdielne charakteristiky štruktúry Sa&Se

Proces	Safety	Security
Nebezpečenstvo	podnik alebo stroj	interný zamestnanec, externá osoba, vírus
Hrozby	môžu byť lokalizované a manažované	ťažko lokalizovateľné, potrebné odborné znalosti, potenciálny trestný čin
Dôsledok	poranenie alebo smrť	pokles produkcie, strata dát, strata know-how
Opatrenia	izolovanie ohrozenia, ochranné pásma, snímáče	segmentácia
Normy a štandardy	napr. IEC 61508	bez štandardov

Zdroj: <http://www.odpadoveforum.cz/TVIP2017/prispevky/212.pdf>

Na druhej strane musí byť majetok organizácie (hmotný majetok), ako aj technické zariadenia objektom účinných ochranných opatrení s cieľom zabezpečiť, aby relevantné informácie nemohli byť zneužitú – IT Security. Pre realizáciu týchto opatrení je nutné vyvinúť integrovanú bezpečnostnú architektúru, ako aj zabezpečiť jednoznačnú identifikáciu relevantných parametrov rizík pre ich spracovanie ako kyberneticko-fyzikálneho systému, pričom tieto postupy je možné realizovať len aplikáciou procesu digitalizácie relevantných informácií. Pre zabezpečenie mobility informácií v ich digitálnej forme a ich spracovanie je dôležité získavať informácie z výrobného procesu o ohrozeniach tak, aby boli optimálnym vstupom do vyhodnocovacích centier ako súčasti efektívneho riadenia výrobného procesu. Výstupom z centier sú príkazové algoritmy na realizáciu účinných opatrení pre minimalizáciu rizík ako súčasti Prevencie 4.0. Opatrenia môžu byť zamerané na oblasť strojov a strojových systémov ako aj na ľudský faktor v systéme človek – stroj – prostredie. Tieto opatrenia, ako súčasť digitálnej výrobnéj technológie (digitálna fabrika alebo „SMART“ fabrika) sa musia začleniť do systému ich riadenia on-line, teda pokiaľ možno, skrátiť reakčné časy tak, aby sa efektivita výrobného procesu optimalizovala.

Stratégia Priemysel 4.0 vyžaduje podporu na prepojenie všetkých požiadaviek na bezpečnosť (Sa&Se) v rámci životného cyklu výrobných technológií (procesov) a tým aj príslušných strojov, strojových systémov, ktorá sa musí realizovať formou využitia informácií v digitálnej forme (Obr. č. 21). Predpokladom pre vypracovanie spoločnej stratégie riadenia integrovanej bezpečnosti je databáza vedeckých poznatkov o ich vlastnostiach, možných rizikách ako súčasti digitálnej fabriky (pri zohľadnení princípov automatizácie výrobných a logistických procesov)

za predpokladu využitia procesov identifikácie relevantných informácií (napr. v rámci riadenia humánnych a technických rizík ako súčasti efektívnej údržby) (Sinay, Pačaiová, Kotianová, 2019).

Integrovaná bezpečnosť v rámci Stratégie priemysel 4.0. prináša nové výzvy. Je nutné hľadať nové metódy a postupy v procese identifikácie a riadení rizika dostatočne zohľadňujúce komunikačné toky, mobilitu dát a ich vlastnosti, množstvo spracovávaných a vyhodnocovaných údajov ako aj spôsoby ich riadenia. Jednou zo strategických úloh pre realizáciu uvedených aplikácií v priemysle v blízkej budúcnosti je prepojenie adekvátneho vzdelávania, v súčasnosti označovaného ako Vzdelávanie 4.0, na základe výsledkov aplikovaného výskumu a inovácií.

Potenciálne dopady Priemyslu 4.0 na pracovnú úrazovosť

Vo všeobecnosti je možné predpokladať, že bude dochádzať k znižovaniu pracovnej úrazovosti. Nové technológie nahradia človeka pri nebezpečných, manuálnych a stereotypných prácach. V tejto rovine budú počty úrazov minimalizované. Avšak v špecifických odboroch bude dochádzať k nárastu úrazov so zvyšujúcim sa počtom pracovníkov, napríklad pri kolízii človeka s robotom, kobotom, či inak spôsobenou technickou či ľudskou chybou. V rámci prevencie tohto trendu bude potrebné venovať zvýšenú pozornosť vzdelávaniu, informovaniu a školeniu zamestnancov, analýze rizík, ako u zamestnávateľa, tak aj u konštruktérov, ktorí vyvíjajú nové technológie. Podľa OSHA Technical Manual (OTM, 2017) pracovné úrazy v súvislosti s novými technológiami vznikajú najmä v súvislosti s:

- nárazom alebo kolíziou pracovníka (napr. robotickým ramenom, autonómnym dopravným pásom a pod.),
- rozdrvením alebo zachytením pracovníka (napr. robotickým ramenom a iným zariadením,
- poruchami mechanických častí a zasiahnutím pracovníka (napr. bodnutie ulomeným nástrojom a pod.),
- z inej príčiny (napr. popálením horúcim olejom, zásah elektrickým prúdom, a i.)

Nové technológie pomôžu znižovať počet pracovných úrazov tým, že budú rozvíjať bezpečnosť, spoľahlivosť, zodpovednosť a samostatnosť pri výkone práce zamestnanca. Budú nahrádzať najskôr zamestnancov v nebezpečných menej kvalifikovaných profesiách a tým

pomôžu znížiť pracovnú úrazovosť. Na druhej strane je pravdepodobné, že sa zvýšia pracovné úrazy pri tých profesiách, ktoré často prichádzajú do kontaktu, najmä pri neštandardných podmienkach (napr. opravári, revízni technici, údržbári, servisní technici, programátori). Nové technológie povedú k presunom zamestnancov z profesií, ktoré je možné jednoducho nahradiť novými technológiami do oblasti služieb a zdravotníctva. To tiež môže ovplyvniť pracovnú úrazovosť.

Vzrastie potreba venovať zvýšenú pozornosť a zlepšovať vedomosti o novozavádzaných technológiách do praxe, čo povedie ku skvalitneniu komunikácie a ergonómie na pracovisku a k obmedzeniu počtu pracovných úrazov.

Nové technológie prinesú posun od prevencie fyzických rizík k posilňovaniu prevencie psychosociálnych rizík (eliminácie nárastu stresovej záťaže). Barancová (2017) vyhodnocuje vplyv štvrtej priemyselnej revolúcie na duševné zdravie zamestnanca nasledujúco: „Digitalizácia výrobných postupov v prevažnej miere priaznivo ovplyvňuje bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci, vytvára technickú bezpečnosť práce na relatívne vysokej úrovni. Na druhej strane má súčasne aj nepriaznivé sociálnoprávne výsledky na zdravie zamestnancov najmä v oblasti pracovného času. Často stiera rozdiel medzi pracovným časom a časom určeným na odpočinok zamestnanca. Z totálneho pracovného nasadenia zamestnanca vznikajú v súčasnosti mnohé psychické poruchy a choroby aj u relatívne mladých vekových kategórií zamestnancov. Aj z tohto dôvodu sa aktuálne aj v legislatívnej rovine členských štátov EÚ uvažuje o práve zamestnanca na odpojenie sa od mobilu či elektronickej komunikácie so zamestnávateľom v čase jeho pracovného voľna. Bezpečnosť a ochrana zdravia zamestnanca vplyvom nových technológií sa znižuje aj v oblasti kyberšikany na pracovisku, ktorá je spojená a bezprostredne súvisí s kvalitou pracovného prostredia zamestnanca a ktorá vo významnej miere ohrozuje a poškodzuje zdravie zamestnanca. Digitalizácia pracovných procesov a postupov je spojená s mnohými, aj protirečivými pohybmi, ktoré vo svojich dôsledkoch spôsobujú nielen pozitívne, ale aj negatívne sociálnoprávne dôsledky. Najmä nové druhy a spôsoby práce zamestnancom uľahčujú prácu, no na druhej strane im prinášajú nové sociálnoprávne riziká.“

Robotizácia a automatizácia veľmi pravdepodobne obmedzí riziko vzniku pracovného úrazu pri manipulácii s rôznymi materiálmi a výrobkami, teda bremenami. Tieto úlohy prevezmú roboty a koboty. Zatiaľ zostáva otázkou, či dôjde ku zníženiu úrazov v dôsledku pádu osôb.

Nové technológie sa budú podieľať na obmedzení fyzického pohybu (napr. dlhé (nevhodné) sedenie pri práci, jednostranná záťaž, a pod.), čo môže pracovnú úrazovosť ovplyvniť.

Podobne sa vyslovil aj Dolobáč (2017): „Pretiaženosť technológiami vedie nielen k psychosomatickým poruchám, ale aj k nabúraniu súkromia zamestnancov. Tento fenomén má svoje označenie ako „technologický paradox“. Technologický pokrok, ktorý mal zamestnancom uľahčiť a zjednodušiť prácu, nakoniec vedie v väčšej záťaži. Dotazníky zamestnancov potvrdzujú, že niektorí z nich cítia potrebu pracovať stále rýchlejšie a pod tlakom časového rozvrhu úloh, a to aj v prípadoch, keď na to nie sú žiadne dôvody. V tejto súvislosti sa osobitne zdôrazňuje riziko multi-taskingu, ktorý prehĺbuje stresové situácie a vnútorné prežívanie stresu.“ Jedným (aj keď nie určite vopred zamýšľaným a žiadaným) dôsledkom digitalizácie a celkovo štvrtej technologickej revolúcie bude (alebo už aj je) premena obsahu požiadaviek na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci zameraná aj na mentálne zdravie zamestnanca.

Stanovisko Inšpekcie práce vo vzťahu k Priemyslu 4.0 je uvedené v prílohe č. 1.

IV. Vyhodnotenie prieskumu o dopadoch robotizácie na pracoviská

Prieskum prebiehal na aplikácii Survio od apríla do 31. júna 2022. Táto umožňuje zo získaných údajov spracovať základnú deskriptívnu štatistiku. O dotazníkovom prieskume informovali OZ KOVO, Inšpekcia práce a bola poskytnutá informácia cez aplikáciu LinkedIn.

Vstupná časť obsahovala oslovenie, zoznámenie respondentov s prieskumom a pokyny na vyplnenie. Otázky boli koncipované ako uzavreté vo forme tvrdenia „áno, nie, neviem“.

Výskumné otázky boli nasledujúce:

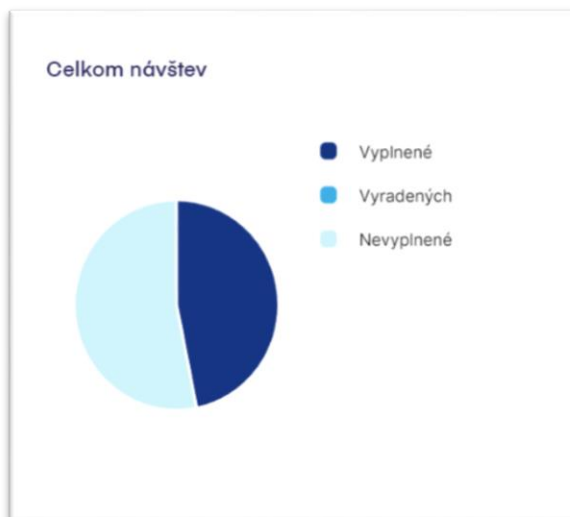
1. Váš vek?
2. Ste muž/žena?
3. Poznáte koncept Priemysel 4.0?
4. Vo vašom podniku už používate roboty?
5. Využívanie robotov na vašom pracovisku viedlo k zvýšeniu efektivity vašej práce?
6. Práca s robotmi si vyžaduje vyššie vedomosti a znalosti a kvalifikáciu zamestnancov?
7. Na vašom pracovisku roboty pracujú bezproblémovo a spoľahlivo?
8. Používanie robotov na vašom pracovisku pomohlo znížiť počet pracovných úrazov a nebezpečných situácií?
9. Používate na vašom pracovisku kolaboratívne roboty/koboty?
10. Používaním robotov/kobotov na vašom pracovisku odpadla potreba zložitého rozhodovania a hlbšieho premýšľania v práci?
11. Myslíte si, že adaptácia ľudí na prácu s robotmi je náročná?
12. Poznáte prípady, keď pracovník musel v dôsledku robotizácie na pracovisku zmeniť svoju prácu(prejsť na inú prácu)?
13. Pri práci s robotmi na vašom pracovisku nepocítujete žiadny strach alebo nervozitu z ich činnosti?
14. Myslíte si, že v budúcnosti budú roboty schopné nahradiť človeka pri práci úplne?
15. Pracovné tempo na vašom pracovisku v podstate udáva robot?
16. Viete si predstaviť spoluprácu s humanoidným robotom (robot podobný svojim výzorom človeku)?
17. Domnievate sa, že z používania robotov (nie len na pracovisku, ale aj v bežnom živote) nemusia mať ľudia strach a obavy?
18. Stretli ste sa už aj mimo pracoviska s robotmi?

19. Práca s robotmi určitým spôsobom ovplyvnila i váš osobný život?

Výsledky:

Celkovo ho navštívilo 128 respondentov, 60 ich vyplnilo, 68 nevyplnilo, úspešnosť dotazníka bola 46,9 %. Respondenti odpovedali na 19 otázok.

Link: <https://www.surveio.com/survey/d/W3Y1B4H6Z1X1G8L7U>





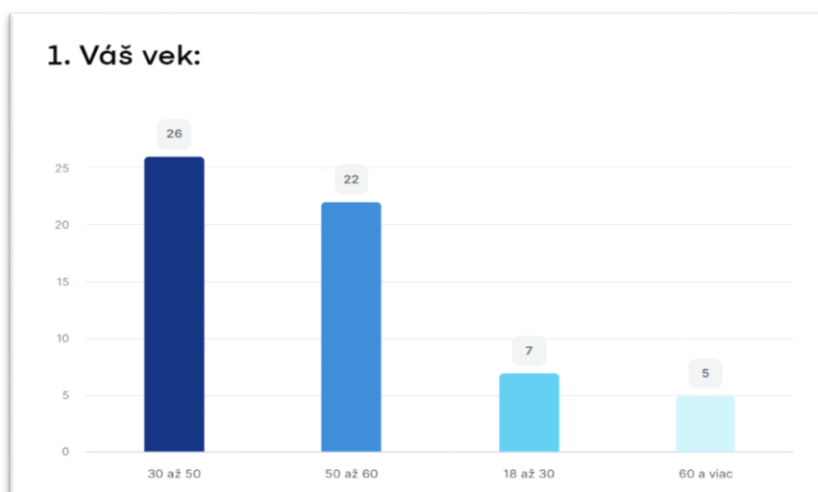
Otázka č. 1

1. Váš vek:*

Vyberte jednu odpoveď

- ☐ 18 až 30
- ☐ 30 až 50
- ☐ 50 až 60
- ☐ 60 a viac

Odpovede:



Vek respondentov: najviac odpovedalo na otázky 26 respondentov vo veku 30 až 50 rokov.

Otázka č. 2

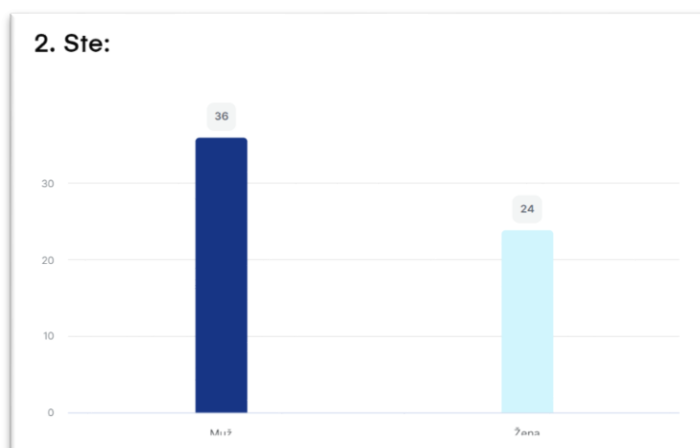
2. Ste:*

Vyberte jednu odpoveď

Muž

Žena

Odpovede:



Kontingenčná tabuľka

1. OTÁZKA

3. Poznáte koncept Priemysel 4.0 :

2. OTÁZKA

2. Ste:

	Áno	Nie	Neviem	Celkom
Muž	13	15	8	36
Žena	7	14	3	24
Celkom	20	29	11	60

Kontingenčná tabuľka

1. OTÁZKA

2. Ste:

2. OTÁZKA

3. Poznáte koncept Priemysel 4.0 :

	Muž	Žena	Celkom
Áno	13	7	20
Nie	15	14	29
Neviem	8	3	11
Celkom	36	24	60

Otázka č. 3

3. Poznáte koncept Priemysel 4.0 :*

Vyberte jednu odpoveď

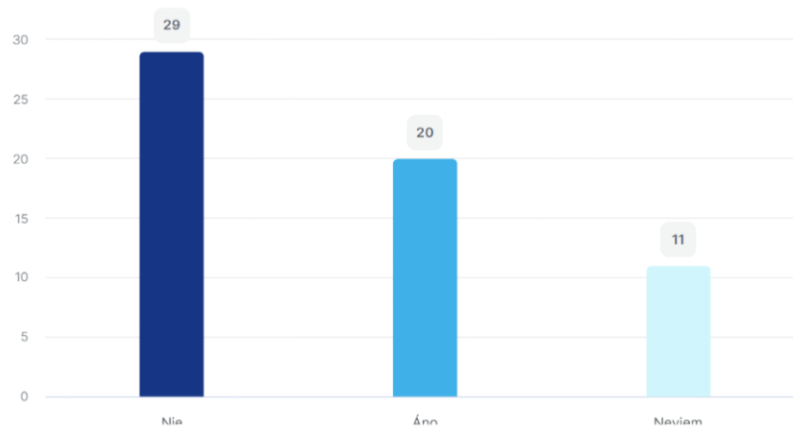
Áno

Nie

Neviem

Odpovede:

3. Poznáte koncept Priemysel 4.0 :



Otázka č. 4

4. Vo vašom podniku už používate roboty:*

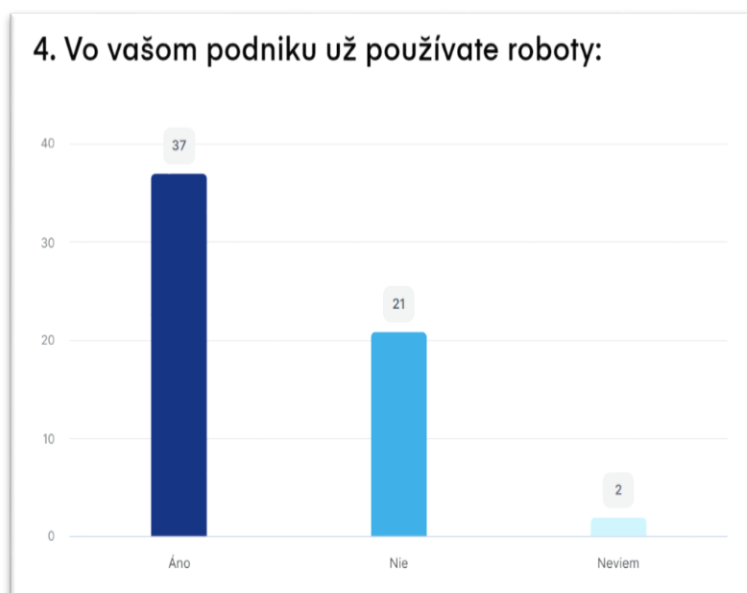
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

Odpovede:



Otázka č. 5

5. Využívanie robotov na vašom pracovisku viedlo k zvýšeniu efektivity vašej práce:*

Vyberte jednu alebo viac odpovedí

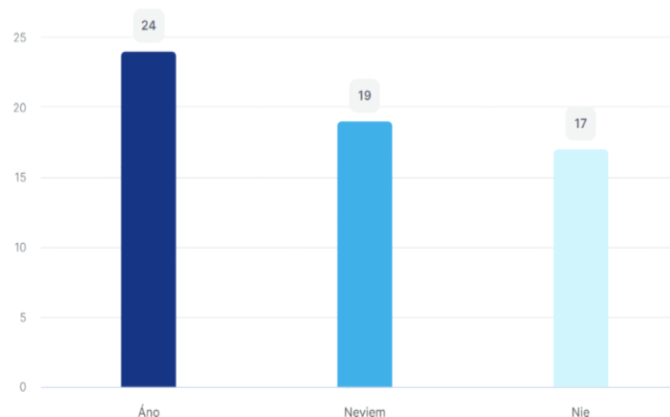
Áno

Nie

Neviem

Odpovede:

5. Využívanie robotov na vašom pracovisku viedlo k zvýšeniu efektivity vašej práce:



Otázka č. 6

6. Práca s robotmi si vyžaduje vyššie vedomosti a znalosti a kvalifikáciu zamestnancov.**

Vyberte jednu alebo viac odpovedí

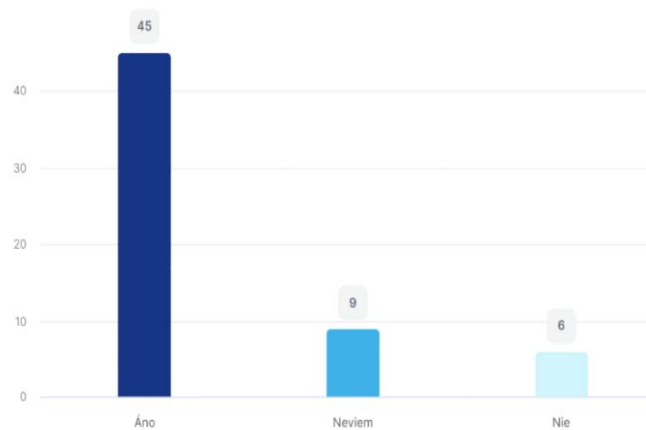
Áno

Nie

Neviem

Odpovede:

6. Práca s robotmi si vyžaduje vyššie vedomosti a znalosti a kvalifikáciu zamestnancov.*



Otázka č. 7

7. Na vašom pracovisku roboty pracujú bezproblémovo a spoľahlivo:*

Vyberte jednu alebo viac odpovedí

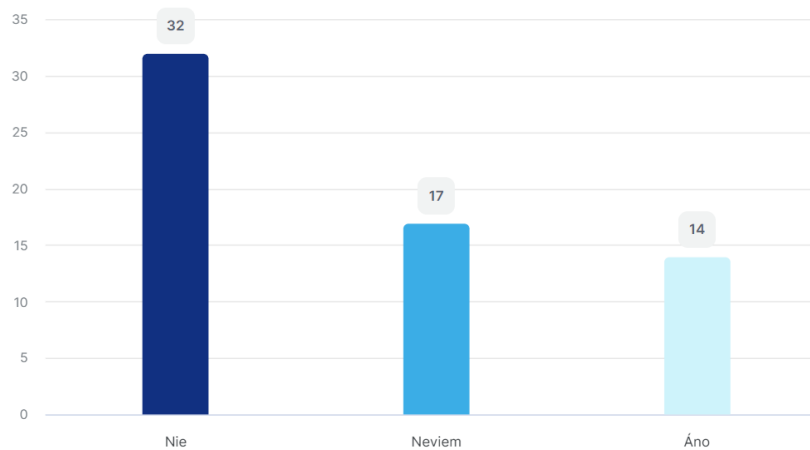
Áno

Nie

Neviem

Odpovede:

7. Na vašom pracovisku roboty pracujú bezproblémovo a spoľahlivo:



Otázka č. 8

8. Používanie robotov na vašom pracovisku pomohlo znížiť počet pracovných úrazov a nebezpečných situácií:*

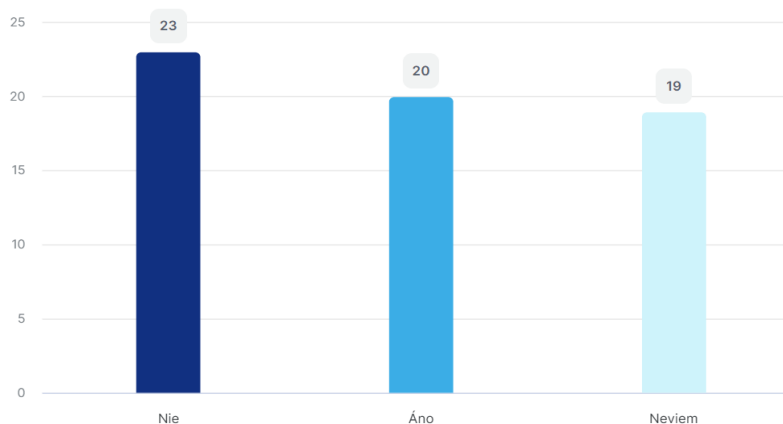
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

8. Používanie robotov na vašom pracovisku pomohlo znížiť počet pracovných úrazov a nebezpečných situácií:



Otázka č. 9

9. Používate na vašom pracovisku kolaboratívne roboty/koboty:*

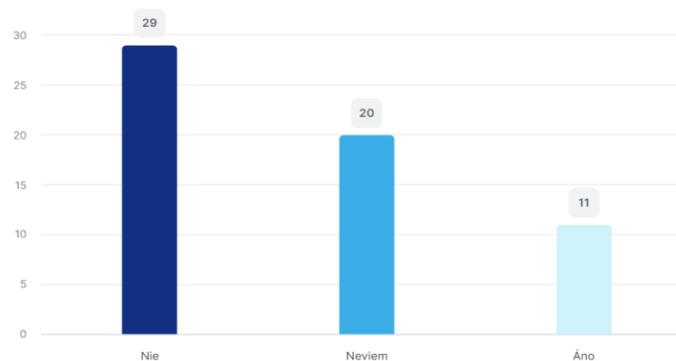
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

9. Používate na vašom pracovisku kolaboratívne roboty/koboty:



Otázka č. 10

10. Používaním robotov/ kobotov na vašom pracovisku odpadla potreba zložitého rozhodovania a hlbšieho premýšľania v práci: **

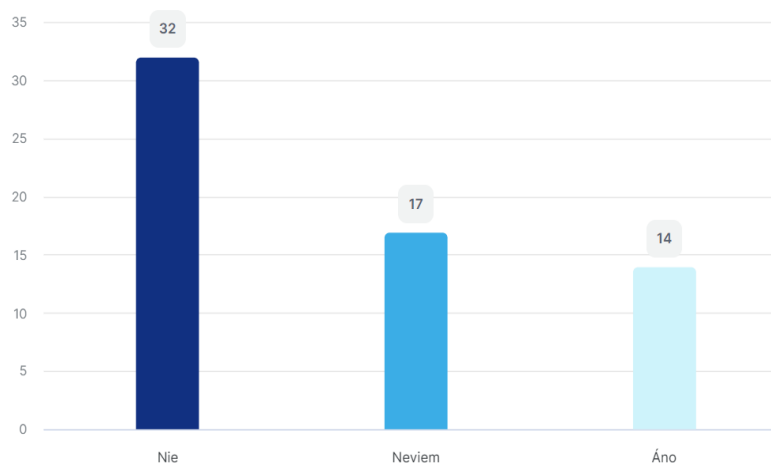
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

10. Používaním robotov/ kobotov na vašom pracovisku odpadla potreba zložitého rozhodovania a hlbšieho premýšľania v práci: *



Otázka č. 11

11. Myslíte si, že adaptácia ľudí na prácu s robotmi je náročná: **

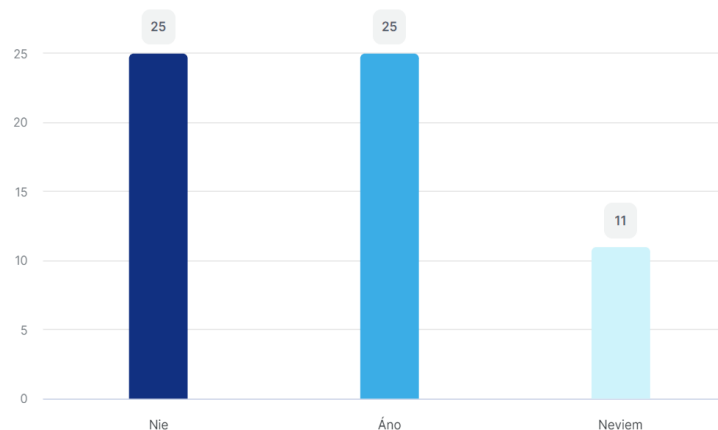
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

11. Myslíte si, že adaptácia ľudí na prácu s robotmi je náročná: *



Otázka č. 12

12. Poznáte prípady, keď pracovník musel v dôsledku robotizácie na pracovisku zmeniť svoju prácu (prejsť na inú prácu): **

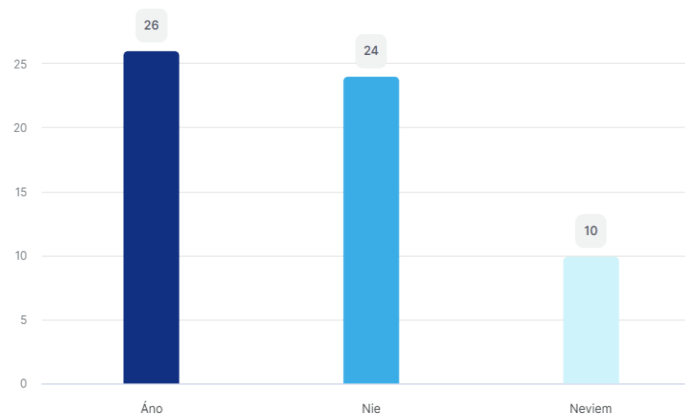
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

12. Poznáte prípady, keď pracovník musel v dôsledku robotizácie na pracovisku zmeniť svoju prácu (prejsť na inú prácu): *



Otázka č. 13

13. Pri práci s robotmi na Vašom pracovisku nepociťujete žiadny strach alebo nervozitu z ich činnosti:*

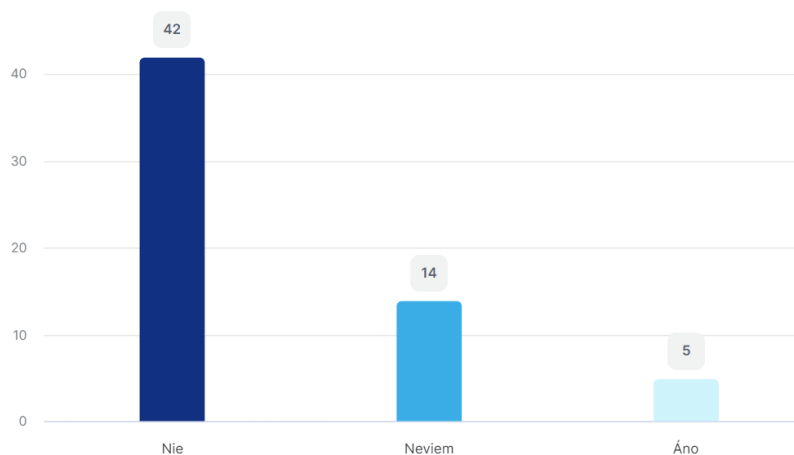
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

13. Pri práci s robotmi na Vašom pracovisku nepociťujete žiadny strach alebo nervozitu z ich činnosti:



Otázka č. 14

14. Myslíte si, že v budúcnosti budú roboty schopné nahradiť človeka pri práci úplne:*

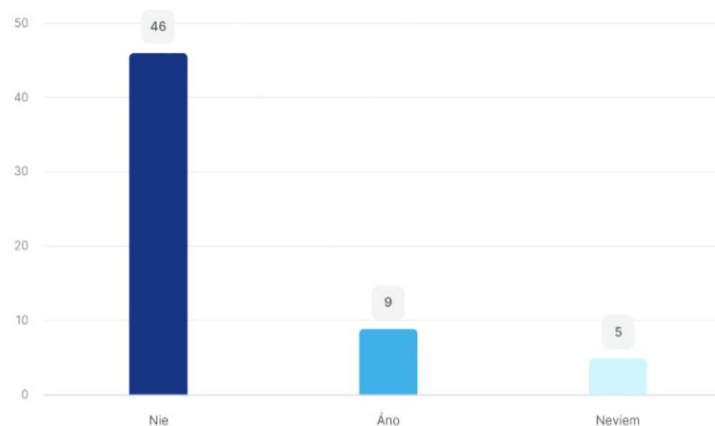
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

14. Myslíte si, že v budúcnosti budú roboty schopné nahradiť človeka pri práci úplne:



Otázka č. 15

15. Pracovné tempo na vašom pracovisku v podstate udáva robot:*

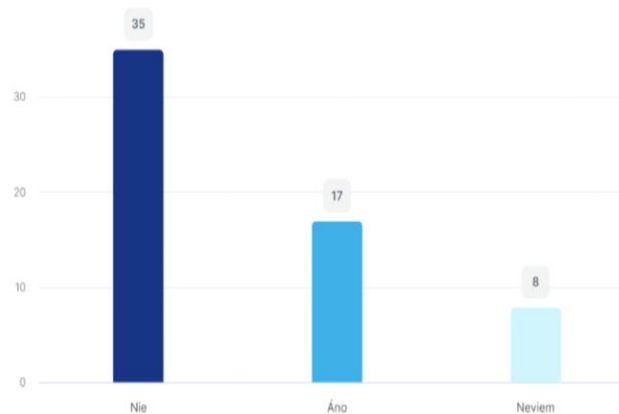
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

15. Pracovné tempo na vašom pracovisku v podstate udáva robot:



Otázka č. 16

16. Viete si predstaviť spoluprácu s humanoidným robotom (robot podobný svojim výzorom človeku):*

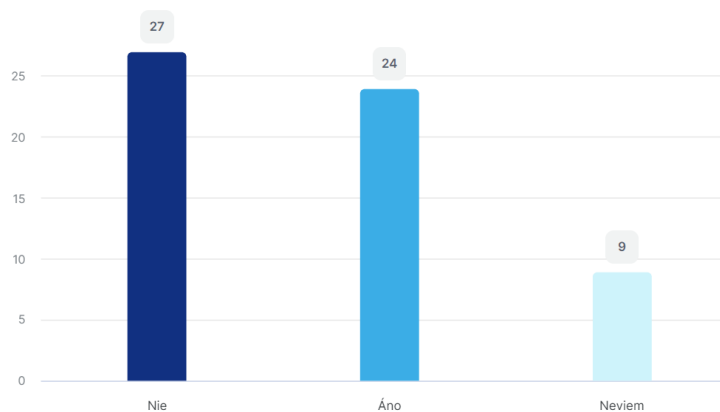
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

16. Viete si predstaviť spoluprácu s humanoidným robotom (robot podobný svojim výzorom človeku):



Otázka č. 17

17. Domnievate sa, že z používania robotov (nielen na pracovisku, ale aj v bežnom živote) nemusia mať ľudia strach a obavy: **

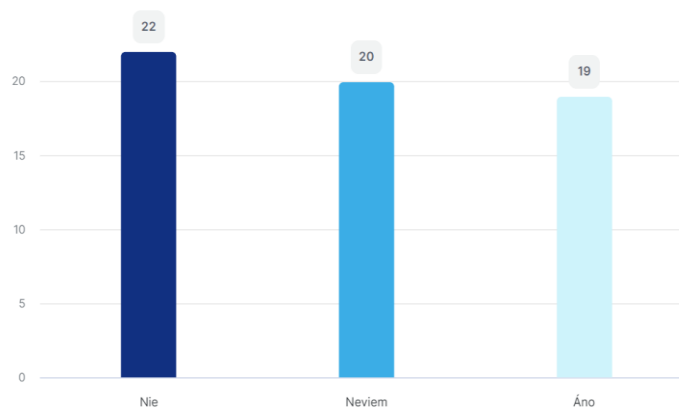
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

17. Domnievate sa, že z používania robotov (nielen na pracovisku, ale aj v bežnom živote) nemusia mať ľudia strach a obavy: *



Otázka č. 18

18. Stretli ste sa už aj mimo pracoviska s robotmi:*

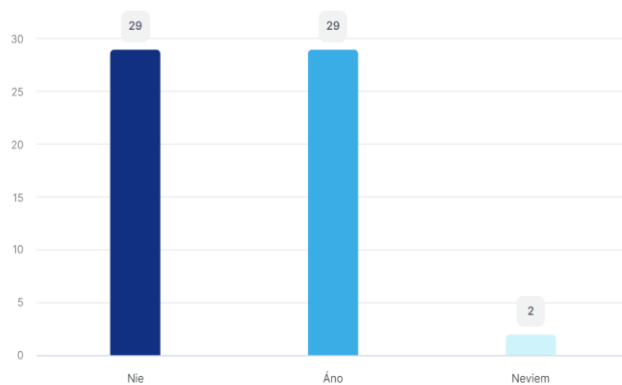
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

18. Stretli ste sa už aj mimo pracoviska s robotmi:



Otázka č. 19

19. Práca s robotmi určitým spôsobom ovplyvnila i váš osobný život (akokoľvek):*

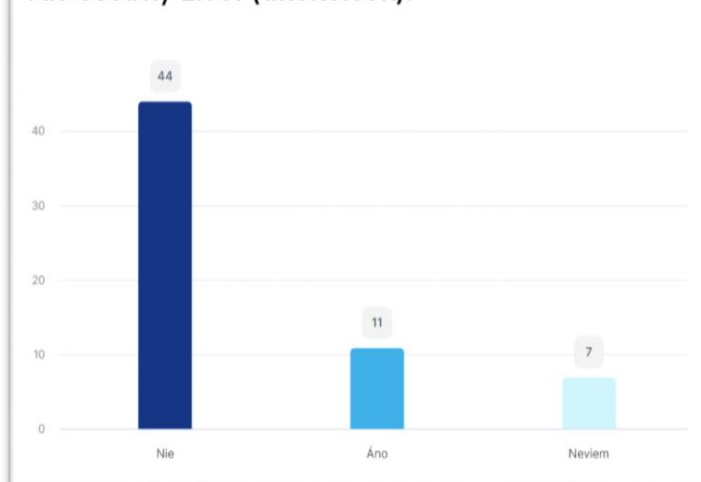
Vyberte jednu alebo viac odpovedí

Áno

Nie

Neviem

19. Práca s robotmi určitým spôsobom ovplyvnila i váš osobný život (akokoľvek):



Zhrnutie

Keďže išlo len o informatívny prieskum a zúčastnilo sa ho iba 60 respondentov, nemá potrebnú výpovednú hodnotu. Išlo len o sondu do názorov o robotoch. Prácu na ich pracovisku neriadia roboty, ale si ju určujú svojou efektivitou sami pracovníci, roboty len vykonávajú rutinné pracovné operácie. Pracovné tempo neudáva robot. Respondenti poznajú problematiku robotov, prípadne kobotov a stretli sa s nimi na svojich pracoviskách, prípadne mimo svojho pracoviska aj v bežnom živote. Práca s robotmi však v rozhodujúcej miere neovplyvnila ich osobný život. 50 % respondentov sa domnieva, že adaptácia ľudí na prácu s robotmi je náročná a 50 % sa domnieva, že nie. Na robotizáciu sa nazerá síce pozitívne, ale s určitým rešpektom, resp. strachom a obavami.

Záver a resumé

Koncept Priemyslu 4.0 sa už udomácnil v mnohých odvetviach hospodárstva a aj v mnohých firmách a spoločnostiach. Digitalizácia, automatizácia a robotizácia sa už prejavujú v mnohých podnikoch a postupne sa s ňou zoznamujú aj zamestnanci. Robotizácia má aj jasné ekonomické prínosy, čo je napokon hlavným dôvodom, prečo sa stále viacej firiem rozhoduje pre ich používanie. V podnikateľskej praxi dôjde k zapojeniu prvkov internetu vecí, internetu služieb, či napríklad práca s Veľkými dátami, tzv. Big data. Automatizáciou priemyslu sa predpokladá zánik približne 40 % tradičných povolání na Slovensku. Podniky vo výrobe využívajú nové materiály, doplnky či nový dizajn. Rast robotizácie, rozvoj M2M (Machine to Machine), práca s veľkým množstvom citlivých dát, ako aj práca s ľuďmi a pre ľudí, vyvoláva potrebu ochrany dát (zaistenie kyberbezpečnosti), ako aj riešenie nových etických problémov. Priemysel 4.0 otvára okrem vysokého stupňa konkurencie podnikov aj priestor pre široké uplatnenie vzájomnej podnikovej kolaborácie, vytváranie partnerstiev a sietí.

Pokrok v oblasti digitalizácie, robotizácie a implementácie umelej inteligencie nemožno zastaviť a niektoré prvky umelej inteligencie už sú súčasťou našej reality. Bohužiaľ nejde na 100 % zaistiť kybernetickú bezpečnosť ani odstrániť všetky riziká v oblasti psychosociálnej a mechanickej bezpečnosti plynúce zo zavedenia robotov s umelou inteligenciou. Avšak vďaka kvalifikovanému hodnoteniu rizík na základe možných scenárov a včasnemu stanoveniu opatrení je možné zabezpečiť dobrú prípravu a riziká zmierniť na prijateľnú úroveň. Je nutné podotknúť, že roboty a umelá inteligencia pri zodpovednom použití nie je len hrozbou, ale zároveň nástrojom na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia zamestnancov na budúcich modernizovaných pracoviskách.

Dávne obavy zamestnancov, že stratia zamestnanie v dôsledku zavádzania robotizácie dnes už v spoločnosti tak nerezonujú. Naopak, mnohí z nich správne vytušili, že úloha človeka v produkčnom reťazci bude aj naďalej kľúčová, čo môže byť súčasne príležitosťou. Stále však pociťujú stres vyvolaný neistotou o svoju pracovnú budúcnosť. Ten ale bude určite spojený so zmenou osobného prístupu k práci ako takej, a tiež s potrebou učiť sa stále nové veci. Len tak nebude dôvod sa o prácu báť. Z využívania robotov a nových technológií na pracoviskách môžu profitovať nielen zamestnávateľia, ale aj zamestnanci. Vďaka robotom, automatizácii a digitalizácii odpadnú fyzicky namáhavé činnosti alebo práce náročné na pozornosť, či na detail. Na druhú stranu, robotizácia môže u niektorých ľudí vyvolávať aj

negatívne dôsledky, ako sú psychosociálne riziká. Tie obvykle vyplývajú zo zlej organizácie a riadenia práce, prípadne zo zlého spoločenského kontextu, a vyvolávajú tiež pracovný stres.

V prípade robotizácie sa najčastejšie hovorí o tom, že zamestnanci pociťujú stres vyvolaný neistotou o svoju pracovnú budúcnosť. Obavy, že by ich roboty mohli pripraviť o prácu, sa viacmenej zatiaľ ukazujú skôr ako nepravdivé. Čiastočne je to tým, že roboty sa u nás doposiaľ nevyužívajú v takom rozsahu, aby to zásadným spôsobom ovplyvnilo trh práce. Nemožno však vylúčiť, že sa to v budúcnosti zmení. Dá sa však očakávať, že prípadná redukcia pracovných miest sa dotkne prakticky len niektorých manuálnych profesií.

Na druhej strane výraznejšie používanie robotov si vynúti tiež vznik nových pracovných pozícií, najmä podporného a dozorného charakteru. Bude potrebných viac opravárov, zoraďovačov, programátorov a pod., teda zamestnancov, ktorí sa budú o prevádzku robotov starať a dohliadať na ich bezproblémové fungovanie. Títo ľudia však budú musieť disponovať potrebnými znalosťami a technickým zručnosťami, čo logicky vyvolá tlak na priebežné zvyšovanie ich kvalifikácie. Už teda nepôjde o klasických operátorov vo výrobe, ale o technických špecialistov, ktorí sa orientujú v novinkách a sledujú technický vývoj. Zavádzanie robotizácie má jeden neoddiskutovateľný pozitívny dopad, a to zlepšenie úrovne ochrany zdravia zamestnancov. Roboty dokážu prevziať ťažkú a namáhavú prácu, nevadí im práca v sťažených pracovných podmienkach a pracujú v takte, ktorému by aj ten najzdatnejší človek len ťažko stačil.

Pomerne výstižne popísal využívanie ľudí v kontexte k automatizácii pracovísk viceprezident Amazonu pre Európu, Roy Peticucci, ktorý povedal: „Najuniverzálnejší stroj, aký máme, je človek. Preto musíme ľudskú prácu využívať zodpovedne.“ Tieto slová by mali do budúcnosti byť veľkým ponaučením.

Použitá literatúra a zdroje

1. ACATECH (2011). National Academy of Science and Engineering, Cyber-physical systems: driving force for innovation in mobility, health, energy and production.
2. BARANCOVÁ, H. (2017). Pracovné právo v digitálnej dobe. In: Pracovné právo v digitálnej dobe. Barancová, H. – Olšovská, A. (eds.). Praha, Leges, 2017, s. 9 – 10.
3. BOLLAND, S. *Neuroscience, AI and the Future of Education*. TEDxSouthBank Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=_cYIvfS-knA&t=2s
4. CASSETTARI, L., et al., (2019). Industry 4.0 and its applications in the Healthcare Sector: a systematic review. XXIV Summer School “Francesco Turco” – Industrial Systems Engineering, s. 136 – 142.
5. CLASSVR Dostupné na: <http://www.classvr.com/school-curriculum-content-subjects/historical-times-lessons/>
6. DELOITTE (2018). Automatizace práce v ČR. Proč se (ne)bát robotů. Dostupné na: <https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/strategy-operations/articles/automatizace-prace-v-cr.html>
7. DOLOBÁČ, M. (2017) Technostres a ochrana duševného zdravia zamestnanca. In: Pracovné právo v digitálnej dobe. Barancová, H. – Olšovská, A. (eds.). Praha, Leges, 2017, s. 59.
8. ĎUĐÁK, J. (2021) Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/stroje-rozne?article=2086>
9. ĎUĐÁK, J. (2018) Dostupné na: <http://www.agroporadenstvo.sk/stroje-rozne?article=1346>
10. ELKANA, Y., KLÖPPER, H. (2016) *The university in the twenty-first century. Teaching in the new enlightenment in the digital age*. Budapest: CEU Press, 2016. s. 215
11. eMARS (2020). The Major Accident Reporting System. eMARS database. [online]. Dostupné na: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/EN/emars/content>
12. eduNews *Vumelej inteligencii vidíme veľký potenciál*. (2017) 1/2017 Dostupné na: https://www.datalan.sk/tmp/asset_cache/link/0000042373/eduNEWS_1_2018_FINAL.pdf
13. EnviroPortál. (2020). Prevencia závažných priemyselných havárií. [online]. Dostupné na: <https://www.enviroportal.sk/environmentalne-temy/starostlivost-o-zp/pzph---prevencia-zavaznych-priemyselných-havarii>
14. EU-OSHA (2018) Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated digitalisation by 2025, 2018. Dostupné na: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Foresight_new_OSH_risks_2025_report.pdf
<https://doi.org/10.2802/515834>
15. EU-OSHA (2019a) Third European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER 3), 2019a, pp. 9 – 10. Dostupné na: https://osha.europa.eu/sites/default/files/ESENER_3_first_findings.pdf
16. EU-OSHA (2019b) The impact of using exoskeletons on occupational safety and health, 2019b. pp. 4–5. Dostupné na : <https://osha.europa.eu/en/publications/impact-using-exoskeletons-occupational-safety-and-health/view>
17. EU-OSHA (2019c) The future role of big data and machine learning in health and safety inspection efficiency, pp. Dostupné na: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Future_role_of_big_data_in_OSH.pdf
18. EU-OSHA (2020) Review of the future of agriculture and Advanced robotics, artificial intelligence and the automation of tasks: definitions, uses, policies and strategies and Occupational Safety and Health European Agency for Safety and Health at Work.

- Occupational safety and health (OSH), 2020. pp. 35 – 41. Dostupné na: https://osha.europa.eu/sites/default/files/Review_%20future_Agriculture_OSH.pdf
19. European Council – Council of the European Union (2019). A new strategic agenda for the EU. Dostupné na: <https://www.consilium.europa.eu/media/39914/a-new-strategic-agenda-2019-2024.pdf>
20. European Commission (2018). Evaluation of the Machinery Directive. Dostupné na: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/29232>
21. European Commission, (2019) Independent High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019). A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines.
22. European Commission. European Commission (2019). Excellence and Trust in AI — Brochure. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/excellence-and-trust-ai-brochure>.
23. European Commission (2020). On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust. Dostupné na: https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en
24. European Commission (2021). Ethics guidelines for trustworthy AI. Dostupné na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
25. European Trade Union Confederation (ETUC) (2020). Resolution on the European strategies on artificial intelligence and data. Dostupné na: <https://www.etuc.org/en/document/resolution-european-strategies-artificial-intelligence-and-data>
26. European Trade Union Confederation (ETUC) (2020). European social partners framework agreement on digitalisation. Dostupné na: https://www.etuc.org/system/files/document/file2020-06/Final%2022%2006%2020_Agreement%20on%20Digitalisation%202020.pdf
27. FORSTNER, L., DÜMMLER, M.A. (2014) Integrierte Wertschöpfungsnetzwerke – Chancen und Potenziale durch Industrie 4.0. Engineering, Computer Science e & i Elektrotechnik und Informationstechnik
28. FORD, M. (2016) *The Rise of the robots*. London: Oneworld Publications, 2016. s. 133 – 134
29. FRICKER, S. A., et al., (2015). Requirements engineering for digital health. Springer, Switzerland.
30. GREGOR, M. Industrie 4.0 – Priemysel 4.0. In: ProIn. 16(2), s. 44 – 46. ISSN 1339–2271.
31. HARTWIG, M. (2014) Arbeiten direkt neben dem Roboter, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Dortmund SRN v rozhovore s Christianom Schauderom pre noviny „Neue Osnabrücker Zeitung“, zo dňa 29. 12. 2014.
32. HRNČIAR, M., RIEVAJOVÁ, E. (2020). Vplyv Industry 4.0 na sektor dopravy a súvisiacich služieb v kontexte rozvoja ľudských zdrojov v podmienkach Slovenskej republiky. In *Vplyv Industry 4.0 na tvorbu pracovných miest 2019. Zborník vedeckých príspevkov z medzinárodnej vedeckej Conference proceedings: THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON JOB CREATION 2020* 418 konferencie. Trenčín: Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, 2020. ISBN 978–80–8075–903–2. Dostupné na: <https://fsev.tnuni.sk/konferencia2019/Zbornik.pdf>.
33. HUBER, W. (2016) Industrie 4.0 in der Automobilproduktion. Haar: Springer Vieweg. 2016, 303 s, ISBN 978–3–658–12732–9.
34. HUELKE, M. (2017) Arbeitsschutz in der Industrie 4.0. In: forumprotect.de [cit. 2017.4.1.]. Dostupné z: <http://forumprotect.de/vortraege/2016.huelke.pdf>
35. Inspekce ve stavebnictví – Pro Drony. Home – Pro Drony [online]. Copyright © W Dostupné na: <http://www.prodrony.cz/aplikace/inspekce-ve-stavebnictvi/>

36. Jamcopters (2019) Letecká fotogrammetrie. Jamcopters. O nás. Copyright © 2019. Dostupné na: <https://jamcopters.cz/industry/letecka-fotogrammetrie>
37. JEŠKO, V.: Štvrtá priemyselná revolúcia. Dostupné na: <http://www.quark.sk/tovarne-buducnosti/>
38. JURINA, Ľ. (2015). Priemysel vstupuje do novej revolúcie. Industry 4.0. In: VISIONS: Časopis o ľuďoch, technológiách a inováciách. Bratislava: Siemens s.r.o., 2015, roč. 10, č. 2, s. 10 – 13. ISSN 1337 – 0014.
39. KAGERMANN, H. et al., (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry, s. 77.
40. KHELASSI, A., et al., (2019). Health 4.0: Applications, Management, Technologies and Review. Medical Technologies Journal. s. 15.
41. KOLOCSÁNYI J. (2019) Hotelierstvo 4.0 V jadre priemyselnej revolúcie. [online] 2019 Dostupné na: <https://www.tophoreca.sk/servis-sluzby/technologiesoftware/840-hotelierstvo-v-revolucii>
42. LETIŠTĚ PRAHA (2018) *Letiště Václava Havla Praha má prvního robota: Master Pepper cestující nejen baví, ale také poskytuje informace.* [online] Dostupné na: <https://www.prg.aero/letiste-vaclava-havla-praha-ma-prvniho-robota-master-pepper-cestujici-nejen-bavi-ale-take-poskytuje>
43. LOVECEK, T., VELAS, A. ĎUROVEC, M. (2016). Level of protection of critical infrastructure in the Slovak Republic. In: *Production management and engineering sciences*. pp. 163 – 168.
44. LOVECEK, T. et al. (2016). Research of Competencies of Crisis and Security Managers. In: *3rd international conference on economic, business management and educational innovation (EBMEI 2016)*, PT 1 Volume 54, pp. 172 – 177.
45. LUPTÁČIK, M a kol. (2020) Hospodárske a sociálne dopady priemyslu 4.0. Národný projekt PKSD. KOZ SR. 2020. Dostupné na: <https://www.kozsr.sk/wp-content/uploads/2020/12/AV2-Hospodarske-a-socialne-dopady-Priemyslu-4.0.pdf>
46. MARR, B. *How Is AI Used In Education – Real World Examples Of Today And A Peek Into The Future.* Forbes, 2018 Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/#6fc756fa586e>
47. MARR, B. (2016) “What Everyone Must Know About Industry 4.0”, Forbes, 20 júna 2016, Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-aboutindustry-4-0/>
48. MARR, B. (2018) *How Is AI Used In Education – Real World Examples Of Today And A Peek Into The Future.* Forbes, 25 júla 2018 [cit. 2019–16–2]. Dostupné na: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/#6fc756fa586e>
49. MARKOVÁ, J. (2017) Analýza priemyslu v SR: úspech vo výzve Priemysel 4.0 vyžaduje investície. Dostupné na: <https://www.webnoviny.sk/analiza-priemyslu-v-sr-uspech-vo-vyzve-priemysel-4-0-vyzaduje-investicie/>
50. MASÁROVÁ, T., KORDOŠ, M., STRUNZ, H. (2019) The Impact of Industry 4.0 Initiative on Labour Market. Dostupné na: https://www.narodacek.cz/wp-content/uploads/2019/10/Masarova_Kordos_Strunz.pdf
51. MAXWELL, S. A., 2010. Prioritize your Projects – the MuShCo Method, Dostupné na internete: <https://www.yumpu.com/en/document/view/52005978/vdi-asme-white-paper-industry-40-komplett>
52. McLEOD, IAN K., MELDER, P.C (2005) Da Vinci Robot – Assisted Excision of a Vallecular Cyst: A Case Report. First Published March 1, 2005 Research Article . Dostupné na: <https://doi.org/10.1177/014556130508400315>

53. MŠVVaŠ SR (2016) „Duálny systém odborného vzdelávania je výhodný aj pre automobilový priemysel“, Ministerstvo školstvo, vedy, výskumu a športu, 20. apríla 2016. Dostupné na: <https://www.minedu.sk/dualny-system-odborneho-vzdelavania-je-vyhodny-aj-pre-automobilovy-priemysel>
54. MOORE M. (2019) *What is 5G? Everything you need to know*. [online] 2019 Dostupné na: <https://www.techradar.com/news/what-is-5g-everything-you-need-to-know>
55. MULLER, J. M., BULIGA, O., VOIGT, K.-I. 2018. Fortune Favors the Prepared/ How SMEs Approach Business Model Innovations in Industry 4.0. In *Technological Forecasting & Social Change*.
56. OBERMAIER, R. (2016) *Industrie 4.0 als Unternehmerische Gestaltungsaufgabe*. Springer Fachmedien Wiesbaden – Universität Passau, Passau, 2016, 319 s. ISBN 978–3–658–08165–2.
57. OECD. (2016) *Innovating Education and Educating for Innovation: The Power of Digital Technologies and Skills*, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264265097-en>
58. OECD. (2016a). *The Productivity-Inclusiveness Nexus: Preliminary version*, OECD Publishing, Paris. Dostupné na internete: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/the-productivity-inclusiveness-nexus_9789264258303-en
59. OECD. (2016b). *Entrepreneurship at a Glance 2016*. OECD Publishing, Paris. Dostupné na internete: https://www.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/entrepreneurship-at-a-glance-2016_entrepreneur_aag-2016-en
60. ORAVEC, M., TOMÁŠKOVÁ, M., BALÁŽÍKOVÁ, M. (2017) *Vývoj a aplikácia metód riadenia rizík pre platformu Priemysel 4.0*. 1. vyd., TU, Košice, 2017, 70 s. ISBN 978–80–553–2465–4.
61. OSHA Technical Manual (OTM): section IV: chapter 4: Industrial robots and robot system safety. Occupational Safety and Health Administration, 2017.
62. PAČAIOVÁ, H. – KOTIANOVÁ, Z. (2016) Koncepcia riadenia údržba v dimenzii industry 4.0 (eMM) / – 2016. In: *Spravodaj ATD SR*. Roč. 13, č. 1 (2016), s. 47 – 50. – ISSN 1337–8252.
63. PILZ. *Industry 4.0 Smart Factory & Safety Monitoring system*. <https://www.pilz.com/en-INT/products/industry-4-0>
64. *Plattform Industrie 4.0. Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)*. In *plattform-i40.de* Dostupné na: https://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=5
65. PUŠKÁR, B. (2009) Quo vadis inteligentné obytné budovy. In: *Eurostav*, roč. 15, č. 3, 2009, s. 28 – 31.
66. PwC (2016). *Industry 4.0: Building the digital enterprise*. Dostupné na: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/publications/assets/pwc-building-digital-enterprise.pdf>
67. PwC. (2017) *The way we work – in 2025 and beyond*. Survey. Dostupné na: https://www.pwc.ch/en/publications/2017/the-way-we-work-hr-today_pwc-en_2017.pdf
68. ROSSEL, R. (2017). *Ekonomika digitálnych mien: Z virtuality do reality*. Dostupné na: <https://dennikn.sk/blog/910987/ekonomika-digitalnych-mien-z-virtuality-do-reality/>
69. ROSEN, P. H., HEINOLD, E., FRIES-TERSCH, MOORE, P. & WISCHNIEWSKI, S. (2021) *Advanced Robotics and AI-based Systems, Definitions, mapping of current and potential use and overview of policies, strategies and programmes in relation to the automation of tasks and OSH*, EU-OSHA, 2021.
70. RUZ (2017). *Analýza dopadov digitálnej transformácie na podnikateľov, v súkromnom a verejnom sektore*. Dostupné na:

https://www.ia.gov.sk/data/files/NP_CSD_II/Analzy/RUZ/RUZ_Analyza_Analyza_dopadov_digitalnej_transformacie_na_podnikatelov_v_sukromnom_a_verejnom_sektore.pdf

71. SBA. (2019). Analýza potrieb MSP v kontexte agendy inteligentného priemyslu a špecificky vo vzťahu k potrebe ľudských zdrojov do roku 2020/2030. Dostupné na: http://www.sbagency.sk/sites/default/files/analiza_potrieb_msp_v_kontexte_agendy_inteligentneho_priemyslu.pdf

72. SINAY, J., KOTIANOVÁ, Z., GLATZ, J. (2020) Priemysel 4.0 v podmienkach automobilového priemyslu – nové riziká. Soudní inženýrství, 2020, 31(2), 25 – 30. Dostupné na: <https://dspace.vutbr.cz/bitstream/handle/11012/195894/si-2020-02-sinay.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

73. SINAY, J., KOTIANOVÁ, Z. (2017) Nové trendy v BOZP v kontexte stratégie priemyslu 4.0 / – 2017. In: Advances in Fire and Safety Engineering 2017, STU, Bratislava, 2017, s. 16 – 25. ISBN 978-80-8096-245-6.

74. SINAY, J., KOTIANOVÁ, Z. (2018) Automobilový priemysel v kontexte Stratégie Priemysel 4.0 – nové riziká. In: Bezpečnosť a ochrana zdravia při práci 2018, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, Ostrava, 2018, s. 73–75. ISBN 978-80-7385-202-3.

75. SINAY, J., PAČAIOVÁ, H. (2016) Bezpečnosť v kontexte Stratégie Priemysel 4.0. 2016. In: Bezpečnosť a ochrana zdravia při práci 2016. – Ostrava : SPBI, 2016 P. 86–90. – ISBN 978-80-7385-175-0.

76. SO, A., WONG, A. (1999) A New Definition of Intelligent Buildings for Asia, 1999; www.emerald-library.com.

77. SOMMER, L. 2015. Industrial Revolution – Industry 4.0: Are German Manufacturing SMEs the First Victims of this Revolution? Journal of Industrial Engineering and Management, 8(5), 1512 – 1532

78. ŠTEVO, S., VNUK, M. (2011) Contactless Detection of the Disease Symptoms in Buildings. In: Posterus, november 2011, www.posterus.sk

79. Sustainable Agriculture, Forestry and Fisheries in the Bioeconomy – A Challenge for Europe, 4th SCAR Foresight Exercise (2015). Dostupné na: <https://ec.europa.eu/research/scar/pdf/ki-01-15-295-enn.pdf>

80. Svaz podnikatelů ve stavebnictví [online]. Copyright © 2019 Dostupné na: http://www.sps.cz/RDS/deail_new.asp?id=7604&type=akt-bim

81. ŠUBÁK M. (2015) Čo je virtuálna realita? online+ 2015 Dostupné na: <https://virtualnarealita.eu/co-je-virtualna-realita/>

82. TEMMAR, R., et al., (2017). “The New Design of a Remote Real Time Embedded Medical Platform”. Medical Technologies Journal, Vol. 1, no. 3, s. 55 – 56.

83. TREXIMA (2020) Dostupné na: <https://www.trexima.sk/vplyv-inovacii-na-automotive-a%E2%80%AFstrojarstvo-2/>

84. TUPÁ, M., MASÁROVÁ, T., KARBACH, R. (2020) Implementácia prvkov konceptu Industry 4.0 v zdravotníctve SR. In: Zborník vedeckých príspevkov z medzinárodnej vedeckej Conference proceedings: THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON JOB CREATION 2020. Vplyv industry 4.0 na tvorbu pracovných miest 2020. Trenčín: Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, 2020. ISBN 978-80-8075-940-7 (on-line) Dostupné na: <https://fsev.tnuni.sk/konferencia2020/Zbornik.pdf>

85. VERMESAN, O. & FRIESS, P., (2015). Building the hyperconnected society: IoT research and innovation value chains, ecosystems and markets. River Publishers, Denmark.

86. VIDOVÁ, J. (2019). Digital Revolution and Labor Market. Vplyv Industry 4.0 na tvorbu pracovných miest 2019. In Zborník vedeckých príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie = Proceedings of Scientific Papers from the International Scientific Conference. Trenčín: Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, 2020, , 440 – 447. ISBN 978-80-8075-903-2.

87. VTT Technical Research Centre of Finland Ltd. (2017). Bits and biomass. A roadmap to the digitalisation empowered bioeconomy. ISBN 978-951-38-8697-4.
88. Využití bezpilotních letounů ve stavebnictví. (2019). VW WACHAL a. s. – Stavíme, budujeme, rekonstruujeme [online]. Dostupné z: <https://www.wachal.cz/vyuziti-bezpilotnichletounu-ve-stavebnictvi/>
89. Whitepaper FuE Version 2015 (str. 39). Platform Industrie 4.0, BWE.
90. WILLIAMS J. (2019) Hospitality 4.0: What It Is and Why You Should Embrace It. . 2019 Dostupné na : <https://socialhospitality.com/2018/11/hospitality4-0-what-it-is-and-why-you-should-embrace-it/>
91. WISSKIRCHEN, G. 2017. The World of Tomorrow – Technological Changes: Impact on Labor Market, On Jobs and On the Organization of Work. Mexiko: Puerto Vallarta 2017.
92. WISSKIRCHEN, G. et al. (2017). Artificial intelligence and robotics and their impact on the workplace. *IBA Global Employment Institute*. 2017, vol. 11, no. 5, s. 49 –67.

Ostatné zdroje:

[https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD\(2018\)160&lang=en](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2018)160&lang=en)

<https://touchit.sk/industry-4-0-a-prechod-na-digitalizaciu-firmy-na-slovensku-beru-vazne/203701>

<https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/40-2019/pdf/065-069.pdf>

<http://www.priemysel.info/domov/2019/10/31/strojarstvo-40-meni-mechaniku-softverom>

https://www.atpjournals.sk/rubriky/kratke-spravy/strojarstvo-ostava-tahunom-slovenskehopriemyslu-no-cakaju-ho-velkevyzvy.html?page_id=27069

<https://www.trexima.sk/vplyv-inovacii-na-automotive-a%E2%80%AFstrojarstvo-2/>

<https://www.rewind.sk/inteligentni-roboti-sklady-buducnosti/>

<http://www.priemysel.info/domov/2017/10/25/robot-me-by-aj-bezpenostn-prvok>

<https://www.dailyautomation.sk/uvod-do-priemyselnej-robotiky/>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015IE3991&from=PL>

<https://www.hyster.sk/5-faktorov-ovplyvnujucich-zaobchadzanie-s-materialmi-v-chemickom-dodavatelskom-retazci/>

https://www.atpjournals.sk/buxus/docs/casopisy_cele/ATP%20Journal%208%202020.pdf#page=45

<http://www.odpadoveforum.cz/TVIP2017/prispevky/212.pdf>

https://www.fm.uniba.sk/fileadmin/fm/Aktualne/Konferencia_2020/Zbornik_Konferencia_2020.pdf#page=51

https://www.narodacek.cz/wp-content/uploads/2019/10/Masarova_Kordos_Strunz.pdf

https://www.ia.gov.sk/data/files/NP_CSD_II/Analzy/RUZ/RUZ_Analyza_Analyza_dopadov_digitalnej_transformacie_na_podnikateľov_v_súkromnom_a_verejnom_sektore.pdf

<https://touchit.sk/industry-4-0-a-prechod-na-digitalizaciu-firmy-na-slovensku-beru-vazne/203701>

<https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/40-2019/pdf/065-069.pdf>

<http://www.priemysel.info/domov/2019/10/31/strojarstvo-40-meni-mechaniku-softverom>

https://www.atpjournals.sk/rubriky/kratke-spravy/strojarstvo-ostava-tahunom-slovenskehopriemyslu-no-cakaju-ho-velkevyzvy.html?page_id=27069

<https://www.trexima.sk/vplyv-inovacii-na-automotive-a%E2%80%AFstrojarstvo-2/>

<https://www.inovujme.sk/sk/clanok/gastronomia-najkrajsia-oblast-inovacii>

<https://cikycaky.sk/roboti-ako-casnici-alebo-online-testovanie-vina-inovacie-sa-pomaly-presuvaju-do-slovinciny/>

<https://www.intellex.com/landing/ohsas-18001-safety-management-software-system>

<https://www.quentic.com/ohsas-18001-software/>

<https://www.effivity.com/occupational-health-and-safety-management-system-software.html>

<https://www.ehsinsight.com/content/ehs-management-software/iso-45001-environmental-management-software>

<https://www.besoft.sk/BESOFT-Online>

<https://www.archinfo.sk/diskusie/polrocna-analyza-slovenskeho-stavebnictva-h1-2020.html>

<https://www.energie-portal.sk/Dokument/decentralizacia-a-digitalizacia-energetiky-klise-alebo-skutocnost-106930.aspx>

<https://www.sfera.sk/sk/o-nas/napisali-o-nas/digitalne-trendy-v-energetike/>

<https://bioeconomy.sk/wp-content/uploads/2019/09/Strat%C3%A9gia-Priemysel-4.0-a-biohospod%C3%A1rstvo.pdf>

<https://zsbozp.vubp.cz/pracovni-prostredi/odvetvi/prumysl-4-0/464-prumysl-4-0-uvod-do-problematiky>

https://www.bezpecnostvpraxi.sk/clanok-z-titulky/sluzobnym-autom-bezpecne-ttbvp.htm?fbclid=IwAR2-lTqO30krAfqx3DnQmfc_dEYJ1Ee3lPuN_c6mj1OFEq1koD-nbvILJG8

PRÍLOHY

Stanovisko Inšpekcie práce v SR ku konceptu Priemysel 4.0



Priemysel 4.0 a inšpekcia práce

Žijeme vo veľmi rýchlo sa meniacej dobe, ktorá je považovaná za začiatok novej technologickej revolúcie označovanej aj ako priemysel 4.0 alebo éra 4.0. Veľmi blízka budúcnosť zásadným spôsobom zmení náš spôsob života vo všetkých oblastiach. Predovšetkým sa zmení spôsob našej práce a vzájomnej komunikácie. Nastupujúca priemyselná revolúcia bude prebiehať a meniť náš život oveľa rýchlejším tempom, ako doterajšie priemyselné revolúcie. Preto aj reakcia štátnych orgánov, vrátane inšpekcie práce na priemysel 4.0 musí byť komplexná, rýchla a inteligentná. Nikto zatiaľ nemôže zodpovedne definovať všetky problémy, ktoré v nasledujúcom období bude musieť inšpekcia práce prekonať. Niektoré predpokladané dôležité budúce témy sú už známe. Patria k nim napríklad niektoré myšlienky, ktoré odzneli aj na medzinárodnej konferencii s názvom: „Príležitosti a výzvy pre svet práce v ére 4.0“, ktorá sa konala pri príležitosti výročia 100 rokov založenia inšpekcie práce v Poľskej republike.

- Inšpekcia práce musí byť chápaná ako orgán prispievajúci k rozvoju priemyslu a spoločnosti aj v súvislosti so zmenami, ktoré nastávajú v dôsledku zavádzania priemyslu 4.0. Inšpekcia práce v žiadnom prípade nesmie byť chápaná verejnosťou ako brzda zavádzania priemyslu 4.0. Za tým účelom musí inšpekcia práce úzko spolupracovať s významnými vedeckými inštitúciami, univerzitami, firmami zoberajúcimi sa výskumom a vývojom a mala by mať aj vlastný vývoj a výskum. Najnovšie poznatky z oblasti zabezpečenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci musí efektívne odovzdávať zamestnávateľom v rámci svojich preventívnych činností, teda musí prispievať k rozvoju.
- Inšpekcia práce musí v rámci priemyslu 4.0 efektívne monitorovať trh práce, získavať informácie o zmenených podmienkach na trhu práce, prenášať informácie na zákonodarné a legislatívne orgány a po úprave legislatívy opäť poskytovať na základe monitoringu spätnú väzbu. Za týmto účelom bude musieť inšpekcia práce vykonávať komplexnejšie audity kontrolovaných subjektov, aby boli zmonitorované všetky možné dopady zavádzania nových technológií v priemysle 4.0 na zamestnávateľov a zamestnancov, teda nie iba zdravotné a bezpečnostné dopady, ale aj psychospoločenské, sociálne a iné. Tento proces musí byť apolitický, vysokoodborný a rýchly. Inšpekcia práce by sa mala podieľať na tvorbe nových právnych a technických noriem pre priemysel 4.0.
- Vzhľadom na to, že pri moderných technológiách v rámci priemyslu 4.0 sú zložité zariadenia prichádzajúce do kontaktu so zamestnancami riadené cez internet na diaľku, a to aj z iných krajín a kontinentov, súčasťou zaistenia bezpečnosti zamestnancov prichádzajúcich do styku s takýmito zariadeniami musí byť aj kybernetická bezpečnosť



a ochrana proti kybernetickým útokom. Na diaľku cez internet je pri kybernetickom útoku možné napríklad vypnúť všetky bezpečnostné zariadenia na technických zariadeniach a technológie môžu následne poškodiť zdravie pracovníkov. Inšpekcia bude musieť preverovať aj úroveň kybernetickej ochrany takýchto zariadení ako súčasť bezpečnostných opatrení.

- Pri moderných technológiách stúpa podiel styku zamestnancov s novými chemickými látkami, vrátane karcinogénnych látok. To sa deje napríklad v stavebníctve zavádzaním materiálov obsahujúcich nanočastice. Podľa niektorých výskumov majú nanočastice na ľudský organizmus podobne nepriaznivý vplyv, ako azbest.
- Ďalej pri nových technológiách v priemysle neúmerne stúpa elektromagnetické znečistenie pracoviska mikrovlnami a elektromagnetickým poľom. Vo väčšine krajín EÚ sa vôbec pri analýze rizík na pracoviskách nevyhodnocuje vplyv elektromagnetického znečistenia pracovísk. Nie sú zatiaľ známe a ani dostatočne objektivizované presné účinky elektromagnetického znečistenia na ľudský organizmus. Taktiež nie je známy mechanizmus jeho nepriaznivého pôsobenia najmä pri dlhodobom vplyve na človeka. Elektromagnetickému znečisteniu pracovísk je potrebné venovať pozornosť z hľadiska výskumu. Už teraz sa však vie, že vplyv na človeka je negatívny. Očakáva sa výrazné zhoršenie tohto negatívneho vplyvu pri zavedení 5G technológie a iných moderných systémov.
- V krajinách EÚ je nevyhnuté sledovať zhoršovanie psychofyzických a psychosociálnych nebezpečenstiev a rizík. Podľa správ z niektorých krajín dochádza aj v súvislosti so zavádzaním priemyslu 4.0 k výraznému zhoršovaniu v tejto oblasti. Hlavne pri nezvládaní obsluhy moderných technologických zariadení vzniká takzvaný technostres s devastujúcimi účinkami na uplatnenie sa človeka v modernej spoločnosti.
- V inteligentných fabrikách riadených na diaľku, kde obsluha neprichádza do priameho styku s automatizovanými výrobnými zariadeniami, je nevyhnuté riešiť najmä ochranu zamestnancov vykonávajúcich kontrolu, údržbu a opravy. Doteraz sa inšpekcia zameriavala hlavne na bezpečnosť obsluhy technologických zariadení. Toto sa musí zmeniť a dôraz bude kladený na bezpečnosť zamestnancov pri kontrole údržby a opravách zariadení. Z tohto dôvodu bude nevyhnutná úzka spolupráca inšpekcie práce aj zamestnávateľov s výrobcami moderných technologických zariadení. Kontrolné mechanizmy inšpekcie práce zamerané na klasickú technickú bezpečnosť obsluhy zariadení vôbec nezodpovedajú tomuto trendu.
- Bude sa musieť pomerne rýchlo meniť nie len legislatíva ale aj myslenie inšpekcie práce vzhľadom na nové riziká. Napríklad vzhľadom na to, že väčšina bezpečnostných zariadení



je riadených na diaľku a je na 24 V a je ovládané softvérovo, vykonávanie klasických revízií elektrických častí bezpečnostných zariadení je bezpredmetné. Bežný súčasný revízny alebo bezpečnostný technik nie je schopný skontrolovať správnu funkčnosť takýchto bezpečnostných zariadení a ich nadväznosť na ďalšie bezpečnostné zariadenia, pričom práve tieto zariadenia určujú bezpečnostnú úroveň celých technológií. Je potrebné, aby vznikli nové profesie a noví odborníci na kontrolu moderných technológií vzhľadom na ich bezpečnosť.

- V EÚ je vo veľkom zavádzaná práca z domu, pri ktorej zamestnanec reálne odpracuje len niekoľko hodín týždenne, ale musí byť k dispozícii online 24 hodín denne. Jedná sa napríklad o softvérových údržbárov. Takáto práca sa presadzuje v rôznych odvetviach a je pre inšpekciu práce takmer nekontrolovateľná z hľadiska bezpečnosti pri práci a pracovnoprávných vzťahov. Vznikajú úplne nové riziká pre takto pracujúceho zamestnanca. Pri takejto práci sa úplne stierajú hranice medzi osobným a pracovným životom zamestnanca.
- V EÚ ustupujú tradičné choroby z povolania z nadmerného fyzického zaťaženia a drasticky pribúdajú mentálne a psychické choroby, často s vážnymi následkami pre zamestnanca a jeho okolie.
- Nie je pravdepodobné, že by inšpektor práce s tradičným technickým vzdelaním a tradičným prístupom k inšpekcii práce v dostatočnej miere zvládol sledovať mimoriadne rýchlo zavádzané nové trendy v súvislosti s priemyslom 4.0. Rovnako je nepravdepodobné, aby bol schopný vnímať v súvislosti s tým všetky novo vznikajúce ohrozenia a riziká a aby bol schopný poskytovať v tejto oblasti zamestnávateľom a zamestnancom odborné poradenstvo v tom, ako účinne eliminovať takéto novovznikajúce ohrozenia a riziká. Preto je nevyhnuté zabezpečiť úzku a hlbokú špecializáciu inšpektorov práce na nové technológie z hľadiska ich bezpečnosti. Inšpekcia práce musí nevyhnutne získať do svojich radov odborníkov napríklad na informatiku, biotechnológie, nanotechnológie, kybernetiku, robotizáciu, digitalizáciu, psychológiu a iné.
- Pokiaľ doteraz boli inšpektori práce zaoberajúci sa bezpečnosťou pri práci skôr inžiniermi, odteraz budú musieť byť aj lekármi a biotechnológmi.
- Je potrebné nie iba zavádzať represiu, ale aj spoločensky oceňovať podniky prispievajúce k rozvoju bezpečnosti v priemysle 4.0 a venovať sa prevencii vzniku poškodení zdravia pri práci.