



Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú.

SOUHRNNÁ STUDIE FAKTORŮ OVLIVŇUJÍCÍCH BEZPEČNOST V PROSTŘEDÍ DIGITALIZOVANÉ PRÁCE UVNITŘ SYSTÉMU ČLOVĚK-STROJ

Souhrnná výzkumná zpráva

Sp. značka:	402-015/2022	
Název projektu:	Výzkum vlivu digitalizace pracovišť a pracovních operací na kulturu bezpečnosti v průmyslovém sektoru	
Číslo projektu:	TL02000177	
Odpovědný řešitel:	Ing. Jakub Marek, MSc.	
Schválil:	doc. RNDr. Mgr. Petr Adolf Skřehot, Ph.D., MSc., dr.h.c.	
Datum:	30. 6. 2022	
Počet stran:	95	
Počet příloh:	0	
Počet vyhotovení:	1	

Obsah

Anotace	3
Informace o projektu.....	3
Rekapitulace průběhu řešení projektu	4
První etapa řešení.....	4
Druhá etapa řešení.....	5
Třetí etapa řešení	6
Analytické výstupy	7
Základní otázky bezpečnosti.....	7
Aktuální trendy v robotizaci	11
Robotizace v zemědělství	22
Digitalizace coby perspektiva budoucího úspěchu	26
Úroveň kvalifikace	33
Sociální izolace.....	38
Úroveň robotizace v zahraničí.....	39
Výhledy do budoucna.....	43
Bezpečnost práce v systému člověk-robot.....	47
Sociální aspekty interakce člověka s robotem	50
Kultura bezpečnosti na robotizovaných pracovištích	51
Metodika sběru dat a jejich vyhodnocení	63
Definování výzkumných hypotéz.....	63
Dotazníkové šetření.....	63
Řízené rozhovory.....	66
Dosažené výsledky	70
SWOT analýza	70
Dotazníkové šetření.....	74
Řízené rozhovory.....	75
Publikační výstupy.....	85
Závěrečné shrnutí	86
Použitá literatura	93

Anotace

Tento dokument představuje souhrnný výstup z projektu "Výzkum vlivu digitalizace pracovišť a pracovních operací na kulturu bezpečnosti v průmyslovém sektoru", který byl řešen v období 2019 až 2022. Uvedený projekt byl podpořen Technologickou agenturou České republiky v rámci programu společenskovedního výzkumu ÉTA.

Cílem projektu bylo určit míru dopadů digitalizace v průmyslovém sektoru, tj. v sektoru ve kterém se bude robotizace a digitalizace výhledově stále významněji využívat. V odborných zdrojích se již delší dobu diskutuje celá řada jak pozitivních, tak i negativních dopadů. Z pohledu bezpečnosti práce je ale ovšem klíčové odhalit zejména to, nakolik může robotizace a digitalizace ovlivnit psychosociální vazby uvnitř pracovního systému, a tedy i vyvolat nová zcela specifická rizika. Pro ověření různých vazeb a možných vlivů byl realizován právě tento výzkumný projekt, který se prioritně zaměřil na výzkum specifických podmínek týkajících se spolupráce člověka s robotem, a to z pohledu BOZP.

Tato zpráva tak shrnuje nejnovější a původní poznatky získané provedeným aplikovaným výzkumem, na jehož realizaci se podíleli odborníci z různých odvětví (bezpečnost technických systémů, pracovní právo, psychologie, robotika).

Informace o projektu

Identifikační kód projektu: TL02000177

Doba řešení projektu: 1. 1. 2019 – 30. 6. 2022

Hlavní příjemce: Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú. (IČ: 03257371)

Odpovědný řešitel: Ing. Jakub Marek, MSc.

Řešitelský tým:

- doc. RNDr. Mgr. Petr A. Skřehot, Ph.D., MSc., dr.h.c.
- JUDr. PhDr. Irena Wagnerová, Ph.D., MBA, LL.M.
- JUDr. Petr Kožmín, LL.M., MBA
- Ing. David Vancí, DiS.
- Ing. Kateřina Marková
- Ing. Slavomíra Vargová, Ph.D.

Rekapitulace průběhu řešení projektu

První etapa řešení

V prvním roce byla provedena rešerše dostupných tuzemských a zahraničních odborných zdrojů a následně zpracována analýza psychosociálních aspektů v pracovním systému člověk – stroj. Celkem bylo soustředěno a analyzováno 70 tuzemských a zahraničních odborných zdrojů, a to z oblasti digitalizace, automatizace potažmo robotizace, socioekonomických ukazatelů, psychologie práce.

Kromě analytické práce byla v uvedeném období navázána spolupráce s externími subjekty a odborníky, bez jejichž kooperace by nebylo možné tento projekt řešit. Osloveni byli zástupci předních průmyslových podniků (ŠKODA AUTO a.s., Siemens, ABB ad.), odborných sdružení (Elektrotechnická asociace České republiky) a z akademické sféry (Strojní fakulta ČVUT, Strojní fakulta VŠB-TU, Fakulta logistiky a krizového řízení UTB, Strojnícka fakulta Technické univerzity v Košicích). Uvedené konzultace umožnily zkonfrontovat zvolený přístup a ověřit si aktuálnost řešeného tématu.

V rámci této etapy byla zpracována také SWOT analýza zaměřená na problematiku zavádění digitalizace v průmyslovém odvětví. Tento krok byl považován nejen pro získání hlubšího a uceleného pohledu na danou problematiku, ale také jako východisko pro směřování samotné výzkumné činnosti. SWOT analýzu jsme provedli s přihlédnutím ke dvěma základním atributům, které se k robotizaci pracovišť vztahují.

- **Technická oblast** – stále se zrychlující rozvoj moderních technologií (nejen fyzických strojů, ale i softwaru), jejichž zaváděním se zásadně mění charakter výroby.
- **Lidská oblast** – kooperace lidí s roboty se posouvá na další úroveň. Lidský potenciál uspořený na základě využití např. robotů lze využít pro činnosti zahrnující kreativní či inovativní atributy.

Výsledky SWOT analýzy jsou uvedeny níže.

Druhá etapa řešení

Ve druhém roce bylo řešení projektu zaměřeno na tvorbu odborných analýz:

- Analýza stávající úrovně digitalizace výrobních procesů v průmyslu
- Analýza aspektů kultury bezpečnosti a motivace zaměstnanců)

Z nich mimo jiné vyplynulo, že např. úroveň robotizace je v ČR nízká u firem malé a střední velikosti. Dalším plánovaným výstupem z řešení projektu bylo vytvoření Metodiky sběru dat a její následná verifikace.

V rámci sběru dat pro vypracování Analýzy aspektů kultury bezpečnosti a motivace zaměstnanců navštívili členové řešitelského vybraný zemědělský podnik (Zemědělská zkušební stanice Kujavy s.r.o.), ve kterém je postupně zaváděna robotizace do zemědělské výroby. Na základě získaných informací vznikly dva publikační výstupy a získané poznatky rovněž posloužily členu řešitelského týmu Davidu Vanclovi pro zpracování jeho bakalářské práce s názvem „Analýza rizik na pracovištích s vysokým podílem robotické práce a návrh opatření pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví osob na těchto pracovištích“. Tato práce, který byla úspěšně obhájena na Vysoké škole regionálního rozvoje a Bankovní institut – AMBIS, a. s.

Počátkem roku 2020 navštívili členové řešitelského týmu také společnost ŠKODA AUTO a.s., kde současně provedli prohlídku jednotlivých závodů, kde se používají roboty, za účelem výběru pracovišť vhodných pro provedení dotazníkového šetření. Za aktivní součinnosti pověřených pracovníků společnosti ŠKODA AUTO a.s. byla provedena i verifikace navrženého dotazníku, na základě čehož vznikla jeho finální podoba.

Pilotáž navržených dotazníků nebylo možné z uvedených důvodů provést na žádném z původně plánovaných pracovišť, a proto se řešitelský tým rozhodl ho provést prostřednictvím online dotazníku za využití aplikace Survio. Odkaz na dotazník byl distribuován prostřednictvím Facebooku, kdy byly osloveny vybrané organizace a FB skupiny. Hlavní myšlenkou bylo, že pro účely ověření dotazníku lze v principu využít i respondenty, kteří s roboty pracují v jiných firmách, anebo se o danou problematiku zajímají a orientují se v ní. Plně vyplněných dotazníků bylo získáno 84, nedokončeno pak bylo 113 dotazníků. Návratnost tedy činila 39,4 %, což předčilo původní představu, neboť předpokládaná návratnost se odhadovala na úrovni 15 až 25 %.

Na základě ohlasů od zúčastněných respondentů bylo zjištěno, že se tohoto šetření ve významné míře zúčastnili také mladí lidé ve věku 15 až 18 let, což nebylo původně předpokládáno. V reakci na to se řešitelský tým rozhodl oslovit Vyšší odbornou školu a Střední průmyslovou školu elektrotechnickou Františka Křížíka v Praze s žádostí o provedení dotazníkového šetření také u jejich

studentů. Tito lidé budou v horizontu 10 let sehrávat zásadní roli při zavádění robotů do průmyslové praxe, takže příležitost získat jejich pohled na dané téma, se jeví jako velmi přínosné a lákavé. Vedení školy na tuto výzvu reagovalo pozitivně a provedení dotazníkové šetření u svých studentů umožnilo.

Třetí etapa řešení

Ve třetím roce bylo provedeno dotazníkové šetření mezi zaměstnanci vybraných firem, kteří (spolu)pracují s roboty a dále řízené rozhovory s vedoucími pracovníky těchto pracovišť. Do výzkumu byly zahrnuty dvě základní skupiny respondentů:

- 1) Zaměstnanci pěti výrobních firem, kde s roboty již pracují – čtyři skupiny z oboru Automotive a jedna skupina z elektrotechnického průmyslu¹.
- 2) Studenti Vyšší odborné školy a Střední průmyslové školy elektrotechnické Františka Křížíka v Praze (dále jen VOŠ), kteří se v rámci studia připravují na výkon profesí elektrotechnika a informační technologie se zaměřením na robotiku.

¹ Jednalo se o firmy ŠKODA AUTO, a.s. – závod Lisovna, ŠKODA AUTO, a.s. – závod Svařovna, ŠKODA AUTO, a.s. – závod Vrchlabí, ŠKODA AUTO, a.s. – závod AKL Sklady a Siemens, s.r.o. – závod Elektromotory Mohelnice.

Analytické výstupy

Základní otázky bezpečnosti

Isaac Asimov představil v povídce „Hra na honěnou“ v roce 1942 tři původní zákony robotiky:

1. Robot nesmí ublížit člověku nebo svou nečinností dopustit, aby mu bylo ublíženo.
2. Robot musí poslechnout člověka, kromě případů, kdy je to v rozporu s prvním zákonem.
3. Robot se musí chránit před poškozením, kromě případů, kdy je to v rozporu s prvním nebo druhým zákonem. [1]

I přesto, že se jednalo o autora vědecko-populárních a sci-fi knih, tak tímto svým počinem položil základy pro definování pravidel dalšího vývoje reálných automatizovaných/robotických zařízení. V současnosti je provoz robotů, tj. včetně otázek jejich bezpečnosti, řešen formou právních a ostatních předpisů. Namátkově je provoz strojních zařízení zastřešen na úrovni EU směrnicí 2006/42/ES (o strojních zařízeních) a samotná oblast robotiky poté technickými normami např. EN ISO 10218-1 (Roboty a robotická zařízení - Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Roboty) nebo ISO/TS 15066:2016 (Roboty a robotické zařízení – kolaborativní roboty).

V tomto ohledu je potřeba zmínit též pojem tzv. umělé inteligence. Umělá inteligence (UI) je obor informatiky zabývající se tvorbou strojů řešících komplexní úlohy například z oblastí logistiky, robotiky, zpracování přirozeného jazyka, či zpracování velkých objemů dat. [2]

V souvislosti s ohrožením lidských životů či konkrétně ztrátami na lidských životech, se v posledních letech dostávají do popředí dopravní nehody vzniklé při provozu automobilů disponujících určitým stupněm autonomního řízení. Pro upřesnění, asociace automobilového průmyslu (SAE International) již v roce 2014 definovala stupně automatizace 0 až 5, kdy jednotlivé stupně znamenají:

- 0 – bez automatizace, automatický systém pouze varuje, ale neovládá vůz.
- 1 – asistence řidiče („hands on“), automaticky mohou probíhat složitější funkce (adaptivní tempomat, aktivní parkovací asistent), řidič musí být schopen kdykoli řídit.
- 2 – částečná automatizace („hands off“), automat řídí, zrychluje i brzdí, řidič musí sledovat provoz a kontrolovat činnost systému.
- 3 – podmíněná automatizace („eyes off“), v definovaném prostředí se řidič nemusí věnovat řízení, musí však být připraven převzít řízení v časovém limitu, který stanoví výrobce.
- 4 – vysoká automatizace („mind off“). S výjimkou vysoce nebezpečného prostředí (nebezpečné počasí) řídí automat a řidič nezasahuje.

5 – plná automatizace („řízení volitelné“). Automat řídí do libovolného legálního cíle, řidič jen zadá cíl. [3]

Současné vozy (např. amerického výrobce značky TESLA, nebo dopravce UBER) disponují autonomním řízením na pomezí 2. a 3. stupně. To již znamená, že v reálném provozu takového vozu se již řidič nemusí věnovat řízení vozidla, musí však být připraven převzít řízení v časovém limitu, který stanoví výrobce. Chybou nedokonalého systému však tyto vozy způsobily dopravní nehody, při nichž zahynuli lidé (např. z důvodu včasného nerozpoznání člověka před vozidlem, nepřevzetí kontroly řidiče nad vozidlem, i přes jeho upozornění). Z uvedeného je patrné, že i přesto, že jsou stávající technologie na již velice vysokém stupni „vyspělosti“, stále se jedná jen o stroje řízené/naprogramované člověkem.

Podle historických pramenů se první obětí robota stal americký dělník Robert Williams z pobočky Fordových závodů v michiganském městě Flat Rock. Stalo se tak již v roce 1979. Robot tam vyhledával náhradní díly ve skladu, ovšem Williamsovi se zdál příliš pomalý a pro žádaný kus si došel sám. Toho, že je sledován robotem, jenž chce svou těžkou paží donést tentýž díl, si bohužel nevšiml a ten ho přimáčkkl k regálům a na usmrtil. Rodina oběti pak vysoudila deset milionů dolarů odškodného, ovšem výrobce zařízení namítal, že Robert Williams nebyl řádně proškolen, aby si uvědomil, že nemá vstupovat do prostoru, na nějž je robot naprogramován. O dva roky později zahynul Japonec Kenji Urada, údržbář v továrně Kawasaki Heavy Industries v Akashi, když chtěl přeprogramovat chybujícího robota. Překročil přitom bezpečnostní bariéru, která byla vytvořena k tomu, aby robota vypnula. Bohužel se však nevypnula a údržbáře robot usmrtil.

Z rozhovorů se zástupci společností PILZ nebo SIEMENS v rámci odborných vzdělávacích akcí např. seminář „Jak na robota“, vzešly informace, že se již staly ojedinělé případy, kdy „robot zabil člověka“. Příčinnou těchto nešťastných případů bylo však vždy selhání lidského činitele, kdy např. člověk úmyslně obešel bezpečnostní zařízení a přišel do kontaktu s robotem, který jej svým pohybem usmrtil. Z těchto případů, ale i z výše uvedených informací je patrné, že roboty jsou tak nebezpečné, jak jim to dovolí člověk. Z pohledu přímého ohrožení lidského zdraví jsou v současnosti na pracovištích firem instalovány zpravidla tři typy fyzických robotů. Standardní průmyslový robot (viz Obrázek 1), kolaborativní (spolupracující) robot (viz Obrázek 2) a přepravní autonomní jednotky (samostatně se pohybující přepravní vozíky, viz Obrázek 3). V případě prvně jmenovaného se jedná o fyzická robotická ramena, která musejí být z důvodu zajištění bezpečnosti zdraví osob uzavřeny v ohraničeném prostoru, aby za obvyklých podmínek nemohly přijít do kontaktu s člověkem. Tyto roboty se pohybují velkou rychlostí a pracovní části mají značnou hmotnost, což se projeví větší kinetickou energií. Následná zranění lidí poté mohou mít až fatální následky (přimáčknutí, rozdrcení apod.). Pakliže člověk potřebuje ze zjištěných důvodů vstoupit do nebezpečného prostoru robota

(robota opravit, seřadit, odebrat poškozený materiál apod.), musí být vhodným opatřením činnost robota blokována až do doby, kdy člověk tento prostor opustí a dá příkaz k opětovnému spuštění provozu robota. V praxi již nastaly případy, kdy nedostatečným opatřením proti nežádoucímu spuštění robota došlo ke vzniku zranění člověka (při pohybu člověka v nebezpečném prostoru robota, jiný člověk robota spustil).



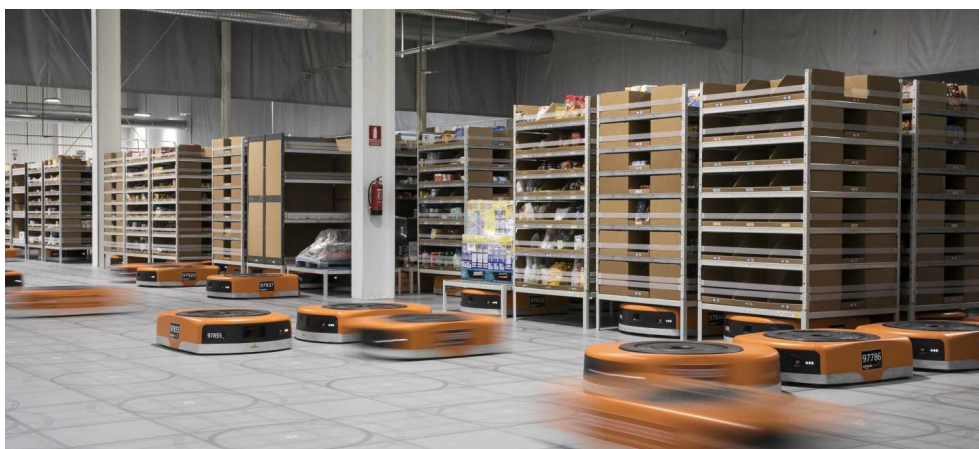
Obrázek 1: Průmyslový kolaborativní robot. [4]

Kolaborativní roboty jsou roboty, které se instalují na pracovišti tak, že se člověk může pohybovat v jejich těsné blízkosti. Roboty jsou konstruovány tak, aby nemohli způsobit člověku zranění. Disponují řadou kamer, odporových senzorů, snímačů apod., které i v případě kontaktu s člověkem, ihned přeruší svou činnost a spustí se následně až poté, jakmile jim k tomu dá pokyn člověk, nebo pomine nebezpečná situace (kontakt s konstrukcí robota).



Obrázek 2: Kolaborativní robot YuMi společnosti ABB. [5]

Jak již bylo zmíněno výše, tak provoz robotů, včetně kolaborativních se řídí požadavky technických norem, které přímo stanovují např. jakou rychlostí se může maximálně pohybovat rameno robota, aby to pro člověka nebylo nebezpečné apod. V praxi nicméně v drtivé většině převládají průmyslové roboty nad kolaborativními. Poslední jmenovanou skupinou jsou přepravní autonomní jednotky. Jedná se o vozíky, převážející zboží/materiál z bodu A do bodu B bez přítomnosti řidiče. Tyto vozíky se pohybují po pracovištích společně se lidmi a skrze bezpečnostní prvky (čidla apod.) je zabráněno nežádoucímu kontaktu s člověkem.



Obrázek 3: Autonomní přepravní vozíky společnosti Amazon. [6]

Aktuální trendy v robotizaci

V roce 2019 byl v českém průmyslu zaznamenán významný zájem o robotizaci výroby. Tato skutečnost byla dána mimo jiné dostupností levné lidské pracovní síly a zejména velké firmy tak hledaly příležitosti, jak nahradit/automatizovat nejrůznější manuální (mnohdy fyzicky namáhavé) činnosti. Pokud nešlo zcela o náhradu manuálních činností roboty, tak byl zájem upřen alespoň na různé robotické přípravky a systémy, které sice stále vyžadují lidskou obsluhu, ale umožňují dosahovat vyšší produktivity práce při menším počtu zaměstnanců, anebo umožňují na stejné pozici zaměstnat i fyzicky méně zdatné jedince (těžkou namáhavou práci udělá stroj).

Zvýšený zájem o průmyslovou robotizaci byl zejména kvůli následujícím oblastem pracovních činností:

- Přenášení/manipulace rozměrných a těžkých předmětů a jejich vkládání do beden, na palety či dopravníky.
- Velmi rychlé opakované zakládání/třídění/ukládání či vykládání malých předmětů z nebo do beden či zásobníků.
- Manipulace s ostrými, horkými, chemickými či jinak lidem nebezpečnými předměty a látkami.
- Automatický rozvoz předmětů mezi regály, místy zpracování nebo nakládky a vykládky.

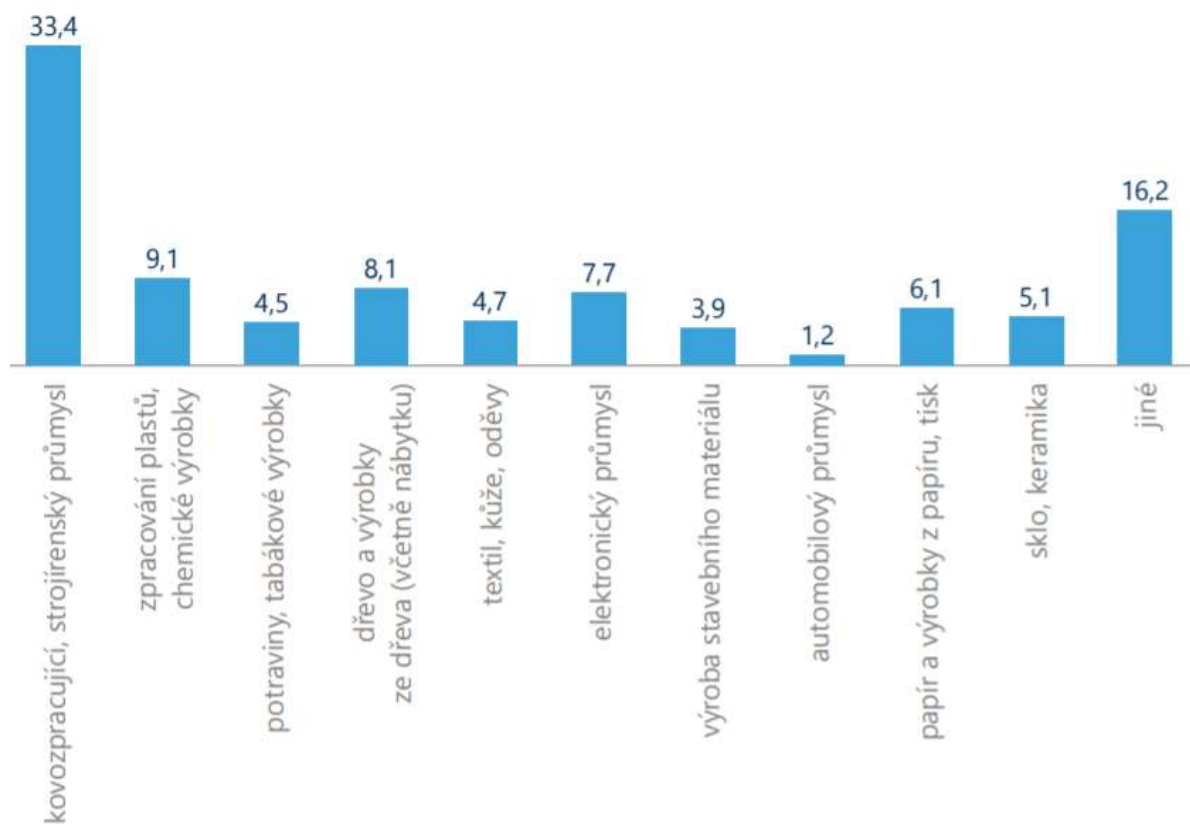
Ve většině případů se tedy jednalo o činnosti, které fyzicky prováděli lidé, a to buď zcela samostatně, anebo pomocí pracovních prostředků/technických zařízení. Nedostatek pracovní síly a poměrně výrazný nárůst mzdy při trvajícím tlaku na snižování nákladů na výrobu a např. i skladování, donutilo firmy uvažovat o dostupných možnostech optimalizace nákladů. Nasazování robotů při provádění činností jako je ruční manipulace s těžkými břemeny/předměty se provádí již cca posledních 10 let. V posledních letech však velmi roste zájem o použití robotů i v těch aplikacích, které by lidská obsluha klidně mohla provádět i nadále, ale k využití robotů lze dosáhnout nižších výrobních/provozních nákladů při současném zvýšení výrobní kapacity, případně i kvality práce. Takovými typickými aplikacemi je různé přebírání/vybírání předmětů (např. dílů) z dopravního pásu nebo naopak rychlé ukládání různých předmětů do krabic (např. malé krabičky či sáčky do velkých kartónů či na palety, zakládání i malých dílů či různých cukrovinek do tvarovaných plátčků apod.). Dalším důvodem zvýšené poptávky po robotické manipulaci jsou i požadavky právních předpisů, které výrobcům nařizují chránit zdraví zaměstnanců při práci, zejména při rizikových pracích, mezi které patří manipulace s rozměrnými nebo těžkými břemeny, práce vyžadující zaujímání nepříjemných pracovních poloh (např. práce v hlubokém předklonu, práce s rukama nad hlavou, s rukama daleko od těla apod.), práce, při nichž dochází k manipulaci s horkými předměty nebo s nebezpečnými látkami atd. V těchto případech pak při dodržení všech zásad BOZP zpravidla klesá produktivita i efektivita práce. Naproti tomu nasazení robotizace může pak efektivně vyřešit několik problémů současně, což je nesporná výhoda jak z hlediska zajištění plynulosti výrobního procesu, tak i z hlediska dodržení všech požadavků na bezpečnost práce [11].

Ve velkých společnostech, které do automatizace investují značné prostředky, je v současnosti úroveň robotizace poměrně na vysoké úrovni. V některých případech mají tyto firmy vytvořeny již plně automatizované procesy (např. vykládka zboží z kamionu s jeho následnou distribucí na jednotlivá pracoviště firmy, nebo plně automatizované sklady, používání autonomních přepravních vozíků schopných se během cesty vyhnout překážkám jako jsou např. pohybující se osoby) a postupně přecházejí na robotizaci těchto činností. Je však nutné si uvědomit, že se stále jedná jen o určité segmenty výrobního procesu a role člověka schopného improvizovat a používat schopnost intuice, je na mnoha místech stále nenahraditelná. Z ohlasů praxe je zřejmé, že i sebelepší automatizovaný systém stále potřebuje dohled člověka (jakmile totiž stroj přeruší z nějakého důvodu svou činnost, tak bez zakročení člověka se proces sám od sebe neobnoví). Na druhou stranu, je mnoho činností, které nejsou na lidské intervenci vůbec závislé a člověka lze poměrně snadno nahradit právě robotem. V mnoha případech ale nasazení robotů limitují spíše těžkosti spojené s robotizací některých pracovních úkonů či pohybů, pro jejichž provádění má člověk dobré motorické předpoklady, a které u něj nevyžadují velké úsilí. Až při vypracování návrhu projektu pro robotizaci daného pracoviště se tak často zjistí, že úkony, které se zprvu zdají triviální a jednoduché, jsou z hlediska výroby vhodného robota značně složité což může v konečném důsledku vést k tomu,

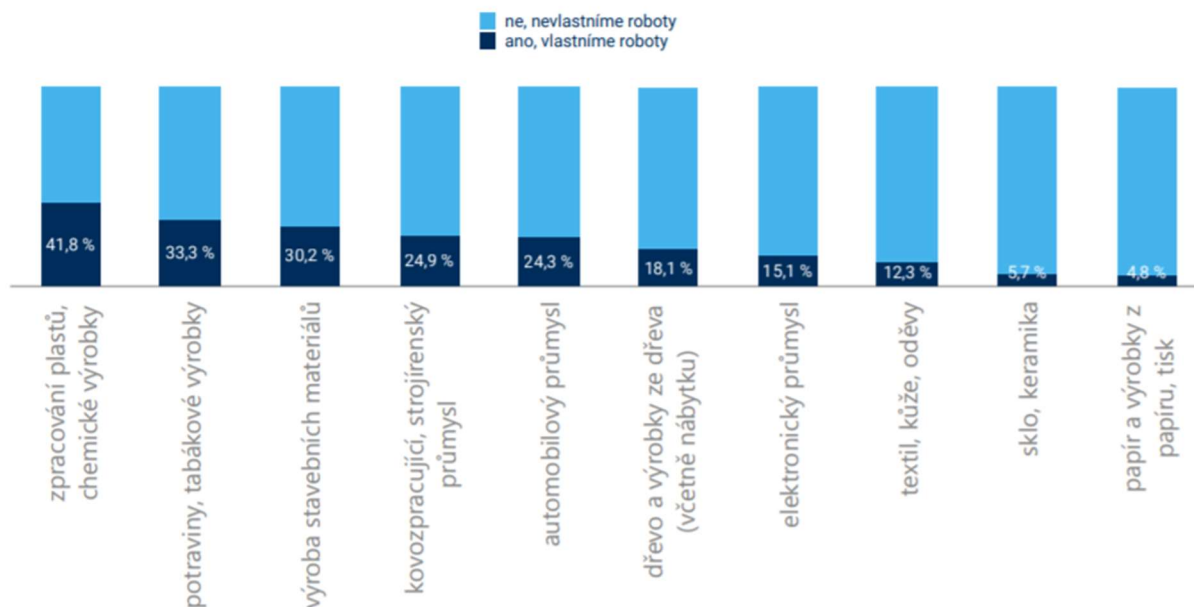
že se robotizace nemusí v daném případě vůbec vyplatit. Stále totiž platí, že činnosti, které jsou pro člověka intuitivní, jednoduché a snadno naučitelné, mohou být pro robota velmi náročné (např. velmi jemné manipulace s velmi křehkými předměty, které se navíc často navzájem liší tvary i barvou). Lépe řečeno, stávající úroveň techniky ještě nedovoluje dosáhnout takových výsledků, jaké může poskytnout lidský operátor.

Ačkoliv se vývoj robotů neustále dynamicky vyvíjí, stále existují mantinely nebo technické překážky, které zavádění robotizace limitují. Na mnoha pracovištích se tak robotizace stále ještě nevyplatí, zejména pak v zemích, kde je dostatek levné pracovní síly. Zejména pak u malých a středních firem, které neprovozují velkosériové výroby nebo velkokapacitní sklady, je robotizace stále ještě fenoménem budoucnosti. Nadto provoz robotů vyžaduje také pravidelnou údržbou či zajištění služeb operativního servisu, což je vzhledem k vysoké odbornosti servisních techniků a jejich malému počtu spojeno s poměrně vysokými náklady, resp. dlouhými čekacími lhůtami způsobujícími prodlevy a výpadky výroby. [11]

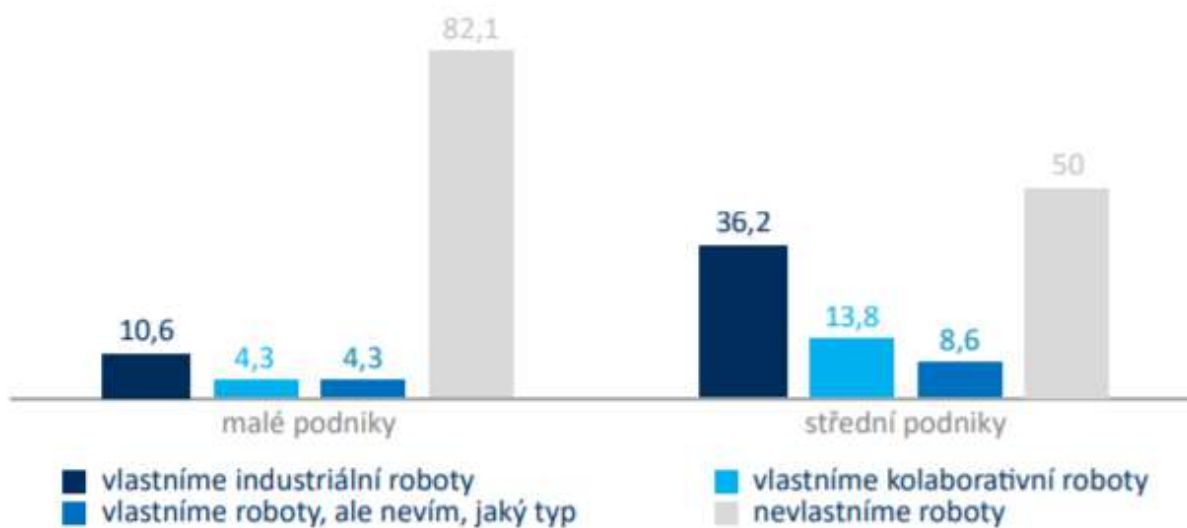
Společnost Universal Robots A/S, o.z. provedla v roce 2020 průzkum mezi malými a středními výrobními společnostmi působícími v ČR, který prezentovala v souhrnné zprávě. [4] Osloveno bylo 196 podniků, z nichž bylo 29,6 % firmy střední velikosti, 70,4 % pak byly malé firmy. V tomto výzkumu byly do skupiny malých firem řazeny společnosti s méně než 50 zaměstnanci, resp. do skupiny středních firem pak společnosti do 250 zaměstnanců. Účelem tohoto průzkumu bylo zjistit klíčové atributy spojené se zaváděním robotizace na pracovištích těchto podniků. Na následujícím obrázku jsou procentuálně uvedeny počty robotů, které vlastní podniky zahrnuté do výzkumu, dle jednotlivých průmyslových odvětví. Z uvedeného průzkumu vyplynulo, že stávající úroveň robotizace není mezi oslovenými podniky příliš vysoká. Využívání robotizace dominuje u velkých a středních firem, kdežto malé firmy zavádí roboty jen výjimečně. Nejčastěji jsou používány průmyslové roboty, avšak jen u 3 % podniků se jedná o kolaborativní roboty. Téměř polovina podniků (23,3 %), kde se robotizace plánuje, už nějakého robota využívá. Na následujících obrázcích je uveden procentuální přehled o vlastnictví průmyslových robotů v jednotlivých podnicích dle odvětví.



Obrázek 4: Vlastnictví robotů (v %) dle odvětví. [4]

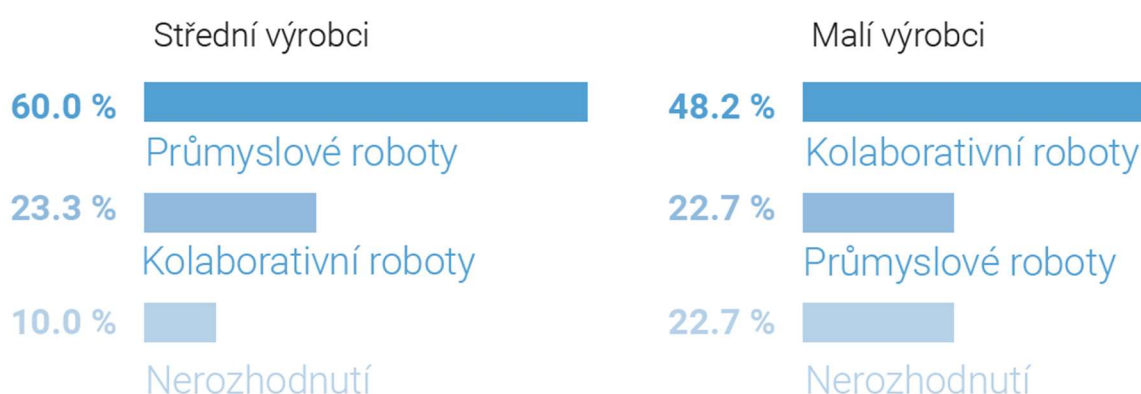


Obrázek 5: Podniky vlastníci roboty dle odvětví. [4]



Obrázek 6: Procentuální počet jednotlivých typů robotů v podnicích dle velikosti. [4]

Jako optimální dobu návratnosti investice do robotizace většina firem považuje cca 3 roky. Větší zájem je v současnosti o průmyslové roboty, které tvoří 2/3 plánované poptávky. Skoro 1/4 malých a středních výrobních společností plánuje v příštích 3 letech investovat do robotizace. Z toho 61,3 % firem plánuje implementovat průmyslové roboty a 26,9 % podniků pak kolaborativní roboty (tzv. koboty). Zbytek ještě není rozhodnutý, který druh robota zvolí. Podrobnější rozdělení z pohledu velikosti podniků ukazuje následující obrázek.



Obrázek 7: O jakém druhu robota výrobci uvažují. [4]

Tento výsledek je v přímém vztahu k velikosti podniků, kdy robotizaci v nejbližších 3 letech plánuje na 44,8 % středních a 18,6 % menších výrobních podniků. Největší potenciál pro investici do robotizace je pak mezi potravinářskými a tabákovými společnostmi (52,8 % oslovených plánuje nákup do 3 let).

V detailnějším pohledu, pak z průzkumu vyplynulo, že mezi klíčové faktory, které ovlivňují investici do robotizace, patří:

- zlepšení výkonnosti výroby (93,5 % dotazovaných),
- eliminace výrobních chyb (75,8 % dotazovaných),
- potřeba zvýšení kvality produkce (75,8 % dotazovaných),
- posílení konkurenceschopnosti (74,4 % dotazovaných),
- zkrácení dodací lhůty (70,5 % dotazovaných),
- zvýšení produkce (66,6 % dotazovaných),
- standardizace procesu (60,2 % dotazovaných),

- obtížnost při hledání a udržení zaměstnanců (57,7 % dotazovaných),
- zvýšení výrobní bezpečnosti (56,3 % dotazovaných),
- zvýšení produkční flexibility (50,1 % dotazovaných).

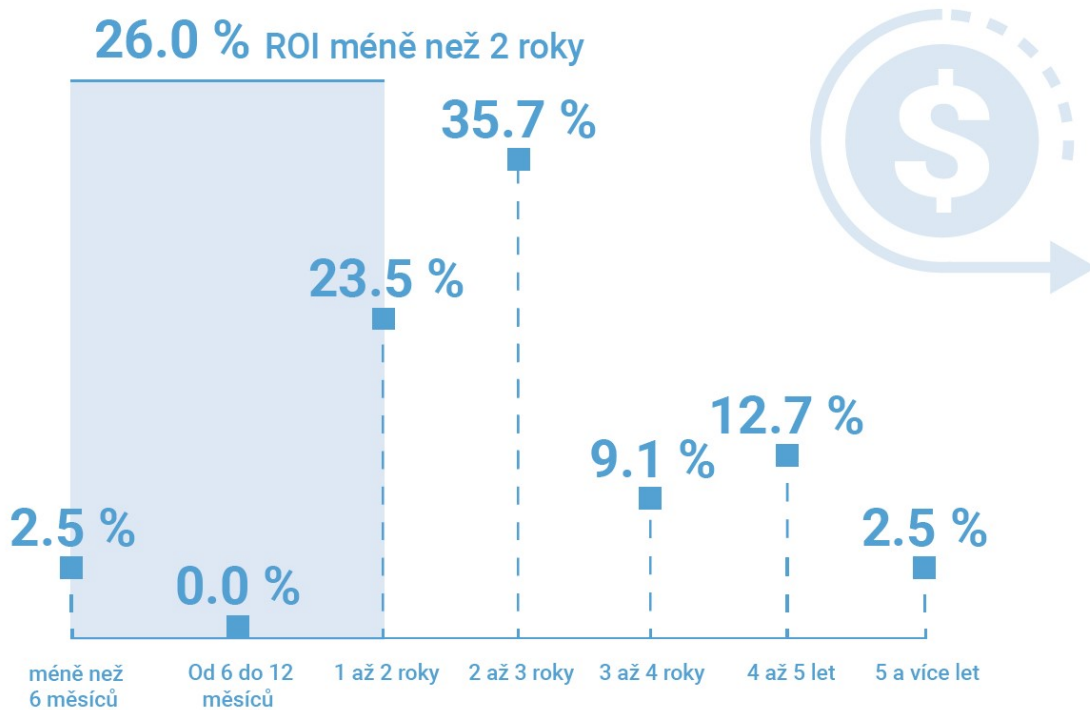
Za zmínku stojí slova prezidenta Hospodářské komory Vladimíra Dlouhého z roku 2018: „Vyšší úroveň digitalizace podporujeme dlouhodobě, jedině robotizace a digitalizace zajistí vyšší přidanou hodnotu ve výrobě. Jedině takové investice budou v dalších letech generovat zdravý a udržitelný mzdový růst, který nás přiblíží vyspělým západním ekonomikám. V tomto ohledu by se měl také stát zasadit o investiční podporu těch firem, které chtějí svou produkci pozvednout na vyšší úroveň.“

Co se týká samotných pracovních činností podniků, tak nejvíce plánují automatizovat obsluhu strojů (64,2 %), montování (42,3 %), uchopování – “vzít a přemístit” (37,1 %) a balení či paletizaci (32 %). Největší poptávka byla mezi podniky v potravinářském a tabákovém průmyslu (52,8 %), dále u výrobců stavebních materiálů (30,2 %), zpracovatelů plastů a výrobců chemických produktů (29 %), výrobců elektrických a elektronických produktů (26,4 %), zpracovatelů dřeva a výrobců dřevěných produktů (25,8 %), v textilním průmyslu (24,6 %), automobilovém průmyslu (24,3 %) a ve strojním a kovoprůmyslu (22,2 %).

Co se týká klíčových faktorů, na jejichž základě budou podniky zavádět robotizaci, tak se dle posloupnosti jednalo o následující:

- cena (37,8 %),
- návratnost investice (27,7 %),
- technická podpora (10,4 %)
- snadnost použití (8,6 %).

Z pohledu návratnosti investice 26 % podniků očekává, že se jim investice navrátí do dvou let. Podrobněji viz následující Obrázek 8.



Obrázek 8: Očekávaná návratnost investice do robotizace (ROI). [4]

Poměrně velký počet podniků (78 %), které plánují zavádět automatizaci v nejbližších 3 letech, ještě není rozhodnuto, kterou značku robotů a kobotů zvolí.

Obchodní ředitel společnosti Universal Robots pro Českou republiku a Slovensko, Pavel Bezucký, pak k průzkumu dodal: „Výsledky průzkumu ukazují, že malé i střední firmy si uvědomují potřebu automatizovat a vnímají ji jako cestu k vyšší efektivitě výroby a konkurenceschopnosti. Pro Českou republiku pak obzvláště platí také nutnost najít řešení na nedostatek kvalitních pracovníků. Ze získaných dat vyplývá, jak se postupně zvyšuje podíl kolaborativních robotů. Je to dáno pravděpodobně jejich vysokou flexibilitou a možností významných úspor v průběhu implementace a dalších fází životního cyklu.“

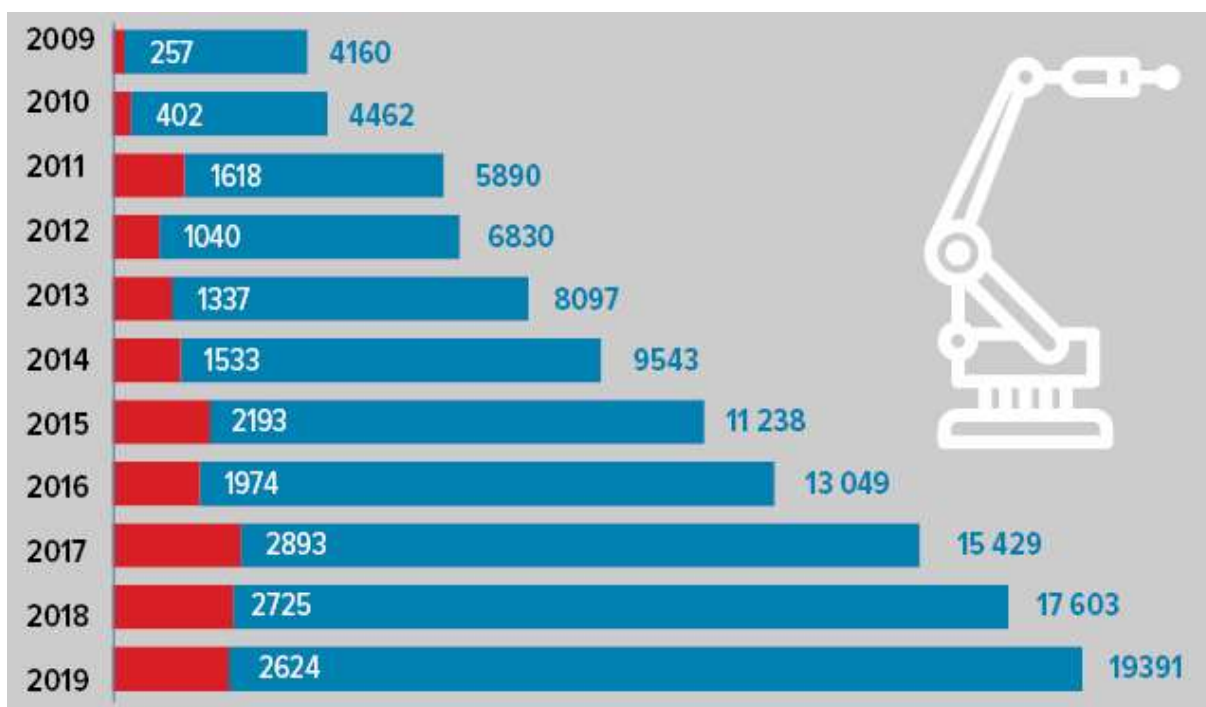
Společnosti, které neplánují investici do robotizace, se pro tento krok většinou rozhodly z těchto důvodů:

- zaměření výroby nevyžaduje instalaci robotů (74,6 %),
- produkční rozsah nevyžaduje robotizaci (61,4 %),
- počet výrobků je příliš nízký (58,3 %),

- náklady na začlenění robotů jsou příliš vysoké (54,4 %),
- jejich výroba nemůže být automatizována (50 %),
- robotizace jim nepřinese žádné další výhody (49,5 %).

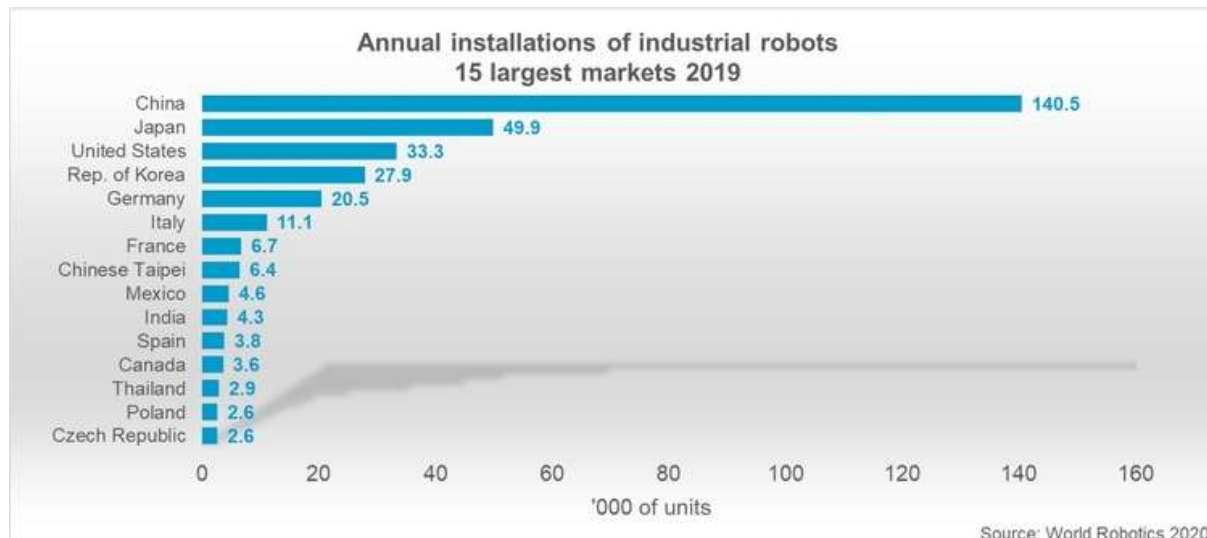
I přes to ale 16,6 % firem zvažuje, že se k robotizaci dříve či později uchýlí, ale nebude to dříve jak za 3 roky. [4]

Co se týká celkového počtu instalovaných robotů v jednotlivých zemích světa, tak Mezinárodní robotická federace uvádí, že za rok 2019 se v České republice instalovalo cca 2600 nových robotů. Na následujícím obrázku je uveden vývoj počtu robotů v ČR za posledních 10 let.



Obrázek 9: Vývoj počtu průmyslových robotů v ČR. [5]

Bližší srovnání s ostatními státy nabízí následující obrázek:



Obrázek 10: Počty nově instalovaných robotů v jednotlivých zemích. [5]

Asie zůstává z hlediska uplatnění průmyslových robotů nejsilnějším trhem. Podíl nově instalovaných robotů zde představoval zhruba dvě třetiny celosvětové produkce robotů. Počet nově instalovaných robotů jen v Číně vzrostl v roce 2019 o 21 % (oproti předchozímu roku), což celkově představovalo přibližně 783 000 robotů. Japonsko je na druhém místě s přibližně 355 000 roboty (nárůst o 12 %). Zajímavostí je významné navýšení počtu instalovaných robotů také v Indii, který činil v roce 2019 cca 26 300 kusů (nárůst o 15 %). Indie tak během pěti let dokonce zdvojnásobila počet instalovaných průmyslových robotů. [5]

Ze statistik vyplývá, že celosvětově v průmyslu přibývá řádově statisíce nových robotů ročně. Přitom ale jejich pořizovací je stále poměrně vysoká. Motivace manažerů výrobních firem k zavádění robotizace tedy evidentně stojí na přesvědčení, že se tato investice vyplatí. S rostoucí poptávkou po robotech se ale očekává postupný pokles jejich pořizovacích cen, takže tempo robotizace bude pravděpodobně ještě více akcelarovat.

Na druhou stranu, ze strany odborů a zaměstnanců zaznívají stále hlasitěji obavy o to, že roboty vezmou lidem práci. Otázkou je, nakolik je tato obava skutečně důvodná. Z poznatků získaných při řešení tohoto výzkumného projektu vyplývá, že tyto obavy mají nejčastěji ti zaměstnanci pracujících převážně manuálně, kteří s ohledem na svou x-letou praxi nezažili v organizaci práce významnější změny. V průběhu let došlo na jejich pracovištích nanejvýš k zavedení osobních počítačů nebo k dílčí automatizaci některých pracovních operací. To ale není případ velkých výrobních firem. Zde je automatizace zavedena již několik desítek let a postupem času se vylepšovala. V takovém prostředí

je pak přechod na robotizovanou výrobu jen logickým evolučním krokem, přičemž zdejší zaměstnanci s tím obvykle nemají problém. Ba naopak, dokážou ocenit přínosy z toho plynoucí.

Ne ve všech odvětvích se ale robotizace prosazuje tímto způsobem. Vždy budou práce či profese, které robot nikdy nebude schopen plnohodnotně dělat. Na příkladu svařování lze demonstrovat, jak složitá může robotizace být. Svařování bylo „odjakživa“ doménou lidských svářečů. Dnes tuto činnost lze provádět pomocí robotů, ale je velký rozdíl, zda se jedná o svařování standardizovaných kovových dílů či opakující se sled svařovacích operací, anebo o svařování atypických kovových dílů či zakázkovou kovovýrobu. A právě toto jsou skutečnosti, které je nutné při úvaze o možném negativním ovlivnění pracovního trhu nastupující robotizací zohledňovat.

Na druhou stranu většina manuálně pracujících lidí zastává názor, že fyzicky těžké práce je žádoucí modernizovat za využití robotů, a to především z důvodu zlepšení úrovně bezpečnosti ochrany zdraví při práci. Nadto mluví pro instalaci robotů i další fakta, jako je zrychlení práce, resp. zvýšení produktivity, zvýšení úrovně kvality práce, snížení zmetkovosti apod. Téma, které v současné době v ČR rezonuje, je nedostatek pracovní síly, zejména pak té kvalifikované. Je jisté, že i koronavirová pandemie, s trhem práce zahýbala, ale sílící požadavek na kvalifikované pracovníky bude i nadále přetrvávat. Ale kde takové lidi brát, když na pracovním trhu nejsou? I zde je jednou z možných odpovědí právě robotizace. Ta totiž může vytvořit jednak vhodné podmínky pro zvýšení mobility pracovní síly a současně také podnítit lidi, aby si dobrovolně zvyšovali svou zejména technicky orientovanou kvalifikaci, neboť tím získají lepší vyhlídky na své uplatnění na pracovním trhu.

Skutečnost, že roboty již dnes v některých odvětvích nahrazují zaměstnance, je proto nutné vnímat v kontextu i s těmito aspekty. V drtivé většině případů totiž tito lidé o práci nepřijdou. To že robot kupříkladu bude svařovat karoserii automobilu ještě neznamena, že si poradí se svářením obtížně dostupných míst nebo s opravami. Roboty si stále ještě nedokáží poradit s činnostmi, při nichž je zapotřebí lidské intuice, improvizace, jemnocit či estetický náhled. Navíc dlužno podotknout, firmy v drtivé většině nestojí o hromadná propouštění svých zaměstnanců. Právě pandemie COVID-19 ukázala, jak moc firmy potřebují kvalifikované zaměstnance, které před touto pandemií často velice složitě sháněly nebo si vychovávaly. Řada firem proto těmto zaměstnancům nabízí převedení na jinou práci ve snaze si je udržet. Takže například ze svářečů se stávají seřizovači robotů nebo obsluha CNC strojů. Podobným způsobem by měl přemýšlet také stát, který by měl nezaměstnaným nabízet takové rekvalifikační kurzy, které budou skutečně reagovat na vývoj doby a budou pro tyto lidi z hlediska jejich uplatnění na pracovním trhu skutečně užitečné. Rekvalifikační kurzy zaměřené na tradiční dělnické práce, kde se robotizace začíná prosazovat, již brzy nebudou efektivní. Žadoucí budou naopak technicky nebo technologicky změřené kurzy, které umožní jejich absolventům uspět na měnícím se trhu práce. Brzy totiž bude chybět velké množství servisních techniků, seřizovačů,

operátorů, technologů, programátorů apod., tj. lidí, kteří budou dělat právě robotům technický support.

Pracovní trh kromě výše uvedeného v horizontu cca 20 až 30 let bude čelit nedostatku pracovní síly také v souvislosti s demografickým vývojem populace. Podle predikce HSBC Bank s názvem „Svět v roce 2030“ se bude v regionu střední a západní Evropy rodit stále méně dětí. Očekává se, že počty nově narozených budou dokonce nižší než počet zemřelých, a to i přes to, že se bude průměrný věk dožití stále zvyšovat. K úbytku populace v produktivním věku dojde také v ČR. Odhaduje se, že během následujících tří let to může být až o 1,5 %. Nedostatek pracovníků tak může ohrozit výkon průmyslu a HDP České republiky. To má přitom do roku 2030 vzrůst asi o třetinu oproti současnému stavu [10]. Nakolik tyto predikce ovlivní důsledky pandemie COVID-19, se prozatím neví.

Robotizace v zemědělství

S ohledem na komplexnost dané problematiky se řešitelský tým neomezil jen na zmapování úrovně robotizace ve velkých průmyslových podnicích, ale také v malých firmách, resp. ve firmách působících v jiných odvětvích. Zde je totiž úroveň digitalizace zpravidla na velmi nízké úrovni a o robotizaci se mnohdy nedá mluvit téměř vůbec. Hlavním důvodem je v drtivé většině případů nedostatek investičních finančních prostředků, ale také pocit, že robotizace zde nemá uplatnění. Typicky se jedná o firmy působící v tradičních odvětvích, jako je například zemědělství. Nicméně, i zde se lze setkávat s výjimkami.

Jednou z nich je Zemědělská zkušební stanice Kujavy, s.r.o., která provádí akreditované zkoušky biologické účinnosti přípravků na ochranu rostlin pro registrační účely v režimu GEP (Good experimental practice) a testování užitečných hodnot různých odrůd zemědělských produkčních plodin. Vedení této firmy si je velmi dobře vědomo toho, že bez digitalizace se nelze v moderní době posouvat vpřed. Tato výzkumná stanice je jedinečná v tom, že jako jedna z mála vlastní autonomní robotizovaný traktor Case 105u farmall (viz Obrázek 11).



Obrázek 11. Autonomní robotizovaný traktor Case 105u farmall.

V pravém slova smyslu se jedná o moderní zemědělský traktor, který je upraven pro provoz v autonomním (samostatném) řízení. Úpravy se týkaly jak fyzického zásahu do řídicího ústrojí traktoru, tak i instalace speciálního software. Takto upravený traktor je schopen za pomoci satelitní navigace pohybovat se ve vymezeném prostoru zcela sám a provádět zde potřebné činnosti (orba, setí, aplikace postřiků apod.). Členové řešitelského týmu měli možnost osobně se seznámit s tímto autonomním robotizovaným traktorem a jeho funkcionalitami a absolvovat zkušební jízdy přímo v reálném prostředí farmy (viz Obrázek 12).



Obrázek 12: Pohled do kabiny stroje, vpravo ovládací jednotka.

Jako důvody pro investici do takového zařízení uvedl ředitel společnosti Martin Brož potřebu firmy zvýšit produktivitu a kvalitu práce, která byla doposud limitována omezenými personálními kapacitami a časovou náročností prováděných prací. Jako největší přínosy zavedení robotizace uvedl:

- úsporu lidské práce spojené s náročným vyměřováním parcel na poli,
- přesnost (držení se v požadovaném pruhu na poli) a kvalitu prováděných úkonů (např. traktor přesně a v potřebný čas dávávkou postřiky),
- úsporu času (jen vyměřování parcel trvalo dříve několik dní, dnes řádově hodiny díky nové technologii),
- úsporu finančních nákladů z důvodu snížení počtu přesčasových hodin u zaměstnanců.

Finanční úspory spojené s eliminací chybných úkonů zaměstnanců (špatné hnojení mohlo v důsledku poničit úrodu) či prací přesčas vnímá ředitel společnosti jako důvod k pořízení dalších takovýchto moderních technologií. Nicméně limitujícím faktorem jsou finanční náklady, které si tyto inovace vyžadují. Jen pořízení nových zemědělských strojů a jejich údržba jejich firmu každoročně stojí řádově miliony korun. Další statisíce korun jsou vynakládány na update software a zajištění RTK signálu, který umožňuje traktoru umožnuje v terénu provádět jízdu s přesností ± 1 centimetr! Ovšem i v zemědělství platí, že pokud je daný podnikající subjekt v dobré kondici, má zkvalitní a zkušené zaměstnance a má zajištěn odbyt produkce, nemusí se bát zadlužení, neboť návratnost takovéto investice se předpokládá do cca 4 let. Díky využití robotizace a digitalizace tak lze i v zemědělství

podstatným způsobem snížit nejen závažnost pracovních rizik, ale také materiálních a časových ztrát.

S vedením Zemědělské zkušební stanice Kujavy byl v rámci projektu RIDWOS proveden také polostrukturovaný řízený rozhovor. Z něj, kromě výše uvedených výhod, jež zavedení robotického traktoru přineslo, vyplynula také některá negativa, kterými jsou:

- vysoká pořizovací cena;
- nutnost zaškolení zaměstnanců pro práci se specializovaným software;
- nová pracovní rizika (např. traktorista může během jízdy vystoupit z traktoru, který ho může srazit nebo přejet);
- nutnost neustálého dohledu nad autonomním systémem a v případě potřeby převzít ruční řízení (traktor není schopen detekovat náhlý výskyt překážek, např. zvěř, stromy, sloupy elektrického vedení; během jízdy v autonomním režimu může dojít k výpadku GPS signálu a stroj změni směr jízdy);

Na uvedeném příkladě je patrné, že zavádění digitalizace a robotizace, ať již ve formě sofistikovaného software anebo i fyzických robotů, má svá neoddiskutovatelná pozitiva, která zpravidla převyšují případná negativa. Úspora času, zvýšení produkce a kvality práce a v neposlední řadě i úspora finanční, představují hlavní argumenty pro zavedení moderních technologií do praxe. Jak již ale mnohokrát zaznělo, největší překážku představují vysoké pořizovací náklady. Na druhou stranu, pokud i malé nebo mikropodniky budou chtít obstát na trhu a udržet si konkurenceschopnost, nezbude jim než najít cestu, jak se k moderním technologiím dostat. Průmysl 4.0 je totiž údobí digitalizace a robotizace, a ten kdo nebude schopen adekvátně a včas zareagovat na měnící se požadavky trhu, tomu „může ujet vlak“. Nabízí se tak možnost sdílení těchto technologií či lidí, anebo ještě užší specializace jednotlivých firem na určitý segment či produkční komoditu, což může v konečném důsledku umožnit snížit vstupní náklady. Nezanedbatelnou roli mohou sehrát také dotace a nejrůznější pobídky.

Je potřeba si uvědomit, že v zemědělství se robotizace netýká jen činností založených na používání klasické zemědělské techniky, jak bylo ukázáno výše, ale také činností, v nichž vždy dominovali lidé, resp. lidská práce. Týká se to zejména sběru ovoce a zeleniny. Již dnes existují roboty, které dokážou naprosto perfektně sbírat drobné plody, jakými jsou například jahody, maliny nebo rajčata. A to i přes to, že se jedná se o měkké ovoce, kdy každý plod má jiný tvar a jinou barvu (tj. stupeň zralosti). Pro laika může být až neuvěřitelné, jaké technologie jsou dnes již dostupné.

Výrobou takovýchto robotů se zabývá belgická společnost Octinion. Její roboty dokážou spolehlivě najít zralou jahodu a šetrně ji sklídit. První verze tohoto robota umožnila sklídit jednu jahodu v průměru za 12 sekund, avšak programátorům se podařilo vyvinout algoritmus, který tuto dobu snížil na 5 sekund. Robot se pohybuje mezi zavěšenými záhony a pomocí systému kamer jahodu skenuje (viz Obrázek 13). Dostatečně červenou jahodu pak pomocí ramene uchopí, ustříhne stopku

a plod vloží do přepravky. Je téměř nepochopitelné, že tento robot zničí mnohem méně plodů, než když tuto sklizeň prováděli lidé.



Obrázek 13: Autonomní robot sklízějící jahody. [13]

Digitalizace coby perspektiva budoucího úspěchu

V současné době se svět stále více ponořuje do éry tzv. digitální věku. Digitalizace je globálním fenoménem, který se dotýká všech ekonomických odvětví. Asi nejčastěji skloňovaným výrazem v této souvislosti je tzv. Průmysl 4.0, jinak též řečeno 4. průmyslová revoluce. Slovo revoluce je v tomto případě na místě, neboť změny, které tato revoluce s sebou přináší, jsou obrovské. Před několika lety jsme s úžasem reagovali na vize inženýrů, kteří předpovídali, že v budoucnu budou roboti s lidmi komunikovat a spolupracovat na dosud nemyslitelné úrovni. Pro jednoho člověka to byla ukázka blízké a pozitivní budoucnosti, druzí však potajmu šeptali „kam až tohle zajde“. V současnosti si již lidé zvykli na „krabicovité“ roboty používané např. ve vojenství, robotická ramena používané v průmyslu, anebo robotické ruce coby protézy lidských končetin. Tato éra „prvních robotů“ se však již pomalu stává historií a přichází éra nových robotů, jejichž evoluce nabírá na značných obrátcích. Dnes s údivem sledujeme robotického kaskadéra (humanoida), kterého si nechala vyrobit světoznámá filmová společnost Disney, robotické protézy člověka ovládané myšlenkami, fyzicky neuvěřitelně autentické humanoidy vyráběné pro sexuální účely. Milníkem této nové éry robotizace se stal humanoid Sophia vyvinutý hongkongskou společností Hanson Robotics.

Poprvé byl aktivován dne 17. února 2016 a velmi rychle si získal mezinárodní popularitu nejen pro svůj člověku podobný vzhled, ale také díky svému chování, které se výrazně liší od starších robotů. Dne 11. října 2017 byla Sofie představena Spojeným Národům v rámci krátkého rozhovoru s náměstkem generálního tajemníka Aminem J. Mohammedem. Dne 25. října 2017 pak Sofie získala saúdskoarabské občanství, a stala se tak vůbec prvním robotem, který má státní příslušnost [26].

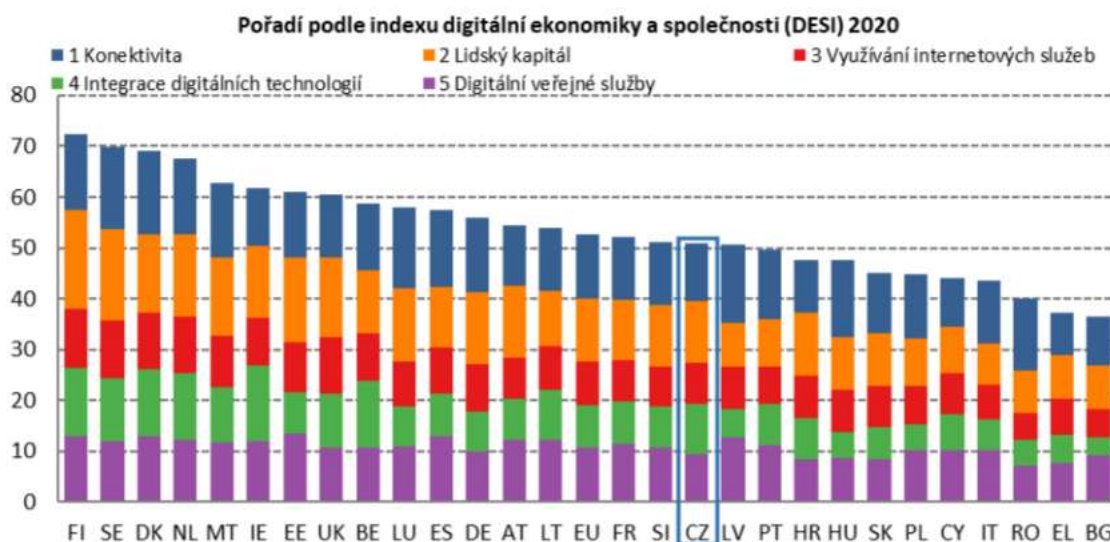
České firmy si v rámci EU vedou v oblasti integrace digitálních technologií poměrně dobře. Vyplývá to z každoročního hodnocení DESI, které provádí Evropská komise. Podle tohoto hodnocení jsou v EU na 17. místě a v míře úspěšnosti integrace těchto technologií jsou dokonce nad průměrem EU, viz Obrázek 14. Z pěti hodnocených ukazatelů, které sleduje žebříček DESI, je však např. česká úroveň digitalizace veřejných služeb nejhorší.



Obrázek 14: Porovnání úrovně integrace digitálních technologií v českých firmách v rámci EU. [14]

Na následujícím Obrázek 15 je znázorněn detailnější pohled na jednotlivé oblasti v rámci integrace digitálních technologií. V porovnání s EU je ČR stále pod průměrem. Oproti předchozím letům však došlo ke zlepšení ve třech oblastech: u lidského kapitálu, integrace digitálních technologií a využívání internetových služeb.

	Česko		EU
	pořadí	skóre	skóre
DESI 2020	17	50,8	52,6
DESI 2019	18	47,3	49,4
DESI 2018	19	44,7	46,5



Obrázek 15: Index DESI ČR v porovnání s ostatními zeměmi EU. [15]

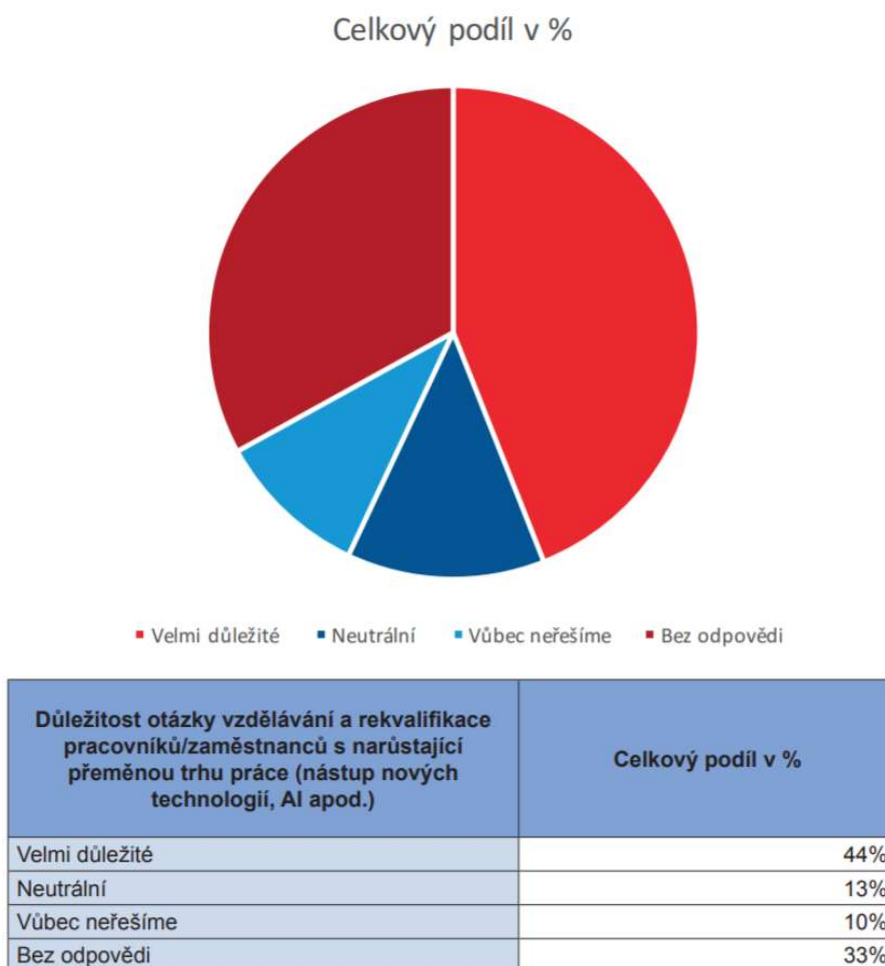
Ze zprávy DESI dále vyplynulo, že např. podíl osob zaměstnaných v oboru informačních a komunikačních technologií a podíl absolventů v tomto oboru významně vzrostl. České firmy však stále hlásí potíže při hledání digitálních odborníků. I přesto, že česká vláda zavádí nové digitální veřejné služby, tak je jejich využívání dosud omezené. [15]

V roce 2019 česká vláda schválila Národní strategii umělé inteligence v České republice 2019-2035, v níž se ČR zavázala, že se během dvanácti let zařadí mezi inovační lídry Evropy a staneme se zemí technologické budoucnosti. V České republice působí dle předpokladů expertů stovky subjektů provádějících aplikovaný výzkum v oblasti umělé inteligence. Desítky soukromých institucí jsou zapojeny do základního výzkumu v oblasti AI. Dle prvotního vyhodnocení mapování firemního AI prostředí, provedeného Svazem průmyslu a dopravy ČR, byly vytvořeny analytické závěry ukazující

rozložení mezi jednotlivé aplikační metody, sektory a oblasti. V rámci mapování byl proveden průzkum mezi členy Svazu průmyslu a dopravy ČR a všech dalších členských asociací a organizací, včetně široké veřejnosti. Celkem bylo osloveno tisíce subjektů, z nichž se do mapování rozhodlo zapojit v prvotní fázi 50 firem, konkrétní seznam zapojených institucí jakož i soukromých firem je uveden ve zprávě. [16]

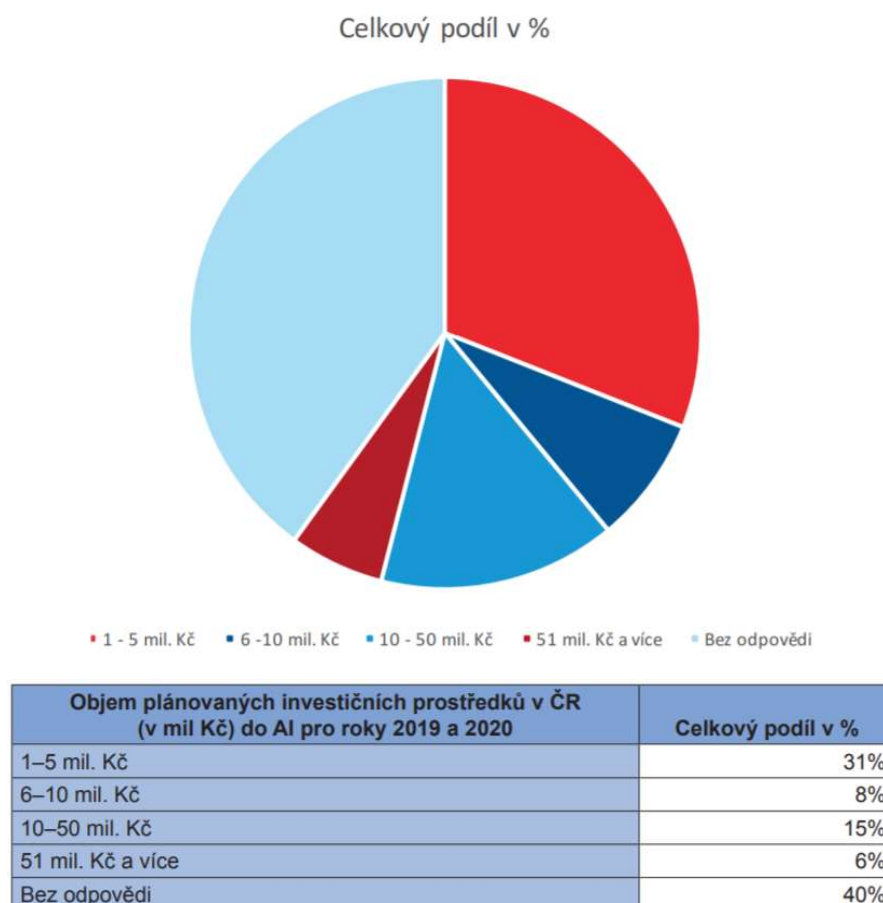
Z provedeného průzkumu vyplynuly informace týkající se např. vnímání důležitosti vzdělávání a rekvalifikace pracovníků/zaměstnanců s narůstající přeměnou trhu práce. Na následujícím grafu jsou uvedeny odpovědi dotazovaných.

Graf 1: Důležitost otázky vzdělávání a rekvalifikace pracovníků/zaměstnanců s narůstající přeměnou trhu práce. [16]



Na následujícím grafu jsou následně uvedeny objemy plánovaných finančních prostředků do AI v letech 2019 a 2020.

Graf 2: Objem plánovaných investičních prostředků do AI v letech 2019 a 2020. [16]



Pod pojmem digitalizace výrobních procesů rozumíme nejen zavádění/instalaci fyzických robotů, ale též používání tzv. softwarových robotů, resp. robotickou automatizaci procesů. V podstatě jde opět o činnosti sofistikovaných softwarů, které za lidi odvádějí časově náročnou a rutinní práci. Nově však takováto řešení nachází uplatnění i v personalistice, a to přímo v náboru nových zaměstnanců. Malá ruská firma Stafoy vyvinula program využívající umělou inteligenci pojmenovaný Vera (viz Obrázek 16), který díky strojovému učení neustále zlepšuje své konverzační schopnosti. Systém byl opakovaně testován na mnoha lidech a Vera si tak osvojila celou řadu technik. Dle jejího výrobce zvládá až 90 procent technik HR specialistů, a to včetně rozlišování a čtení emocí při pohovoru.

Ve své databázi má také obrovskou škálu otázek, které umí vhodně kombinovat a také dokáže tvořit vlastní podle zadaného vzorce. Dále disponuje 13 miliardami vzorků projevů z televize, hesel z wikipedie a také ze záznamů reálných pohovorů s uchazeči. Tato gigantická databáze jí slouží jako základ pro vlastní konverzaci.

Jelikož je nábor nových zaměstnanců časově náročná a v podstatě rutinní/opakující se činnost, tak je o Veru mimořádný zájem. Mezi zájemci jsou i celosvětově známé firmy jako například PepsiCo, Ikea, nebo L'Oréal. Klíčovým úkolem Very by mělo mít na starosti první kolo výběrového řízení, kterým je kontrola životopisů, dalších dokumentů a první pohovor. Ten by se vedl přes videokonferenční hovor, například přes Skype. Na základě jejího doporučení by pak ke skutečným lidským personalistům postoupili vybraní kandidáti. Úspora časové náročnosti je obrovská. Průměrný rozhovor s uchazečem o práci trvá cca 8 minut a lidský náborář potřebuje v průměru 100 hovorů na to, aby oslovil 20 vhodných kandidátů o práci. Nadto je někdo např. momentálně nedostupný, jiný nezvedne telefon apod. To vše dokáže Vera udělat za lidi a personalisté se tak mohou věnovat pohovorům jen s opravdu vhodnými kandidáty. Firma tvrdí, že Vera během pracovního dne zvládne po telefonu vyzpovídat až 1500 uchazečů o práci, nikdy se neunaví a nemusíte jí platit (samozřejmě vyjma pořizovací investice).



Obrázek 16: Softwarový robot Vera. [17], [18]

Jak je vidno, tak softwarové roboty, potažmo umělá inteligence, mají značný potenciál a již nyní se využívají pro činnosti, u nichž by to ještě před pár lety bylo sotva myslitelné.

Umělá inteligence (AI) však kromě nadšení, ohledně jejího obrovského potenciálu a dosud nevídaných možností, vyvolává i jisté obavy. Doposud se setkáváme zatím jen se „slabou“ AI, tedy takovou, kterou naprogramoval člověk. Dokáže řídit auta nebo připomenout úkol. Dokáže dělat vše, pro co byla naprogramovaná a vyhodnocovat to, co se děje na základě získaných dat a vlastních algoritmů. Rozhodně se nemůžeme bavit o AI, která by sama myslela a měla uvědomění sama sebe, taková tu ještě patrně dlouho nebude. Nejdříve je nutné, aby počítače dosahovaly výkonu lidského mozku, což by měly zvládnout za 15-20 let, pokud se udrží dosavadní tempo ve vývoji elektrotechniky.

V Číně mají sestavený superpočítač, který má rozlohu 700 metrů čtverečních a pracovalo na něm 1300 čínských odborníků. Nazývá se Tianhe-2 a lidský mozek svou výpočtovou kapacitou překonává trojnásobně. Běžný uživatel se ale prozatím musí spokojit jen s mobilními asistenty, jako jsou Now od Google, nebo Siri od firmy Apple nebo Cortana od Windows. Tito asistenti dokáží nastavit budík, podle toho, jak si přejeme, informovat nás o dopravě a počasí, ovládat intenzitu osvětlení, hlasitost hudby apod.

Známý miliardář a bývalý šéf společnosti Microsoft Bill Gates společně s fyzikem Stephenem Hawkingem a majitelem automobilky Tesla a vesmírného programu SpaceX Elonem Muskem již dříve vyjádřili své obavy z umělé inteligence. Domnívají se totiž, že se AI jednou stane chytřejší než lidé a uvědomí si, že lidi ke své existenci nepotřebuje a bude se chtít lidí zbavit. Tento katastrofický scénář se díky lidské fantazii stal již mnohokrát předlohou pro nejrůznější sci-fi filmy jako například MATRIX. Doufejme tedy, že mají vědci ještě dost času na to, aby vše dobře vymysleli a naplánovali tak, aby se tyto vize nestaly realitou. [19]

Skutečnost, že právě digitalizace bude v budoucnu nejvíce ovlivňovat rozvoj a směřování průmyslové výroby, zastává i ředitel české pobočky společnosti Siemens Eduard Pališka, který říká: „Revolucí průmyslu je digitalizace, ne robotizace.“ Dle něj digitalizace sice není nutná, ale je potřebná pro udržení konkurence schopnosti českých firem. Lidé si údajně pletou pojmy digitalizace a robotizace, protože robotizace je současný fenomén, který pochází z předešlé průmyslové revoluce. Digitalizace je naproti tomu virtuální přístup k produktu od jeho přípravy ve virtuálním prostředí až po kontrolu při výrobě, aby se shodoval reálný výrobek s virtuální předlohou. Není vždy nutné mít automatizovanou výrobu k výrobě produktu, který by mohl být vyroben dělníky. Například v továrně Siemensu v Letohrádku mají plnou digitalizaci, ale jejich výrobu provádí jen dělníci, nikoli stroje. Z vlastní zkušenosti poté radí, aby si firmy najaly poradce pro správné investování do digitalizace. Pokud je totiž celý proces špatně nastaven již od samého začátku, pak v konečném důsledku může přijít takováto investice firmy vniveč. Klíčové je, aby si firmy udržely možnost rychlé inovace výrobků, aby byly konkurenceschopné a jejich výrobky technicky nezaostávaly za vývojem. K tomu dodává, že každá digitalizace potřebuje takzvanou digitální páteř, která určí, jak produkt

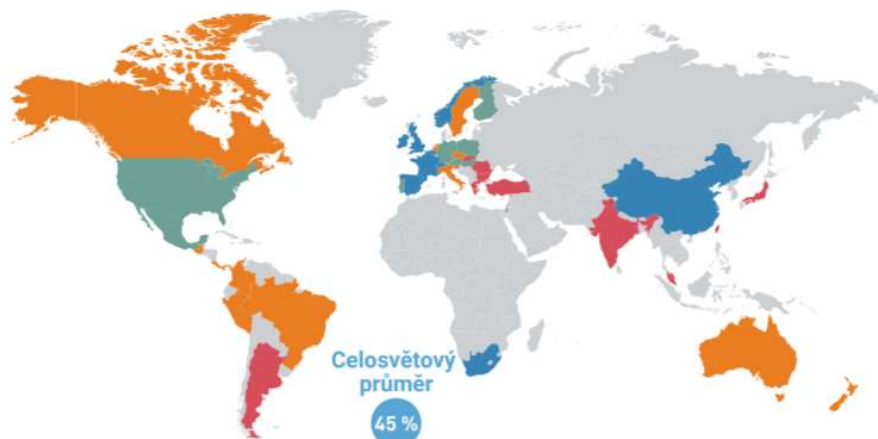
vyrobit, jak ho prodat i ekologicky zlikvidovat. Krásným příkladem digitalizace je 3D tiskárna, která dokáže vytvářet přesné tvary efektivně a levněji než stávajícím dodavatelským způsobem. Na digitalizaci je nejdůležitější, aby tuto myšlenku přijal celý management firmy. [20]

Úroveň kvalifikace

S ohledem na používání automatizace/robotizace je v současnosti velice žádanou, dobře placenou, ale s ohledem na stav trhu práce i nedostatkovou profesí, programátor CNC strojů a robotů a dále jejich seřizovač. Co se týká pozice seřizovač, tak dle ohlasů z praxe, se jedná o poměrně hojně žádanou práci, neboť na tuto pozici jsou přijímáni (kvůli nedostatku pracovní síly) i lidé s odlišným vzděláním než technickým. Ve společnostech zapojených do řešení tohoto výzkumného projektu nám bylo sděleno, že na pozici seřizovače robotů se dostali i lidé vyučení na kuchaře, nebo malíře. Díky ale jejich velkému zájmu o tuto práci se velice rychle a důsledně vyškolili na výkon této pozice a v praxi pak mnohdy kvalitou práce a pracovním nasazením předčili kolegy, kteří měli původně lepší předpoklady pro výkon této profese. V současnosti při shánění práce nehraje prim ani tak vzdělání daného uchazeče, ale to, jaký má doopravdy zájem o danou práci a jaké k ní má předpoklady (které se projeví až při jeho zacvičování).

Společnost ManpowerGroup v roce 2018 provedla výzkum nazvaný „Nedostatek lidí s potřebným profilem“ [21]. Jednalo se o kvantitativní výzkum na vzorku 39 195 zaměstnavatelů napříč šesti průmyslovými odvětvími ve 43 zemích světa. Na následujícím Obrázek 17 je souhrnně uvedena statistika z jednotlivých zemí, která ukazuje, jak složité je zde sehnat vhodného odborníka. Česko je v tomto ohledu považováno za méně problematickou zemi, jelikož zaměstnavatelé sice mají určité problémy obsadit pracovní místa ve svých podnicích, ale v porovnání s ostatními zeměmi jsme na tom ještě relativně dobře.

NEDOSTATEK TALENTŮ ROSTE PO CELÉM SVĚTĚ



Země čelící problémům s náborem

Nejméně problematické	Podprůměrně problematické	Nadprůměrně problematické	Nejvíce problematické
Čína 13 %	Austrálie 34 %	Finsko 45 %	↓ Argentina 52 %
Irsko 18 %	↓ Brazílie 34 %	↑ Rakousko 46 %	↑ Slovensko 54 %
VB 19 %	Belgie 35 %	USA 46 %	Indie 56 %
Nizozemí 24 %	Kostarika 35 %	↑ Portugalsko 46 %	Singapur 56 %
Španělsko 24 %	Panama 35 %	↓ Izrael 49 %	Recko 61 %
Norsko 25 %	Česká republika 36 %	↑ Mexiko 50 %	Turecko 66 %
Francie 29 %	Itálie 37 %	↓ Německo 51 %	Bulharsko 68 %
Jihoafrická rep. 32 %	Guatemala 38 %	↓ Maďarsko 51 %	Hongkong 76 %
↑ Švýcarsko 33 %	Slovinsko 40 %	Polsko 51 %	Tchaj-wan 78 %
	Kanada 41 %		Rumunsko 81 %
	↓ Kolumbie 42 %		Japonsko 89 %
	Švédsko 42 %		
	Peru 43 %		
	Nový Zéland 44 %		

↑ Největší NÁRŮST od roku 2016

↓ Největší POKLES od roku 2016

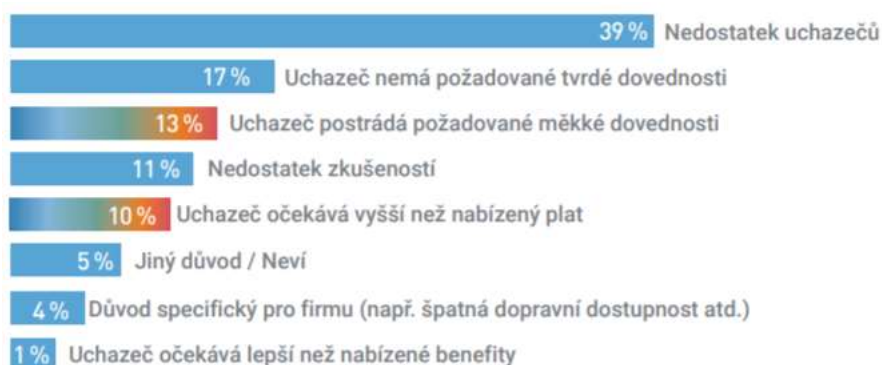
Obrázek 17: Vyjádření problematičnosti obsazování pracovních míst u zaměstnavatelů v jednotlivých zemích. [21]

S tím, jak se automatizace, robotizace a umělá inteligence se rozvíjí, vzniká také řada nových pracovních pozic. S tím pochopitelně souvisí problém tato volná místa obsadit vhodnými pracovníky. Pozice jako například elektrikář, svářeč, mechanik, seřizovač apod., stejně jako řidič, inženýr, technik a IT designer patří již nyní mezi nejobtížněji obsaditelné pracovní pozice [21]. Poptávka po řidičích a pracovnících zákaznické podpory je nadále silně hnána růstem konzumní spotřeby obyvatelstva, neboť se zvyšuje objem online prodeje, logistiky i dodávek na „poslední míli“. Pandemie Covid-19 pak tento problém ještě prohloubila.



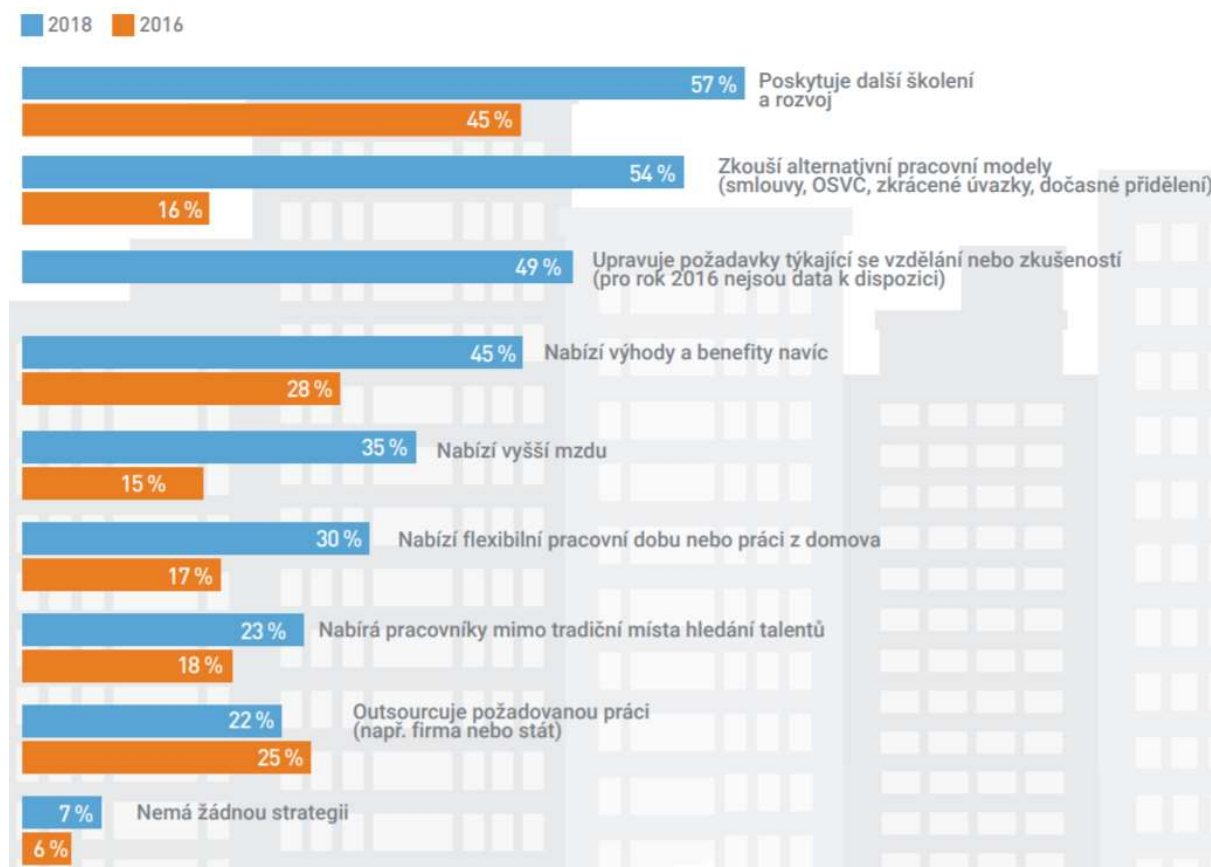
Obrázek 18: Deset nejžádanějších profesí v ČR v roce 2018. [21]

Většina z výše uvedených pracovních pozic dnes už nevyžaduje ukončené vysokoškolské vzdělání, ale spíše specifickou kvalifikaci, dovednosti či certifikaci. Střední odborné pracovní pozice tohoto typu představují 40 % všech pracovních míst v rámci OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj) a poptávka po nich nadále roste. V digitální době si zaměstnání nebude vždy žádat vysokoškolský titul, ale bude výrazně záviset na neustálém rozvoji dovedností. I nejtradičnější pracovní pozice se mění spolu s novými technologiemi. Více než třetina českých zaměstnavatelů říká, že hlavním důvodem, proč nemohou naplnit pracovní pozice, je nedostatek uchazečů. Dalších 11 % tvrdí, že uchazeči nemají potřebné zkušenosti. S probíhajícím procesem digitalizace, automatizace a transformace je pro firmy čím dál důležitější najít kandidáty se správným poměrem technických a měkkých dovedností. 30 % zaměstnavatelů tvrdí, že uchazeči mají nedostatek tvrdých a měkkých dovedností, které potřebují. Více než polovina (56 %) zaměstnavatelů ve světě tvrdí, že komunikační, písemné a verbální dovednosti následované schopností spolupracovat a řešit problémy jsou měkké dovednosti, kterých si cení nejvíce [21]. Podrobnější pohled na příčiny, ze kterých se nedaří zaměstnavatelům obsazovat pracovní místa shrnuje následující Obrázek 19.



Obrázek 19: Příčiny neobsaditelnosti pracovních míst u zaměstnavatelů. [21]

V probíhající „revoluci dovedností“ se nové pracovní pozice objevují stejně rychle, jako jiné zastarávají a postupně mizí. Zaměstnavatelé si velmi dobře uvědomují, že to, co je člověk schopen se naučit, se stává důležitějším než to, co už umí. Firmy se s nedostatkem talentů vypořádávají zlepšováním dovedností vlastních pracovníků: ve snaze vytvořit si vlastní zdroje talentů investuje více než polovina z nich (oproti 45 % v roce 2016) do výukových platform a nástrojů osobního kvalifikačního rozvoje.



Obrázek 20: Strategie využívané zaměstnavateli v ČR pro překonání nedostatku talentů. [21]

Firmy si začínají také uvědomovat, že nejlepším receptem, jak řešit stále se zhoršující situaci na pracovním trhu, je zaměřovat se kromě tvrdých dovedností i na ty měkké. Až 64 % zaměstnavatelů na celém světě zlepšuje tvrdé dovednosti svých zaměstnanců prostřednictvím technických certifikací, učňovských a programátorských kurzů; 56 % zaměstnavatelů investuje do rozvoje měkkých dovedností zaměstnanců, jako je například přístup k zákazníkům, prodejní nebo komunikační dovednosti [21].

Tomas Chamorro-Premuzic hlavní odborník na talenty (pracovní profese) ve společnosti ManpowerGroup k provedenému průzkumu poznamenal: „I když nevíme, jak budou v budoucnu pracovní pozice vypadat, můžeme s jistotou předpokládat, že lidé s touhou a schopností učit se, budou lépe schopni tyto profese vykonávat. Bez ohledu na Vaši kvalifikaci, ať už jste inženýr, prodejce, nebo odborník na marketing, nestavíte-li na měkkých dovednostech, neuspějete. Lze očekávat, že firmy, kterým se podaří vytvořit kulturu neustálého seberozvoje svých zaměstnanců, v budoucnu předeženou svou méně zvědavou konkurenci. Chcete-li předběhnout konkurenci, musíte

si talentu daných jedinců všimnout ještě dřív, než si ho všimnou jiní. Firmy fungují lépe, když rozumějí svým zaměstnancům, a lidé pracují lépe, když jsou chápáni.“

Podle studie Future of Jobs Report se téměř polovina pracovních pozic ve výrobě bude muset během následujících pěti let změnit. Automatické a digitalizace přinesou změny, které vyústí v celkové zvýšení kvalifikace nebo rekvalifikace u více než poloviny současných zaměstnanců. Předpokládá se, že 35 % zaměstnanců budou vyžadovat doplňující školení v délce šesti měsíců, devět procent pozic bude potřebovat přeškolení trvající 6–12 měsíců a desetina zaměstnanců se bude muset přeškolenovat více než rok. Lze přitom očekávat, že tato přeškolení lidé absolvují několikrát za život. [22]

Sociální izolace

Z dosavadní spolupráce s firmami, které se zapojily do řešení projektu RIDWOS, vyplynula poměrně nenápadná, leč závažná skutečnost. Jedná se o sociální izolaci způsobenou úbytkem pracovníků na pracovišti na úkor automatizace/robotizace. Zaměstnanci pracující ve společnostech dvě nebo tři dekády uvádějí, že zatímco „dříve“ (než se začala plošně zavádět automatizace) pracovaly na pracovištích velkých firem stovky zaměstnanců, zatímco dnes se jedná spíše o desítky. Jako hlavní negativum daného stavu ale lidé uvádějí, že se na některých pracovištích již téměř nepotkávají s ostatními lidmi. Leckde jdou jedinými „partáky“ už jen stroje – průmyslové roboty. Jeden z mistrů výroby přímo řekl: „Zatímco dříve jste prováděli práci na pracovišti s více spolupracovníky a mohli si při práci povídat o všem možném, tak dnes si můžete povídat tak leda s robotem. Z tohoto důvodu i když nastoupí nový zaměstnanec, tak ho ostatní spolupracovníci zpravidla ani osobně nepoznají, jelikož je každý z nich na jiném pracovišti“. Sami mistři, jejichž pracoviště jsou významně robotizována dále uvádějí, že už vlastně ani nejsou vedoucími pracovníky – už nevedou lidi, nýbrž dohlíží pouze na práci robotů. Na rozdíl od minulých dob, kdy byli nuceni chodit dennodenně do výroby a se zaměstnanci řešit nejrůznější problémy, tak dnes (i s ohledem na navýšení administrativních činností v důsledku automatizace pracovních činností) tráví takřka celou směnu ve své kanceláři, odkud výrobu monitorují. Jejich kontakt s lidmi (spolupracovníky) se tak děje prakticky jen v závodní jídelně během obědové pauzy. Většina manažerů firem si je této hrozby dobře vědoma. Proto za účelem podpory nejen duševního zdraví zaměstnanců, ale i posílení zaměstnanosti, nechávají na pracovištích raději pracovat lidi s moderní technikou, než aby tato pracoviště plně robotizovali, byť by to bylo možné.

V této souvislosti padla řeč i na tzv. firemní setkávání, které pořádají firmy pro své zaměstnance, za účelem utužování pracovních kolektivů. I v tomto ohledu se údajně namísto dřívějších cca 100 lidí potká spíše tak 10. A jedním z důvodů je údajně i to, že tím, že se lidé neznají ze svých pracovišť, tak nejeví zájem se ani potkávat mimo práci. Sociální izolace vede k velice nebezpečným důsledkům

v podobě depresí, úzkostí a pocitu osamocení. My lidé jsme od přírody bytostí vyžadující sociální interakci. Sociální izolace nám nejenže nesvědčí, ale také je pro naše duševní zdraví velice nebezpečná. Ostatně ne nadarmo je ve věznicích těm nejhorším trestancům udílen trest samoty.

Úroveň robotizace v zahraničí

Společnost Universal Robots A/S, o.z. provedla v roce 2020 průzkum, který byl zaměřen na zmapování úrovně robotizace v u vybraných zaměstnavatelů působících ve Maďarsku, Rumunsku a Polsku. V Maďarsku se průzkumu zúčastnilo 180 respondentů, v Polsku 300 a v Rumunsku 186 respondentů. Z výzkumu vyplynulo, že nejnižší úroveň robotizace v rámci uvedených zemí je v Maďarsku, kde jenom 11 % středních a malých podniků používá průmyslového nebo kolaborativního robota. O trochu lepší situace je v Rumunsku, kde nějaký druh robota používá 15,4 % oslovených firem. Následuje pak Polsko s 22,7 % robotizovaných SME podniků. Jak již bylo uvedeno výše, v České republice jsme na tom ještě o něco lépe, neboť 23,3 % SME podniků používá roboty. Ve všech zkoumaných zemích převládají roboty u středně velkých podniků, kde také dominují průmyslové roboty nad kolaborativními. U malých výrobních firem je však poměr průmyslových a kolaborativních robotů daleko nižší. Rumunsko je ale v tomto ohledu specifické, neboť zde je tento poměr přibližně stejný.

Ve všech těchto zemích nicméně firmy si od robotizace slibují zvýšení produktivity a úspory nákladů, posílení konkurenceschopnosti a zvýšení kvality svých produktů. V Polsku oslovené firmy vnímají jako důležité také zkrácení dodacích lhůt a eliminaci lidských chyb.

Nejčastěji robotizovanými procesy jsou v jednotlivých zemích následující:

- V Maďarsku se roboty používají nejčastěji na: montování (27,6 %), balení a paletizaci (20,3 %), obsluhu strojů (14,7 %), malování (13,4 %), uchopování (12,7 %).
- V Polsku vede balení a paletizace (39,6 %), obsluha výrobních strojů (37,6 %), montování (18,8 %), manipulace s materiálem (17,8 %).
- V Rumunsku vede montáž (57 %), manipulace s materiálem (55,9 %), balení a paletizace (47,4 %), nakládka a vykládka (46,5 %).

Z pohledu průmyslových odvětví je největší poptávka po robotizaci následující:

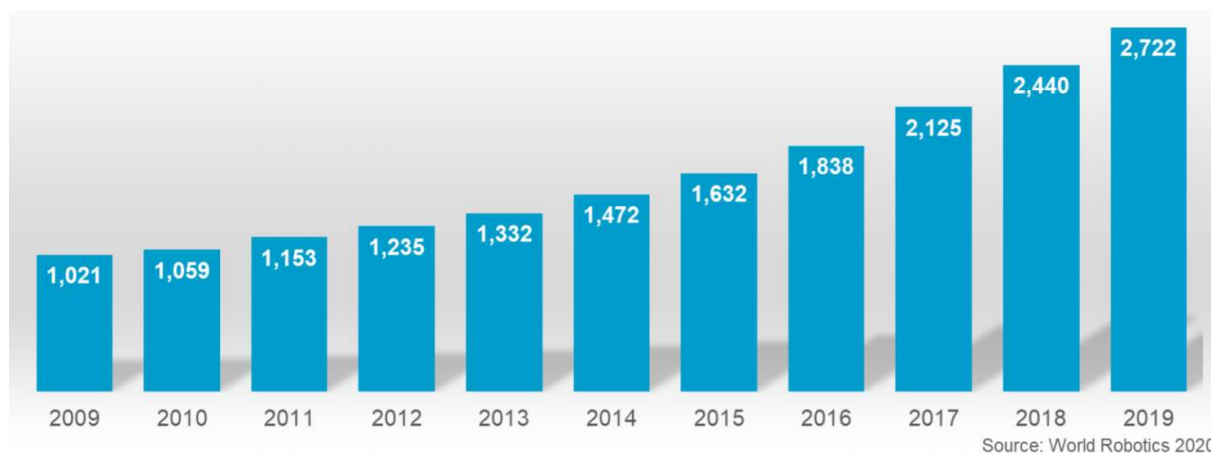
- Maďarsko má na prvním místě papírenský a polygrafický průmysl (47,5 %), dále výrobci stavebních materiálů (30,6 %), kovo zpracující průmysl a strojírenství (30,5 %), chemický průmysl a výrobu plastů (23,6 %), dřevařství a nábytkářství (21,8 %).

- V Polsku vede papírenský a polygrafický průmysl (46,7 %), následovaný zpracovateli plastů a chemickým průmyslem (43,6 %), kovozpracujícím průmyslem a strojírenstvím (37 %), výroba elektrotechniky (34,8), potravinářským a tabákovým průmyslem (31,3 %), dřevařství a nábytkářství (27,6 %), automobilovým průmyslem (23,5 %).
- V Rumunsku vede chemický průmysl a zpracovatelé plastů (44,4 %), dřevařství a nábytkářství (37,3 %), kovozpracující průmysl a strojírenství (35 %), zpracování skla, keramiky, kamenů a minerálů (34,6 %).

Mezi hlavními důvody, které ovlivňují v Maďarsku a Rumunsku rozhodnutí o zavedení robotizace patří cena a návratnost této investice (ROI), zatímco v Polsku je to vedle ceny hlavně jednoduchost použití.

Jak se ukazuje, v nejbližších příštích letech hodlá investovat do robotizace 27,6 % respondentů v Maďarsku i Rumunsku a 33,7 % respondentů v Polsku. Konkrétněji do kolaborativních robotů hodlá investovat 22,5 % respondentů v Maďarsku a 38,8 % v Polsku a Rumunsku. Očekávaná návratnost investice do robotizace je v Maďarsku i Rumunsku nejčastěji 2–3 roky, zatímco v Polsku je to jen 1-2 roků. [22]

Z pohledu celosvětového používání robotů vede Mezinárodní robotická federace každoroční statistiky. Na následujícím Obrázek 21 lze vypočítat trendy v počtu každoročního nárůstu nově instalovaných robotů.



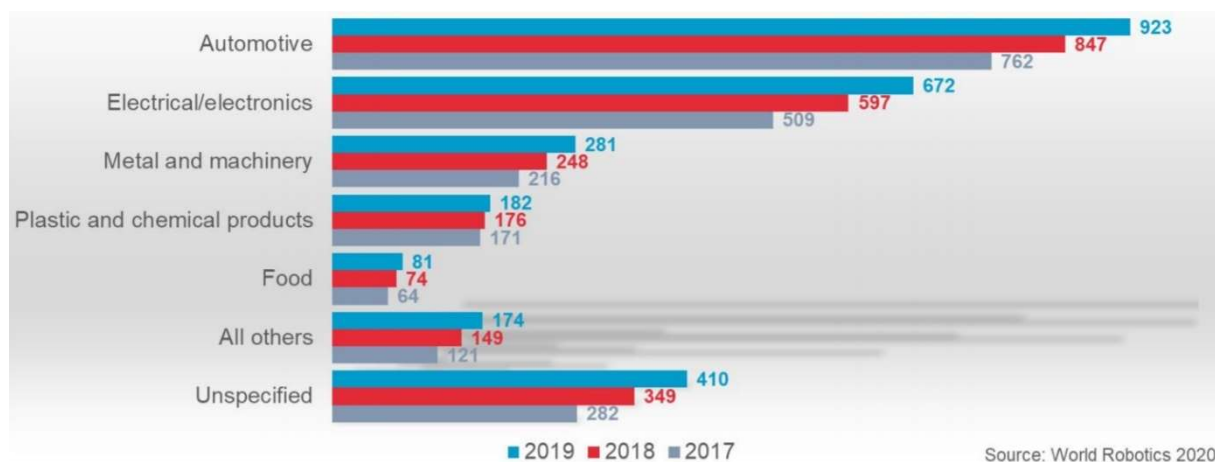
Obrázek 21: Celosvětové statistiky počtu nově instalovaných robotů. [5]

Na následujícím Obrázek 22 je uveden detailnější pohled na počet instalovaných robotů na jednotlivých kontinentech, v jednotlivých odvětvích a dle použitých aplikací. Jak je patrné, Asie v této statistice vévodí. Překvapením pak není fakt, že nejvíce se roboty instalují v automobilovém průmyslu a nejčastěji za účelem manipulace s materiálem.

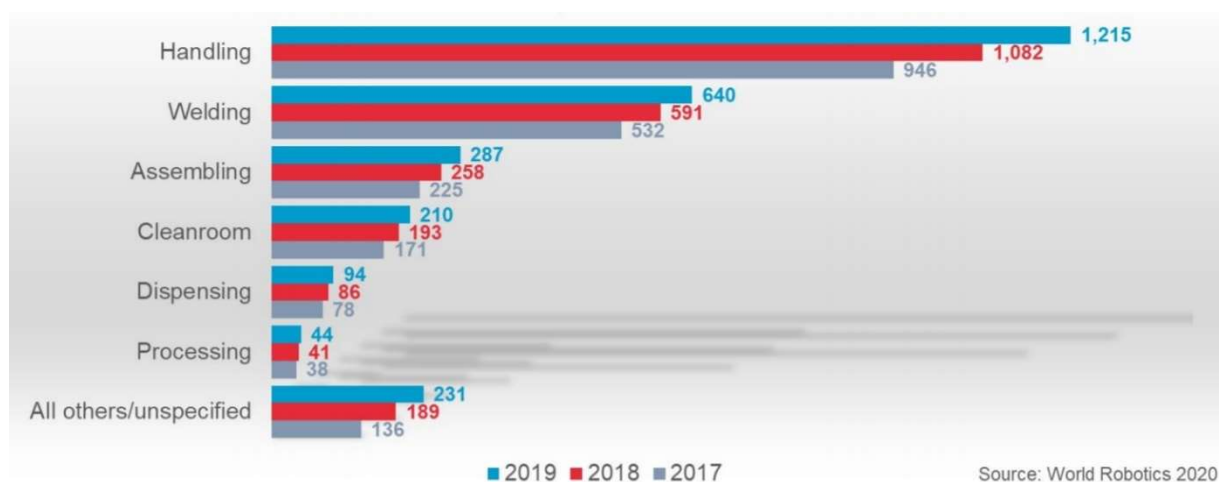


Obrázek 22: Počet instalovaných robotů na jednotlivých kontinentech v čase (v tisících jednotek).
[23]

V Evropě bylo v roce 2019 instalováno celkem 580 000 robotů, což představoval oproti předchozímu roku nárůst o 7 %. Hlavním lídrem v celkovém počtu instalovaných robotů zůstává Německo (celkově 221 500 za rok 2019), následuje Itálie (74 400 robotů), Francie (42 000 robotů) a Spojené království (21 700 robotů). Z pohledu ročních přírůstků nově instalovaných robotů bylo v Německu instalováno přibližně 20 500 robotů, v Itálii 11 100 robotů a ve Francii cca 6 700 robotů. V USA pak bylo v roce 2019 evidováno 293 200 instalovaných robotů, přičemž roční přírůstek byl v roce 2019 cca 33 300 nově instalovaných robotů.

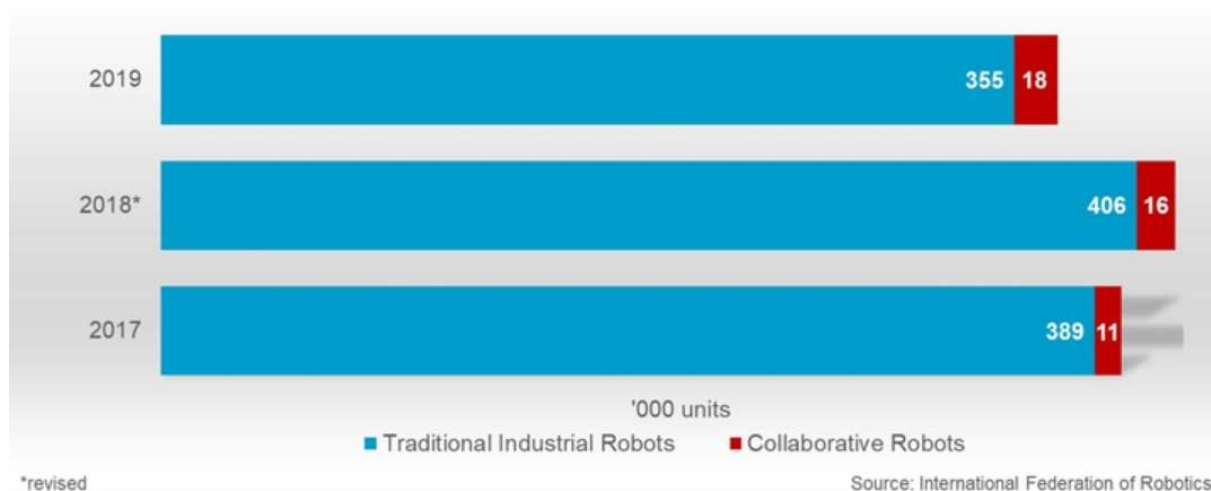


Obrázek 23: Počet instalovaných robotů v jednotlivých odvětvích v čase (v tisících jednotek). [23]



Obrázek 24: Počet instalovaných robotů dle aplikací/činností, které prováděly (v tisících jednotek). [23]

Zajímavostí je zajisté také informace ohledně počtu instalovaných kolaborativních robotů ve srovnání s průmyslovými, viz následující obrázek. Ten činil v roce 2019 sice nepatrných 4,8 % z celkového počtu všech instalovaných robotů, ale jak vidno, i zájem o kolaborativní (spolupracující) roboty roste.



Obrázek 25: Počet instalovaných kolaborativních robotů oproti průmyslovým (v tisících jednotek). [23]

Výhledy do budoucna

Z pohledu dlouhodobého vývoje na poli robotizace se dá reálně předpokládat, že náklady na pořízení i provoz průmyslových robotů ve formě manipulačních ramen (ať již klasických či kolaborativních provedení) budou stále na stejné úrovni. Stále se zvyšující minimální mzda a náklady na pracovní místo může podporovat vysokou poptávku po robotech, zvláště pro jednoduché manipulační aplikace, kde není potřeba vysoká kvalifikace zaměstnance. Proto i z tohoto pohledu bude s největší pravděpodobností zvýšená poptávka po využití průmyslových robotů pokračovat i v následujících letech. Stejně tak se bude asi dále udržovat poptávka po automatizaci skladů instalací automatických pojezdových a rozvážkových systémů v podobě automaticky naváděných vozíků různých rozměrů a nosností např. typu AMR (autonomní mobilní robot). V roce 2019 byla jejich nabídka poměrně rozmanitá. Nejen výrobci automatizační a robotických systémů, jako například společnost Omron, ale i tradiční výrobci manipulační techniky (např. vysokozdvížných nebo ručně vedených paletových vozíků) již začali nabízet i automatické paletové pojízdné robotické systémy. Ve velkoskladech a také v průmyslovém skladovém hospodářství bude využívání těchto systémů stále více dominovat. V některých firmách (např. ŠKODA Auto) se snaží dosáhnout plné automatizace při zavážení, manipulaci a expedici zboží.

Co se týká vzdálenější budoucnosti, pak se předpokládá, že zavádění robotizace v širším měřítku bude odvislé zejména na přístupu států, resp. jejich politických reprezentantů. V současnosti ještě není k dispozici potřebná legislativa, která by určitým způsobem regulovala zavádění pokročilých robotů, zejména humanoidů. Lze totiž předpokládat, že v první fázi masové robotizace může hrozit vysoká nezaměstnanost především méně kvalifikovaných zaměstnanců, takže se již nyní zvažují

možnosti určitého zdanění práce robotů, jakožto náhrada výpadků daňových příjmů od zaměstnanců. Taktéž se předpokládá, že jednoho dne budou roboti schopni sami vyrábět nové roboty bez významnějšího přispění lidí, což výrazně sníží náklady na jejich pořízení. Roboty se tak postupně stanou dostupné i pro malé firmy či běžné domácnosti.

S tím, jak se budou roboti stále více uplatňovat na pracovním trhu, bude naopak stále obtížnější nalézt pracovní uplatnění zejména pro méně kvalifikované zaměstnance. Ovšem zcela jiná situace panuje v současnosti. Poradenská společnost Deloitte zjistila, že do roku 2028 zůstane na evropském pracovním trhu neobsazeno přibližně 2,4 milionu pracovních míst, a pět z deseti pozic nově zřízených pro kvalifikované pracovníky zůstane neobsazeno. Důvodem je současný nedostatek lidí s potřebnými znalostmi a dovednostmi. To se ale může v delším horizontu změnit [22].

Evidentní však je, že budoucí trh práce bude vyžadovat stále více lidí s vyšší nebo jinou kvalifikací než doposud. Nekvalifikované pozice budou dále nahrazovány robotickou prací. A odpověď na otázku, proč se tak děje, bude zřejmě znít stejně jako v současnosti: Nejsou lidi [22].

Velice zajímavé informace přinesla anketa časopisu Svět průmyslu, která proběhla v roce 2019. V ní byli dotazováni přední odborníci na téma „KDY ZAČNE PRÁCE ROBOTŮ V ČESKÝCH PRŮMYSLOVÝCH FIRMÁCH DEFINITIVNĚ PŘEVAŽOVAT NAD LIDSKOU?“.

- Lukáš Kovanda coby hlavní ekonom ve společnosti Czech Fund uvedl: „*Rychlost procesu robotizace se bude lišit v jednotlivých odvětvích průmyslu, docela jiná pak bude třeba v oblasti robotizace služeb. Profesí, jež lze zcela robotizovat, je poměrně málo. Řadu profesí lze ovšem robotizovat z větší či menší části. Očekávám tedy evoluční vývoj. Lidem bude robot brát práci jen postupně, pozvolna a evolučně. Roboty ale současně člověka nahradí, jen pokud to bude pro firmu levnější řešení. Levnější výroba pak umožní, že spotřebitel zakoupením levnějšího produktu ušetří a bude si moci pořídit díky úspoře ještě něco dalšího, co by si nebýt robotizace již nekoupil. Takže vzroste spotřebitelova poptávka po zboží či službách, třeba i těch, které produkují lidé z masa a kostí. Robot některým lidem práci vezme, ale levnější výrobou ji zase přidá, byť v jiném segmentu. Očekávám, že kolem roku 2035 bude opravdu podstatná část českého průmyslu, ale třeba i zemědělství, robotizována. Ovšem kvůli tomu nebude nijak dramaticky vysoká míra nezaměstnanosti.*“
- Martin Fišer, výkonný ředitel ve společnosti Turck se vyjádřil následovně: „*V současnosti se setkáváme s požadavky zákazníků na zvyšování úrovně automatizace a robotizace zejména v důsledku situace na pracovním trhu. Robotizace je dnes úspěšně implementována na různých operacích, které se často opakují a v určitých sektorech průmyslu, například automotive, je robotizace na velmi vysoké úrovni. Pokud budeme uvažovat, kdy robotizace převáží nad lidskou prací a nahradí více a více manuálních úkonů, je nutné tyto aplikace posuzovat jako celek včetně nezbytných předpokladů. Problém není vlastní integrace robotů,*

ale související schopnosti přídavných zařízení a nástrojů sloužících pro zajištění správných postupů a následné kontroly výrobních postupů, které v případě lidské síly probíhají v mozku automaticky. Těmto úkonům mohou pomoci sofistikované kontrolní systémy s využitím nových technologií. Odhaduji, že situace v roce 2035 bude zcela odlišná od současného stavu.“

- Pavel Sobotka, ředitel ve společnosti Frentech Aerospace. *„Záleží na tom, jaká bude struktura českého průmyslu za několik roků. Pokud bude i nadále převládat velkosériová výroba pro automotive, tak ta je již hodně robotizovaná. A také dodavatelé dokázali, nebo brzy dokážou tento typ produkce z velké části plně automatizovat, což bude možné i v jiných typech sériových výrob. V českých podmínkách by mohla práce robotů nad tou lidskou převažovat přibližně za 8 až 10 roků. Pokud by ale masová výroba nadále ustupovala té s vysokou přidanou hodnotou, tak by roboty mohly začít dominovat asi za dvojnásobek času, tedy za 15 let. Může se však stát, že robotizovaná výroba vůbec převládat nebude. V Japonsku jsem viděl v provozu tzv. chytrou továrnu, která byla orientována na malosériovou a kusovou výrobu, a vždy se jednalo o výrobu opakovanou. To si může dovolit jen firma, která částečně ovládá trh, a proto se jí taková investice vyplatí.“*
- Tomáš Vondrák, ředitel závodu Continental Automotive Czech Republic (Brandýs nad Labem) uvedl: *„Specifickou časovou osu či definitivní milník si za český průmysl nedovolím odhadnout, nicméně očekávám kontinuální intenzivní aplikaci robotů v českých průmyslových podnicích za účelem nahrazování lidských činností s nízkou přidanou hodnotou a vytváření nových pozic s vyšší přidanou hodnotou pro naše zaměstnance. V této souvislosti se bavíme o transformaci kompetenčních profilů zaměstnanců a vyšších nárocích na jejich vzdělávání a trvalý rozvoj. U nás v Continentalu se prioritně zaměřujeme na implementaci kolaborativních robotů (tzv. kobotů), kteří operují společně s výrobními zaměstnanci na linkách předmontáží a konečných montáží, podílejících se na kompletaci a testování finálních produktů.“*
- Marek Čížek, FES&P manažer pro východní Evropu, Faurecia Clean Mobility uvedl: *„České průmyslové firmy jsou stále více a více montovnou několika dílců do celkového finálního výrobku. Řada činností je již plně robotizována, když to vezmu ze svého pohledu, tak například proces svařování už byl z velké části přebrán roboty. Na druhou stranu definitivní převahu robotizované činnosti nad lidskou očekávám v českých průmyslových firmách nejdříve ve střednědobém horizontu pěti až deseti let. Jestliže se podíváme na vývoj personální politiky v našich firmách, tak to je a bude impulz k zavádění robotizace. Již dnes existují činnosti, kde robotizace přebírá lidskou činnost a plně ji přebere nejpozději do roku 2023 – například interní logistiku s využitím AGV. Poté tu však máme činnosti jako je obsluha robotů a zakládání dílců s různými variantami do robotizovaných pracovišť, kde se plná robotizace v příštích pěti*

letech nevyplatí. Zde bude tento trend nastupovat postupně dle vývoje mzdové politiky společností.“ [24]

Trendy a faktory dále naznačují, že do roku 2025 se změní vybavení, nástroje a systémy, které mohou být použity pro organizaci, správu a dodávku produktů nebo služeb ve většině profesních odvětví. Vývoj zahrnuje pokračující pokroky v automatizaci pracovních procesů, které se stávají stále složitějšími, vzájemně propojenými a autonomními v tom, že se samy organizují, sami se učí a udržují. 3D, 4D a bio tisk, autonomní vozidla (včetně dronů), robotika (včetně robotické spolupráce), algoritmy, umělá inteligence, virtuální realita a rozšířená realita budou stále více využívány pro pracovní účely, a inovace v těchto technologiích budou pokračovat. Roboti se stanou nezaopatřeni, mobilními, obratnými, dobře spolupracujícími a stále inteligentnějšími partnery a především budou stále více polidštěni. I pracovní místa, která nebudou nahrazena roboty, se ale významně změní, protože pracovníci budou využívat široké spektrum digitálních technologií a nástrojů. Dalším trendem budou právě tzv. smart (chytré) technologie, tj. informační a komunikační technologie, které jsou stále připojené k internetu. V této souvislosti se též mluví o tzv. internetu věcí (IoT - Internet of Things). Tyto technologie spolu s bionikou nebo též exoskelety, budou využívány ke zvýšení nebo sledování lidského výkonu, což ale vytvoří značné množství dat. Bude probíhat neustálý vývoj rozhraní člověk-stroj, který umožní lidem propojit se se stroji, a to i vzdáleně prostřednictvím internetu. Lze očekávat, že se tak stane způsobem, který je mnohem více podobný tomu, jak lidé komunikují tváří v tvář. Trendy naznačují, že do roku 2025 by se mohlo začít již reálně ověřovat přímé propojení mezi lidským mozkem a operačním systémem stroje.

Negativním důsledkem tohoto trendu ale bude proměna charakteru práce mnoha zaměstnanců. U řady z nich dojde k podstatnému úbytku pohybových aktivit v důsledku eliminace manuálních činností, a přechod na sedavou práci. S tím bude logicky spojen také nárůst zdravotních a ergonomických rizik (špatné držení těla, kardiovaskulární onemocnění, obezita, mrtvice, diabetes, psychosociální problémy z důvodu sociálního odloučení). Ovšem nelze vyloučit ani vznik zcela nových zdravotních rizik, které doposud neznáme. Intenzivní interakce člověka se strojem (robotem) založená na ovládání hlasem, gesty, pohybem oka, dotykem či dokonce myšlenkami, může vyvolat u těchto lidí závažná poškození zdraví. Do popředí zdravotních obtíží se mohou dostat i již zmíněné psychosociální problémy, které představují plíživý problém už v současnosti (syndrom vyhoření, přetížení z důvodu nadměrného pracovního tlaku, obava ze ztráty zaměstnání v době nejrůznějších epidemií apod.).

V oblasti bezpečnosti práce se předpokládá znatelný rozvoj v oblasti inteligentních osobních ochranných prostředků, které budou vybaveny řadou senzorů, které umožní monitorovat zdravotní

stav jejich uživatelů, ale i nebezpečných činitelů pracovního prostředí jako např. nebezpečných látek, hluku, vibrací, teploty, špatného držení těla, úrovně aktivity.

S ohledem na budoucnost rozvoje AI se vyjma již zmiňovaných obav šíří i mnohem reálnější obavy jako např. to, že pokud bude AI využívána pro dohled nad výkonem práce lidí, resp. ji bude umožněno i práci lidem organizovat, pak může pro lidi v konečném důsledku představovat i velké nebezpečí v podobě tzv. „digitálního biče“. Lidé by totiž mohli být pod vedením AI vystavováni stále zvyšujícímu se tlaku, což by nesporně vedlo také k nadměrné psychické zátěži. Sekundární efekt této kooperace (nazývané robot-human interaction) pak může být i vznik jisté formy závislosti člověka na robotu. To může dospět až do fáze, kdy lidé budou jen hloupě plnit úkoly AI a nebudou již přemýšlet nad jimi vykonávanou prací, resp. se při ní samostatně rozhodovat. [25]

Bezpečnost práce v systému člověk-robot

Používání robotů na pracovišti přináší z pohledu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) řadu nových aspektů. Ačkoli převažují pozitiva, nelze opominout i jistá úskalí a nová rizika, která jsou spojena především s údržbou a seřizováním těchto strojů.

Mezi nejvýznamnější přínosy patří:

- Nahrazení fyzicky namáhavé (např. manipulace s materiálem) nebo pro zdraví člověka jinak nebezpečné práce (např. práce v nepříjemných pracovních polohách, práce s nebezpečnými chemickými látkami, v prostředí nebezpečném pro člověka).
- Nahrazení rutinních/stereotypních činností.
- Snížení počtu osob na pracovišti = snížení úrazovosti.
- Softwarový robot (solistikovaný software) provádí složité výpočetní/grafické operace.

K největším nevýhodám při používání robotů z pohledu BOZP naopak patří možnost vzniku zranění v důsledku účinků hrubých sil. Robot je schopen vyvinout velkou sílu a dokáže se pohybovat poměrně rychle. Srážka s ním, resp. s jeho pohyblivou částí, tak může skončit tragicky. Ovšem robot sám o sobě nebezpečný není. Lépe řečeno, je-li používán řádně a v souladu s pokyny jeho výrobce. Úrazy, které se v minulosti staly, nebyly způsobeny jeho nepředvídatelným jednáním, nýbrž selháním člověka. Robot se chová vždy tak, jak ho člověk vyrobil, nainstaloval a jak ho používá. Předvídatelnost jeho jednání je dána jednak fyzikálními zákony a jednak algoritmy jeho řídicího software, který je ovšem lidským produktem. A právě proto, aby se omezilo možným zraněním

v důsledku nestandardního chování robota (tj. v důsledku chyby v programu), omezuje se (je-li to možné) možnost kontaktu člověka s robotem na minimum.

Většina stacionárních průmyslových robotů (např. pohybující se robotické rameno) jsou zabezpečeny bezpečnostními prvky (např. zábranami, světelnými závorami). Vstup člověka do nebezpečné zóny robota je tak buď zcela vyloučen (tj. při tzv. klecovém řešení), anebo je stroj zastaven, jakmile k němu dojde (tj. při použití automatických bezpečnostních prvků).

Zcela jiná situace ale nastává u kolaborativních robotů, u nichž se přímo předpokládá, že člověka a robot budou sdílet společný pracovní prostor. V takových případech se musí člověk přizpůsobit bezpečnostním pravidlům, která jsou primárně založena na konstrukci a funkci robota a na charakteristikách jím vykonávaných činnostech. To znamená, že člověk se nesmí pohybovat v nebezpečném prostoru robota (tj. prostoru, ve kterém může dojít ke kontaktu robota s člověkem nebo kontaktu robotem manipulovaným předmětem s člověkem), nýbrž má vymezen svůj vlastní operační prostor. Dosavadní používání kobotů spočívá v tom, že tyto roboty provádějí fyzicky namáhavé práce (např. manipulace s těžkými součástkami), anebo práce náročné na přesnost či rychlost při opakovaném provádění daných úkonů (např. řezání, vkládání větších dílců, lisování, pájení apod.), zatímco člověk při společném díle provádí jen dílčí lehčí úkony obvykle založené na jemné motorice či sensorickém nebo mentálním výkonu (např. podávání či vkládání drobných součástek, které kobot následně zkompletuje nebo přemístí). V těchto případech může dojít k fyzickému kontaktu kobot s člověkem, avšak tyto roboty jsou vybaveny aktivní ochranou využívající sofistikované senzory schopné rozpoznat kontakt s lidskou kůží a následně stroj okamžitě zastavit. Opětovné spuštění robota je pak možné pouze na základě udělení pokynu člověkem.

Ke vzniku zranění člověka ale může dojít, je-li robot špatně naprogramován, v důsledku závady nebo používání robota v rozporu s návodem výrobce. Takto vzniklé nehody jsou ale velmi vzácné. Roboty jsou totiž již od výrobce naprogramovány tak, aby se v uvedených případech (vznik mimořádné situace) automaticky zastavili (vypnuly). V případě používání nebezpečných předmětů (resp. pracovních nástrojů) výrobce robota vždy striktně stanovuje pravidla pro jejich správnou manipulaci, která je navíc pečlivě ověřena v rámci přípravy robota před jeho spuštěním do normálního provozu. Pokud tedy ke zranění dojde, pak zpravidla vinu nese provozovatel robota, který nedodržel některé ze stanovených pokynů.

Obdobně i třetí typ robotů, výše zmíněné autonomní přepravní vozíky, zpravidla nemohou způsobit zranění člověka, pokud jsou řádně vyrobeny, udržovány, naprogramovány a provozovány. V praxi se již staly případy, kdy takovýto robot narazil do pevné překážky a způsobil hmotnou škodu. Nicméně příčinou byla chyba zaměstnanců, když nevhodným způsobem skladovali materiál v manipulačním prostoru tohoto zařízení.

Čtvrtým typem robotů jsou autonomní robotická vozidla, která mohou fungovat jak v režimu manuálního řízení, tak i v režimu autonomní jízdy. Tato vozidla se již nyní hojně využívají kupříkladu v zemědělství – viz zmíněné autonomní robotické traktory. Mezi možné mimořádné provozní události, které mohou při řízení autonomního robotického traktoru nastat, jsou například poranění pracovníka v důsledku účinků mechanických rizik (říznutí nebo píchnutí se o ostré a špičaté hrany, přiražení pracovníka nebo navinutí jeho oděvu v důsledku pohybujících se částí stroje). Nebo úraz pracovníka v důsledku opuštění traktoru za jeho činnosti, kdy pracovník opustí kabinu stroje v momentu, kdy je aktivováno autonomní řízení. Další možný úraz hrozí v případě uklouznutí na kluzkém nebo nerovném terénu, na znečištěné nástupní ploše jako jsou například zablácené schůdky ke kabině traktoru. Musí se brát v potaz i to, než dojede traktor na místo určení k výkonu práce tedy na pole, do té doby se pohybuje v prostorách farmy nebo právě na pozemní komunikaci, kde může být ohrožen vznikem dopravní nehody. Vznik mimořádné události může vzniknout i nepřevzetím řízení ve specifických situacích, kdy to systém po operátorovi požaduje nebo může být mimořádná událost způsobena nárazem do překážky, ale taky vyjetím mimo stanovenou trasu z důvodů příliš velkého stoupání v blátivém povrchu při jízdě po spádnicí. Se systémem autonomního řízení souvisí i další možná mimořádná událost, která může nastat v případě usnutí operátora v kabině traktoru nebo ztrátou koncentrace a pozornosti při dohledu nad činností autonomního systému řízení. Mnoho mimořádných událostí je způsobeno na poli především kolizí traktoru a zemědělské techniky s elektrickým vedením. Pokud by došlo ke ztrátě signálu a nepřevzetí řízení je možný střet se sloupem elektrického napětí a možné mimořádné události jako u běžných řízených traktorů.

Mezi základní opatření pro předcházení nehodám při práci s roboty obecně patří, že práci smí vykonávat jen zdravotně a odborně způsobilí pracovníci, kteří jsou seznámeni se všemi relevantními riziky spojenými s výkonem práce a s faktory pracovních podmínek a opatřeními přijatými proti jejich nežádoucímu působení na lidské zdraví. U těchto pracovníků jsou pravidelné a důsledně prováděné pracovně lékařské prohlídky a pracovníci jsou v rámci školení BOZP a PO proškoleni v poskytování před lékařské první pomoci, jsou také seznámeni s postupy pro přivolání pomoci jak pro zraněné osoby. Ze strany zaměstnavatele musejí mít zajištěno řádné zaškolení a praktické zacvičení, které jim poskytne potřebnou znalost obsluhy daného robotu. Dalším důležitým bezpečnostním opatřením pro práci s roboty je věnovat plnou pozornost stanovené práci a dohlížet na řádné fungování robota. S tím souvisí i dodržování stanovených pracovních a technologických postupů, tedy nikdy neprovádět práci alternativním způsobem.

Sociální aspekty interakce člověka s robotem

Z dosavadních rozhovorů vedených se zaměstnanci firem podílejících se na řešení projektu RIDWOS vyplynulo, že zavedením robotizace došlo ke zvýšení úrovně BOZP z následujících příčin:

- Roboty dělají za člověka těžkou práci (zejména v souvislosti s manipulací s břemeny).
- Používáním robotů se snížila úrazovost z následujících příčin:
 - roboty dělají nebezpečnou práci (např. manipulace s ostrými plechy – dříve mnoho rezných zranění);
 - instalací robotů se snížil počet zaměstnanců na pracovišti a tím i počet úrazů;
 - snížil se počet úrazů zapříčiněných selháním/pochybením zaměstnanci (např. v důsledku únavy, přetížení, v důsledku nedodržení pracovních postupů);
- Zaměstnanci jsou více obezřetní (vnímají nebezpečí spojená s kontaktem s robotem).

S BOZP do jisté míry souvisí i tzv. pracovní komfort zaměstnanců při práci. Pokud se zaměstnanci při práci cítí dobře/komfortně, pak zpravidla odvádějí i lepší práci, dělají méně chyb a nemají tolik příležitostí přivodit si pracovní úraz (např. na rozdíl od přetěžovaných zaměstnanců, resp. zaměstnanců pracujících pod stresem). Z ohlasů praxe vyplynulo, že zaměstnanci nevnímají zcela dobře sociální izolaci způsobenou úbytkem pracovníků na pracovišti (na úkor automatizace/robotizace). Nejvíce jsou takto zasaženi zaměstnanci, kteří na daném pracovišti pracují dvacet a více let. Zejména ve velkých firmách došlo k úbytku pracovníků ve výrobě, a to až o 90 %. Lidé se tak na některých pracovištích již téměř nepotkávají, což sebou nese i určitý pocit odcizení a sociální frustrace. Na pracovištích vždy platilo, že dobrá pracovní parta utváří dobrou pracovní atmosféru, která se projeví i v dobrých výsledcích odvedené práce. Když lidské spolupracovníky nahradí roboty, je vše jinak. A právě to se již na některých pracovištích děje. Z uvedených skutečností tak plynou důvodné obavy, aby si pracovníci (zejména ti starší) udrželi dobré duševní zdraví a pohodu. Izolovaný člověk si může jen těžko popovídat s robotem. Jak známo, deprivovaný zaměstnanec je více náchylný ke vzniku pracovního úrazu (v důsledku opomenutí při práci, nedodržení stanovených postupů, v důsledku duševního strádání, ad.).

Kultura bezpečnosti na robotizovaných pracovištích

Výrobní průmyslové firmy se již tradičně vyznačují vysokým potenciálem způsobit havárii by přístup k bezpečnosti měl být dominantním aspektem celkového chování a postojů – podnikové kultury. Bohužel mnoho lidí, kteří pracují v oblasti bezpečnosti, neví, co kultura bezpečnosti obnáší a jak ji posuzovat. Výzkum v oblasti firemní kultury, resp. kultury bezpečnosti započal již na začátku 80. let 20. století, nicméně samotný pojem kultura bezpečnosti byla definována až Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (IAEA) ve zprávě, která shrnovala příčiny a průběh havárie v Černobylu v roce 1986 [12].

Kultura bezpečnosti představuje určitý celek osvojených vzorů sociálního chování, umění, přesvědčení, myšlení dané komunity nebo populace. Je produktem individuálních a skupinových hodnot, postojů a pravomocí, a modelů chování, které určují závazek, styl a zběhlost organizace v plnění jejích programů pro zdraví a bezpečnost. Kultura ovlivňuje všechny aspekty činnosti organizace: poslání, strategii, používané prostředky, systémy měření, normy, systém odměňování, názor na povahu lidí i čas. Vše se v kultuře odráží. Je obtížné pochopit kulturu jako celek, ale je možné studovat jednotlivé normy a porozumět jim. Společenská norma je definována jako nevyřčené pravidlo chování, které – pokud se nedodrží – vede k sankcím. Příkladem pozitivní bezpečnostní normy může být podporování ohlašování bezpečnostních problémů zaměstnanci. Negativním příkladem bezpečnostní normy například je, když se jednotlivci přestanou obracet na odborníky na bezpečnost, protože je přestanou za odborníky považovat.

Jelikož je kultura bezpečnosti součástí široce vymezené kultury podniku (organizační, podnikové, firemní kultury) a vstupují do ní prakticky všechny aspekty ostatních složek kultury, je jednou z nejvýznamnějších oblastí firemní kultury. Zcela jednoznačně hraje klíčovou roli v celkové úrovni bezpečnosti podniku. Úroveň firemní kultury se totiž odráží v kultuře bezpečnosti. Může být chápána jako podmnožina celkové kultury organizace popsána jako sdílené hodnoty nebo smýšlení, kterými je charakterizované bezpečí v organizacích. Představuje setrvávající hodnotu a prioritu kladenou na pracovníky a na bezpečnost. Týká se míry, v níž jednotlivci a skupiny osob cítí svou osobní odpovědnost za bezpečnost, jednají tak, aby zachovávali, zvyšovali a sdělovali starost o bezpečnost, snaží se aktivně učit přizpůsobovat se a modifikovat (jak individuálně, tak podnikově) chování založené na poučení z chyb a být odměňováni způsoby, které jsou v souladu s těmito hodnotami.

Základem dobré kultury bezpečnosti jsou znalosti a odpovědnosti. Zaměstnanci musí znát všechna rizika spojená s jejich prací, měli by vědět, co je pro bezpečnost nezbytné a také přijmout vlastní odpovědnost za to, že všechna bezpečnostní opatření budou dodržována. Tento model má ale uplatnění v lidských kolektivech, avšak není doposud známo, jakým způsobem jej bude možné uplatnit na pracovištích, kde pracují roboty, resp. kde je jen velmi malý obslužný lidský personál [11].

Za základní charakteristiky kultury bezpečnosti bývají považovány:

- Povědomí důležitosti bezpečnosti u každého jednotlivce.
- Znalosti a kompetence získané výcvikem, školením a sebevzděláváním.
- Angažovanost za nejvyšší prioritu bezpečnosti jak vrcholového vedení, tak každého pracovníka.
- Motivace prostřednictvím vůdcovství, řízení pomocí cílů, systému odměn a postihů a prostřednictvím osobně přijímaných a vytvářených postojů.
- Dohled (supervize), včetně auditů a revizí s pohotovou reakcí na kritické postoje jednotlivců.
- Zodpovědnost nejen na základě formálního pověření, sestaveného popisu povinností a jejich pochopení jednotlivcem, ale i uvědomění pracovníka.

Na základě výsledků výzkumu, zkušeností a mezinárodní spolupráce expertů na bezpečnost byl vytvořen tříúrovňový model kultury bezpečnosti. Jednotlivé úrovně jsou definovány následovně:

- **Úroveň základních předpokladů:**

Základní předpoklady jsou první, nejhlubší, a tedy nejméně viditelnou úrovní kultury bezpečnosti. Jedná se o jakékoli zafixované představy o fungování reality, jež jsou jak společností, tak jednotlivci považovány za nezpochybnitelné či úplně samozřejmé a pravdivé. U člověka fungují zcela automaticky a nevědomě, a proto je také obtížné je identifikovat. Příkladem takového předpokladu je například tvrzení, že dané organizaci (osobě) lze věřit. Jsou východiskem myšlení a jednání lidí v organizaci. Zdrojem jejich vzniku je opakovaná zkušenost, či spíše funkčnost určitého způsobu řešení daného problému. Tento převzatý způsob jednání přijmou zaměstnanci za svůj a poté jej předávají i nově příchozím. Změna této úrovně podnikové kultury, zejména ve skupině, je velmi problematická.

- **Úroveň uznávaných hodnot:**

Uznávané hodnoty jsou často uváděné ve formálních dokumentech, jako jsou strategické plány, které mohou obsahovat prohlášení o poslání organizace a její vize. Jedná se o obecně uznávané hodnotové preference, zásady a pravidla pracovní morálky, loajality k firmě, vztahu k podnikovým partnerům, zákazníkům, akcionářům. Tato úroveň podnikové kultury je méně zřetelná a viditelná. Hodnoty a normy společnosti se totiž při první návštěvě

obtížně poznávají, je třeba je dlouhodobě zkoumat. Bohužel, většina zaměstnavatelů se nezabývá podnikovou kulturou, natož aby je zajímaly hodnoty, které zastávají jejich zaměstnanci. A přitom jsou hodnoty jádrem firemní kultury (pochopitelně jen tehdy, jsou-li skutečně sdíleny členy organizace). Chápeme je jako uznávané, chtěné a zavazující představy či ideje, které ovlivňují chování člověka. V podstatě rozlišujeme dvě kategorie hodnot – instrumentální a morální. Instrumentální hodnoty vedou k naplnění potřeby satisfakce (plat, materiální podmínky, realizace nápadu), morální hodnoty se projeví v pocitu hrdosti nebo ponížení (pomoc lidem, záchrana přírody). Sladění hodnot jednotlivců a firmy je klíčovým, ale také nejobtížnějším momentem budování strategicky potřebné kultury firmy. Normy chování jsou nepsaná pravidla pro chování v určitých situacích, které byly přijaty skupinou jako celkem. Ovlivňují způsob pracovní činnosti, komunikaci, styl oblékání. Jejich dodržování nebo porušování může být odměňováno či trestáno.

- **Úroveň artefaktů:**

Artefakty jsou vrchní, pro vnějšího pozorovatele nejviditelnější úrovní. Jsou označovány jako vnější projevy kultury a mohou být děleny na artefakty materiální a nemateriální povahy. Patří sem například kodex oblékání, architektura budov, úroveň formalit ve vztahu s autoritami, pracovní doba, schůze (jak často, jak jsou dlouhé, kdy se konají), jak se provádějí rozhodnutí, komunikace, rituály a ceremonie, řešení konfliktů, zvyky, logo apod. Rozhodujícím nástrojem zprostředkování organizačních hodnot a norem je jazyk. Prostřednictvím vyprávění historek a příběhů z minulosti organizace se propojuje její historie a současnost a zároveň jsou v nich vyzvedávány pozitivní kvality. Artefakty jsou velmi snadno ovlivnitelné. Bohužel většina firem končí svou uniformitou právě na této úrovni.

Na základě poznatků z praxe, psychologických analýz a řady teoretických prací bylo definováno níže uvedených dvacet základních pravidel pro utváření kvalitní kultury bezpečnosti [11], které je pro nastavení kvalitní kultury bezpečnosti v systému člověk-robot nezbytné diskutovat.

1. Chování manažerů:

- Základní předpoklad: Vrcholoví manažeři podporují bezpečnost tím, že slouží jako model, vzor ostatním, prokazují svůj závazek svým chováním, postojem k bezpečnosti a umisťováním zdrojů, včetně času, stráveného na řešení otázek bezpečnosti, a zvláště pak časem, stráveným úsilím zlepšovat bezpečnost, jejich chování v oblasti bezpečnosti musí být zřejmé jejich kolegům i ostatním zaměstnancům.

- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Při zavádění robotizace je nezbytné, aby výše uvedený předpoklad byl aktivně využit zejména ve fázi přípravy a designování daného pracoviště. Je vhodné zpracovat SWOT analýzu zaměřenou na BOZP. Tato analýza dokáže odhalit slabá místa v BOZP ve chvíli, kdy je možné ještě provést úpravu navrhovaného řešení. Toto plně spadá do kompetence manažerů. Pokud se vrcholové vedení bude otázkám bezpečnosti aktivně věnovat, bude tím dávat jasný signál provoznímu personálu, že zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví v systému člověk-robot má pro firmu nejvyšší prioritu.

2. Sebehodnocení:

- Základní předpoklad: Účelem sebehodnocení je podporovat zvýšený výkon v bezpečnosti pomocí přímého zapojení lidí do kritického přezkušování a zlepšování své vlastní práce a pracovních výsledků. Možné nedostatky lze zjistit a často i řešit dostatečně včas, než tyto nedostatky sníží rezervu bezpečného provozu. Silný závazek k procesu sebehodnocení může zaměstnance motivovat ke snaze o trvalé zlepšování bezpečnosti.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Sebehodnocení lidí spolupracujících s roboty má význam pouze v rovině kritického zhodnocení, zda tito lidé dodržují předepsané technologické a pracovní postupy a související pravidla BOZP. Efektivní sebehodnocení ovšem může být použito pouze na pracovištích, kde se vyskytuje kolektiv lidí. Lidé totiž mají tendenci vzájemně se srovnávat, obdivovat na druhých jejich přednosti, ale také hledat na druhých chyby. To vše vstupuje do procesu sebehodnocení, kdy daný jedinec hledá odpovědi na to, co dělá dobře, co špatně, v čem by se mohl zlepšit apod. To je v pracovních systémech, kde se lidé setkávají jen minimálně těžko použitelné. Jisté ale je, že lidé se nebudou srovnávat s roboty, ani se u nich inspirovat. Tedy alespoň do té doby, dokud roboty budou vypadat jako stroje a nikoli jako lidé.

3. Postoj, že bezpečnost je vždy možné zlepšit:

- Základní předpoklad: Organizace jsou neustále nespokojené s dosaženou bezpečností a stále se snaží o zlepšení. Tato uznávaná hodnota odráží fakt, že se v organizaci široce uplatňuje sebehodnocení.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Při používání robotů je poměrně zrádné, že lidé se příliš spoléhají na zajištění bezpečnosti pomocí pasivních prvků ochrany. Podléhají tak pocitu jistoty a uspokojení, že stávající stav je vyhovující a není potřeba jej dále zdokonalovat. V případě, kdy je provedena technická úprava robota nebo změna designu pracoviště, se ale může snadno opomenout také úprava bezpečnostních prvků a může dojít k nehodě.

Myšlenka, že bezpečnost lze vždy nějak vylepšit, tak musí zůstat za všech okolností aktuální a platná.

4. Proaktivní a dlouhodobá perspektiva:

- Základní předpoklad: Rozvojové plány organizace by měly obsahovat krátkodobé, střednědobé a dlouhodobé cíle, prokazující, že se organizace aktivně připravuje na budoucnost včetně opatření, které tyto změny umožní.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Tento aspekt má v rámci robotizace mimořádný význam a souvisí také s aspektem 1. Dobrá kultura bezpečnost na pracovištích, kde se používají roboty, může být zajištěna pouze za předpokladu, že organizace zavádí/inovují roboty na pracoviště na základě pečlivě zpracovaného projektu, v němž budou uváženy také aspekty bezpečnostní, všechna pro a proti a to včetně názorů zástupců nižšího managementu (teamleadeři, mistři, vedoucí výroby apod.) na plánované změny.

5. Kvalita dokumentace a postupů:

- Základní předpoklad: Dokumentace by měla být obsažná a snadno pochopitelná. Měla by být jasně stanovená odpovědnost za přípravu a prověřování dokumentace. Dokumentace by se měla používat jak pro práci, tak i pro školení. Je důležité, aby dokumentace byla přístupná zaměstnancům, a to ve formě vhodné pro pracovní použití.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Každý robot musí být vybaven návodem k obsluze a další provozní dokumentací nezbytnou pro zajištění jejich bezproblémového používání. Dokumentace musí být srozumitelná, konkrétní a musí být zpracována v českém jazyce. Alternativní jazykové mutace nejsou akceptovatelné. S uvedenou dokumentací musejí být řádně a prokazatelně seznámeni všichni pracovníci, u kterých je to žádoucí – tj. nejen provozní personál (operátoři výroby), ale také nižší management, údržbáři a seřizovači.

6. Shoda s předpisy a postupy:

- Základní předpoklad: Důležitost této charakteristiky pro bezpečnost je zřejmá. Postupy by také měly určovat, co se má dělat v případě neočekávané situace, která nemusí být pokryta stávajícími předpisy, nebo postupy. Porušování předpisů a postupů je jasným znamením slabé kultury bezpečnosti.

- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Provozní dokumentace musí zahrnovat všechny provozní situace a stavy, které se mohou se v při provozu robota v praxi vyskytnout. K těmto situacím musí být vypracovány scénáře, které budou popisovat možný průběh nehody od její příčiny až po možné následky. K těmto scénářům je nezbytné navrhnout vhodná organizační a technická opatření pro jejich předcházení nebo pro snížení následků možných nehod.

7. Jasně úlohy, pravomoci a odpovědnosti:

- Základní předpoklad: Z hlediska bezpečnosti je důležité, aby nebyly nejasnosti o úlohách, nebo odpovědnostech v oblasti bezpečnosti. Popisy prací mají jasně tyto role a odpovědnosti definovat. Odpovědnost znamená, že jsou jasně stanovené cíle, pokrok v plnění je pravidelně hodnocen a jsou stanoveny následky za plnění i neplnění.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Zajištění BOZP v organizacích musí být založena na sdílení pravomocí a odpovědností napříč celou hierarchií firmy. Není přípustné, aby hlavní tíhu odpovědnosti nesl provozní personál nebo nižší management (mistři), ačkoli obvykle má je mizivé pravomoci a možnosti daný stav věcí změnit. Naopak vrcholové vedení musí pochopit, že nese z titulu svých funkcí také hlavní díl zodpovědnosti za stav BOZP na pracovištích organizace. Proto by se měl o aktuální situaci zajímat a vyvíjet aktivní snahu případné problémy řešit (tj. alokovat potřebné personální, materiální a finanční zdroje). Stejně tak by měl delegovat na jednotlivé úrovně řízení také konkrétní pravomoci, které budou reflektovat kompetence a schopnosti příslušných jednotlivců. Organizace musí přijmout za své, že BOZP není věcí „těch dole“ nebo „bezpečáka“, ale že je to věc dotýkající se všech – tj. hlavní společný zájem celé firmy.

8. Motivace a spokojenost v práci:

- Základní předpoklad: Chování zaměstnanců je silně ovlivňováno jejich motivací a spokojeností v práci. V tomto se odráží vůdcovství a pozornost věnovaná v organizaci náplni práce. Otázky motivace mohou být složité a může být při zpracování náplni práce vyžadována účast expertů.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Motivace se dělí na vnitřní a vnější motivaci a také na pozitivní a negativní. Pro zajištění dobré kultury bezpečnosti je nezbytná silná vnitřní motivace každého jednotlivce, který přijme za své postoj, že jeho život a zdraví je jeho nejcennější hodnotou, o kterou musí náležitě pečovat. Vnitřně motivovaný je tedy pouze takový člověk, který chce žít, který má své životní cíle a vize, čeho by chtěl v životě dosáhnout.

Člověka bez vnitřní motivace je těžké donutit, aby dodržoval něco, v čem nespátňuje osobní přínosy, nebo o čem pochybuje. Pochybnosti mohou vyvolat ale i špatné příklady, nespravedlnost nebo diskriminační jednání na pracovišti. Mnoho firem se snaží bezpečné chování svých zaměstnanců si vynutit. Za tímto účelem využívají nejrůznější pohrůžky, sankce či nátlak. Takováto negativní vnější motivace má ale jen pramalý účinek a k rozvoji kultury bezpečnosti nepřispívá, ba naopak ji podkopává. Na pracovišti, kde lidé pracují společně s roboty je proto nezbytné neustále zdůrazňovat, že lidé jsou mnohem cennějším artiklem nežli stroje. Je potřeba se naopak vyvarovat řečí o tom, že lidé jsou méně výkonní než roboty, mají vyšší nároky a sebevědomí. Taková argumentace lidi nemůže motivovat k práci a tedy nemůže ani přispívat ke zlepšování firemní kultury.

9. Dobré pracovní podmínky:

- Základní předpoklad: Bezpečnost může být ohrožena, pokud jsou pracovníci při výkonu práce přetěžováni. Jejich morálka a pozornost k otázkám bezpečnosti se v tom případě sníží. Je třeba, aby manažeři předvíдали dopad neobvyklých situací či restrukturalizace organizace na zaměstnance, a tím se vyhnuli možným problémům.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Dobré pracovní podmínky v systému člověk-robot nemusejí být reprezentovány jen množstvím práce, ale také jeho tempem, rozmanitostí a flexibilitou, která umožňuje pracovníkům přerušit práci, pokud je to nezbytně nutné. Takt a rychlost práce nesmí nikdy udávat stroj. Organizace musí taktéž věnovat náležitou pozornost pracovnímu prostředí. V systému člověk-robot může být problematické zejména udržování optimálních mikroklimatických a akustických podmínek na pracovišti, a taktéž zajištění odpovídajícího pracovního prostoru, který bude umožňovat volný pohyb pracovníků, ukládání potřebných pomůcek a nástrojů, či manipulaci se vstupními surovinami (součástkami).

10. Měření výkonu v bezpečnosti:

- Základní předpoklad: Je důležité, aby organizace měřila svůj výkon v bezpečnosti a sdělovala výsledky měření a zjištěné trendy všem zaměstnancům. Zvláště důležité je měření činností určených pro zlepšování bezpečnosti a zde by se organizace neměla spoléhat pouze na statistiku úrazů. Takový přístup je příliš reaktivní.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Na měření výkonu v bezpečnosti v rámci systému člověk-robot nejsou žádné specifické požadavky. Jedná se o pracoviště, na kterém

musí být všechny klíčové parametry sledovány v souladu se zavedeným celofiremním standardem (např. podle ČSN EN ISO 45001).

11. Spolupráce a týmová práce:

- Základní předpoklad: Je důležité, aby pracovníci byli schopni účinně pracovat v týmu obzvláště tehdy, má-li se předejít konfliktům, jde-li sestava týmu napříč odbornostmi. Úspěšné týmy by měly být uznávány systémem odměn v organizaci.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Na pracovištích, kde jsou využívány roboty, je lidský personál minimalizován. Týmová spolupráce se tak zde stává obtížnou, případně i zcela nemožnou, pakliže pracovníci při práci nekooperují nebo se vzájemně nesetkávají. Potlačení týmové spolupráce na těchto pracovištích představuje jedno z možných psychosociálních rizik, které se ale projeví až v delším časovém horizontu.

12. Řešení konfliktů:

- Základní předpoklad: Organizace potřebuje mít odpovídající procesy pro řešení konfliktů, jinak hrozí nebezpečí buď eskalace konfliktu, nebo jeho skrytí a objevení se někde jinde. Snadnost, se kterou pracovníci mohou upozorňovat na problémy ostatní kolegy, je znamením pracovní síly, která má správnou sebedůvěru. Konflikty spojené s bezpečností jsou obzvláště škodlivé, protože mohou zdegenerovat do vzájemného obviňování se a do vzájemné nedůvěry.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Na robotizovaných pracovištích mohou v principu nastávat dva druhy konfliktů:
 - 1) Konflikt pracovníka (operátora) se svými nadřízenými, a to v důsledku neuspokojivých pracovních podmínek, vysokým až přehnaným nárokům na rychlost, kvalitu a efektivitu práce operátora, sociální deprivace způsobené izolací od ostatních lidí nebo pocitem méněcennosti vyvolané srovnáváním svých pracovních výkonů s výkonností robota.
 - 2) Konflikt pracovníka (operátora) s kooperujícím robotem (kobotem), a to v důsledku nemožnosti přizpůsobit fungování robota antropogenním a výkonovým omezením operátora. To může nastávat zejména tehdy, když robot udává takt a rychlost práce, která vede ke zvýšené fyzické, mentální či senzorické zátěži operátora. Další forma konfliktu operátora s robotem

spočívá v problémech s „dorozumíváním se“ s robotem – tj. operátor není dostatečně zaškolen, jak má robota používat, ovládat nebo přenastavovat.

13. Vztahy mezi manažery a zaměstnanci:

- Základní předpoklad: Mezi zaměstnanci a manažery by měl být vztah vzájemného respektu a otevřenosti. Obě strany by měly mít důvěru ve schopnost přístupu jeden k druhému a nastolovat možné problémy. Některé organizace mohou být založeny více hierarchicky než jiné, ale hierarchie by neměla bránit vzájemnému respektu.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Vztahy mezi manažery a operátory používající roboty mohou být narušeny výskytem některých z výše uvedených patologických jevů, které ztěžují práci operátorům, vyvolávají u nich deprivaci nebo demotivaci. Aby se tyto negativní projevy eliminovaly, je nezbytné, aby probíhala oboustranná komunikace mezi vedením a provozním personálem, aby opakované stížnosti byly adekvátně řešeny a aby BOZP byla věnována taková pozornost, jakou si s ohledem na svou důležitost zaslouhuje. Vedení musí umět problémy řešit – tj. konat a nikoli jen hledat výmluvy, proč to či ono nejde, anebo žadonit, aby to lidé nějak vydrželi.

14. Dobré materiální a technické podmínky, údržba budov a pořádek:

- Základní předpoklad: Tam, kde je nepořádek, je pravděpodobně i špatná morálka zaměstnanců a nezáměr manažerů. Takováto kombinace je předpisem pro špatnou bezpečnost.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Dodržet požadavky na dobré materiální a technické podmínky a pořádek na pracovišti je pro robotizovaná pracoviště ještě důležitější pro běžná výrobní pracoviště. Špatné materiálně technické zajištění a nepořádek mohou způsobit velké ztráty v podobě přerušení práce robota, materiální škody nebo i úrazu operátora.

15. Vysoká priorita bezpečnosti:

- Základní předpoklad: Mnoho organizací prohlašuje, že bezpečnost je u nich ta nejvyšší priorita. Ale činnost a chování ne vždy tuto uznávanou hodnotu potvrzují. Důvěryhodnost organizace je nižší, pokud tato skutečnost není v souladu se skutečně uznávanými hodnotami firmy.

- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Je výhodou, pokud jsou na robotizovaných pracovištích vzájemně propojeny dvě roviny: produkční (tj. celková doba bezporuchového provozu robota) a bezpečnostní (tj. minimum úrazů nebo přerušení práce z důvodu onemocnění/výpadku klíčového pracovníka). Péči o pracovníka tak musí být věnována stejná, ne-li vyšší pozornost než o robota. Pouze tak může být dosaženo maximální efektivity výkonu systému člověk-robot.

16. Otevřenost a komunikace:

- Základní předpoklad: Dobrá komunikace je v organizaci potřebná, pokud mají pracovníci účinně pracovat. Zaměstnanci si musí důvěřovat ohledně svých znalostí a musí také mít příležitost sdělovat své obavy ať už jako skupina, nebo jako jednotlivci. Organizace může využívat mnoho komunikačních kanálů, způsobů komunikace, pro komunikaci se zaměstnanci. Pokud se organizace přihlásí k této hodnotě, bude potom trvale podporovat otevřenost mezi svými zaměstnanci.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Otevřenost a komunikace je nezbytná zejména za situací, kdy nefunguje vše, jak má, kdy se začínají objevovat problémy nebo se zhorší sociální klima. Jedná se totiž o situace, které mají potenciál vyvolat mnohem závažnější důsledky (často chronické povahy), nejsou-li včas a účinně řešeny. V systému člověk-robot je dvojnásob důležité, aby byly případné problémy diskutovány a zejména, aby byl vyslyšen názor všech, kterých se daná situace bezprostředně dotýká.

17. Ochota učit se:

- Základní předpoklad: Tato hodnota může být většinou nahlížena jako filozofie organizace, kdy přístup k jakémukoli problému je brán jako příležitost něco se naučit. Je to ochota učit se od druhých, a sdílet svou vlastní zkušenost s ostatními. Organizace neustále přehodnocuje okolní prostředí a přizpůsobuje se změnám tohoto prostředí. Snaha organizace učit se je velmi důležitá pro poučení se z bezpečnostních problémů a pro určení jejich skutečných prvotních příčin.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Ochota učit se se v praxi realizuje na dvou úrovních:
 - 1) Na úrovni celé organizace, která prostřednictvím konkrétních řídicích aktů vyvíjí kroky potřebné k tomu, aby rozvíjela své know-how, posilovala znalostní bázi svých zaměstnanců na všech stupních řízení a usilovala o trvalé

zdokonalování procesů a služeb na základě nových poznatků či kritického hodnocení (např. audity, kontrolní činnost, monitorování apod.).

- 2) Na úrovni jednotlivců, kteří si aktivně rozšiřují kvalifikaci nebo si prohlubují své znalosti účastí na vzdělávacích kurzech, školeních nebo formou sebevzdělávání. Při zavádění robotizace je naprosto nezbytné získávat nové kompetence, teoretické znalosti i praktické dovednosti, aby mohly být roboty v organizaci efektivně a bezpečně používány. Vzdělávat se tak musí všichni pracovníci na všech stupních řízení a bez rozdílu.

18. Zaostření na čas:

- Základní předpoklad: Je třeba vždy udržovat rovnováhu mezi minulostí, přítomností a budoucností. Přehnané soustředění se na jedno období a vyloučení druhých období může způsobit problémy. Měla by být nalezena rovnováha v plánování činností, ale je třeba, aby tato rovnováha byla přítomna i v práci zaměstnanců. Zaostření na čas bude ovlivňováno širšími sociálními a národními kulturami.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Robotizace významným způsobem mění charakter práce, sociální vztahy na pracovišti i firemní kulturu. Ubývá lidí, přibývá strojů. Sociální kontakty se postupně omezují a lidé začínají stále více pracovat v digitalizovaném prostředí. Především starší pracovníci a lidé vyžadující intenzivní sociální kontakt tyto změny těžce snášejí. Nalézt rovnováhu mezi minulostí, přítomností a budoucností tak vyžaduje, aby na technickém pokroku lidé dokázali spatřovat přínosy a výhody a nikoli je vnímat jen jako cosi, co jim bere dosavadní jistoty nebo mění zažité zvyklosti. Tyto aspekty je tedy potřeba zohlednit zejména v péči o zaměstnance, do které by se měl v odůvodněných případech zapojit také psycholog. Vrcholové vedení by si mělo uvědomit, že stále rychlejší změny ve světě práce mohou u řady lidí přinášet negativní emoce nebo doposud neobvyklé sociální důsledky (např. uzavírání se lidí do sebe, neschopnost komunikovat, izolacionismus), které se mohou nežádoucím způsobem promítnout do kultury bezpečnosti.

19. Názor na chyby:

- Základní předpoklad: Na chyby lze nazírat jako na příležitost k poučení se nebo jako na příležitost k trestu. Volba je záležitostí širší sociální kultury. Organizace mohou ovlivnit u svých zaměstnanců jejich názor na chyby. Pro bezpečnost je velmi důležité, aby zaměstnanci byli schopni upozornit na chyby v bezpečnosti bez obav z potrestání, protože jinak bude tato

znalost chyby potlačena. Některý jiný zaměstnanec může být v budoucnu tou samou chybou postižen.

- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Tento aspekt úzce souvisí se vztahy na pracovišti, otevřeností, komunikací, týmovou spoluprací a osobní motivací. Přiznat si vlastní chybu anebo naopak dokázat poukázat na chyby druhých vyžaduje nejen zdravé sebekritické myšlení, ale také schopnost objektivně posuzovat vzniklé situace a ochotu, resp. odvahu sdělit veřejně svůj názor. V této věci je klíčové, aby mezi pracovníky panovala důvěra, ochota přiznat si vlastní chyby a akceptovat výtku od kolegů. Nesmíme zapomínat, že právě tímto způsobem se utvářejí skupinové vzorce chování a taktéž se kultivují mezilidské vztahy v kolektivu. Vykona-li některý z pracovníků chybu, která vedla ke zranění nebo materiální škodě, neměl by si daný jedinec tuto svou zkušenost nechat jen pro sebe. Naopak by měl o ní informovat druhé, aby se všichni do budoucna vyvarovali stejného pochybení.

20. Názor na člověka:

- Základní předpoklad: Názor na člověka může mít velký vliv na to, jak se v organizaci s lidmi zachází. Jestliže jsou lidé považováni za nedisciplinované a zajímaví se jen o sebe, potom budou neustále podrobováni kontrolám. Jejich činnost bude pod přísným dohledem. Na druhé straně, jestliže lidé usilují o uplatnění svých schopností pomocí svého rozvoje a svou důvěryhodností, potom mohou být řízeni mnohem flexibilnějším způsobem, který jim poskytuje větší pravomoci brát na sebe odpovědnost. Oba způsoby nazírání na člověka mohou mít svou úlohu při zlepšování bezpečnosti, ale převládá názor, že ten druhý uvedený přístup bude v delší perspektivě mít větší přínosy.
- Specifické požadavky pro systém člověk-robot: Na člověka si utváří názor vždy jen ten, kdo daného jedince osobně zná. O anonymního člověka se nezajímáme a nemáme ani potřebu si na něj vytvářet jakýkoli názor. A právě to je velkou slabinou pracovních systémů člověk-robot, neboť s klesajícím počtem zaměstnanců na těchto pracovištích, klesá i zájem nadřízených o ně. To se opět může projevit sociální deprivací těchto lidí, ztrátou jejich motivace a zájmu o práci i své okolí. Jedná se o potenciálně závažný sociálně patologický jev, který může mít v dlouhodobém horizontu velmi negativní důsledky. Změnit to lze pouze tak, že o tyto pracovníky bude organizace projevovat viditelný zájem. Možností je celá řada – od častějších pracovních přestávek, přes poskytování různých benefitů až po zajištění intenzivnějšího kontaktu s vedoucími pracovníky. Zájem o člověka ale rozhodně nelze nahradit finančním plněním nebo různými hmotnými kompenzacemi. Frustrace založená na nezájmu druhých tímto nezmizí.

Metodika sběru dat a jejich vyhodnocení

Definování výzkumných hypotéz

Hlavním cílem výzkumu prováděného v rámci projektu RIDWOS bylo zmapovat postoje a názory cílové skupiny respondentů, kterými byli zaměstnanci, jež přicházejí do přímého pracovního kontaktu s roboty. Snahou šetření bylo získat informace (zpětnou vazbu) o tom, jak tato kooperace lidí s roboty probíhá, jak zaměstnanci vnímají zavádění robotizace pracovních operací, jak nahlíží na technologický vývoj v této oblasti a jak robotizace ovlivnila úroveň kultury bezpečnosti na těchto pracovištích.

Pro tento výzkum byly definovány níže uvedené výchozí hypotézy, jejichž platnost mělo provedené šetření ověřit.

- **Hypotéza 1:** Spolupráce s roboty je zaměstnanci vnímána pozitivně, tj. zaměstnanci ve využívání robotů při práci spatřují přínosy.
- **Hypotéza 2:** Spolupráce s roboty není náročná na znalosti, dovednosti a fyzický a mentální výkon zaměstnanců.
- **Hypotéza 3:** Spolupráce s roboty se pozitivně promítla do úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na zkoumaném pracovišti.

Dotazníkové šetření

Dotazník použitý pro potřeby šetření v rámci tohoto projektu byl specificky navržen s přihlédnutím k zažitým normám a přístupům používaným pro sociologická šetření. Na jeho tvorbě se aktivně podílela spolupracující psycholožka, ale také lidé s manažerskými zkušenostmi.

Vstupní část tradičně obsahovala oslovení, seznámení respondentů s účelem šetření a pokyny k vyplnění. Hlavní část pak obsahovala dvě otázky demografického charakteru a patnáct výzkumných otázek, z nichž tři byly mapovací. Tento rozsah byl zvolen z toho důvodu, aby dotazník mohli respondenti vyplnit během pracovní přestávky (max. 10 minut). Otázky byly koncipovány jako uzavřené ve formě tvrzení, přičemž odpovědi byly škálované za pomoci pětibodové Likertovy stupnice (Zcela souhlasím / Částečně souhlasím / Nevím / Částečně nesouhlasím / Zcela nesouhlasím). Byl kladen důraz na to, aby formulace jednotlivých otázek byly srozumitelné a jednoznačné, a aby respondenti již po prvním přečtení pochopili jejich význam a smysl. Jelikož se předpokládalo, že se mezi respondenty budou vyskytovat také cizinci nehovořící dobře česky, byly

otázky sestaveny tak, aby se v nich nevyskytovaly významově složité, neobvyklé či slangové výrazy ani záporné (zejména dvojité).

Výzkumné otázky byly následující:

- 1) Využívání robotů na našem pracovišti vedlo ke zvýšení efektivity naší práce.
- 2) Na našem pracovišti roboty pracují bezproblémově a spolehlivě.
- 3) Používání robotů na našem pracovišti pomohlo snížit počet pracovních úrazů a nebezpečných situací.
- 4) Práce s roboty si vyžaduje vyšší znalosti a kvalifikaci zaměstnanců.
- 5) Používáním robotů na našem pracovišti odpadla potřeba složitého rozhodování a hlubšího přemýšlení při práci.
- 6) Myslím si, že adaptace lidí na práci s roboty je náročná.
- 7) Zním případy, kdy pracovníci museli v důsledku robotizace změnit svou pracovní pozici.
- 8) Při práci s roboty na našem pracovišti nepociťuji žádný strach nebo nervozitu.
- 9) Zavádění robotizace v automobilovém průmyslu je trend, který bude i nadále pokračovat.
- 10) Myslím si, že v budoucnu budou roboty schopny nahradit člověka při práci úplně.
- 11) Pracovní tempo na našem pracovišti v podstatě udává robot.
- 12) Dovedu si představit spolupráci s humanoidním robotem (tj. robot svým vzhledem podobný člověku).
- 13) Naše odborová organizace se aktivně zajímá o pracovní podmínky na pracovištích, kde jsou používány roboty.
- 14) Domnívám se, že z používání robotů (nejen na pracovišti, ale i v běžném životě) nemusejí mít lidé žádné obavy.
- 15) Práce s roboty určitým způsobem ovlivnila i můj osobní život (jakkoliv).

Sebrané dotazníky byly vyhodnoceny prostřednictvím aplikace Survio, která umožňuje ze získaných dat zpracovat základní deskriptivní statistiku. Mnohem zajímavější výsledky ale poskytla kvantitativní analýza, která byla provedena pomocí metody grupování. Jednotlivé otázky byly podle specificky stanoveného klíče rozděleny do tří skupin dle svého zaměření. Takto roztříděná data umožnila potvrdit, či vyvrátit uvedené tři stanovené hypotézy.

Vlastní vyhodnocení pak bylo provedeno ve třech krocích:

- Byl proveden výpočet mediánu hodnot v rámci každé skupiny pro každého respondenta v hodnocené skupině – takto byly získány tři hodnoty v intervalu $\langle 1 ; 5 \rangle$ pro každého respondenta.
- Byl proveden výpočet průměru hodnot získaných dle bodu 1 v rámci každé skupiny pro všechny respondenty v hodnocené skupině – takto byla získána jedna hodnota výsledného skóre, které se nacházelo v intervalu $\langle 1 ; 5 \rangle$.
- Hodnoty získané dle bodu 2 nacházející se v intervalu $\langle 3,50 ; 5 \rangle$ byly interpretovány jako „Hypotéza byla potvrzena“, resp. hodnoty nacházející se v intervalu $\langle 1 ; 3,50 \rangle$ byly interpretovány jako „Hypotéza nebyla potvrzena“.

Způsob grupování jednotlivých otázek, jakož i bodové hodnoty jednotlivých odpovědí, uvádí tabulka níže. Zelená barva představuje Grupou 1 (tj. ověření hypotézy č. 1), oranžová barva představuje Grupou 2 (tj. ověření hypotézy č. 2) a modrá barva představuje Grupou 3 (tj. ověření hypotézy č. 3).

Otázka	Zcela souhlasím	Částečně souhlasím	Nevím	Částečně nesouhlasím	Zcela nesouhlasím
1. Využívání robotů na našem pracovišti vedlo ke zvýšení efektivity naší práce.	5	4	3	2	1
2. Na našem pracovišti roboty pracují bezproblémově a spolehlivě.	5	4	3	2	1
3. Používání robotů na našem pracovišti pomohlo snížit počet pracovních úrazů a nebezpečných situací.	5	4	3	2	1
4. Práce s roboty si vyžaduje vyšší znalosti a kvalifikaci zaměstnanců.	1	2	3	4	5
5. Používáním robotů na našem pracovišti odpadla potřeba složitého rozhodování a hlubšího přemýšlení při práci.	5	4	3	2	1
6. Myslím si, že adaptace lidí na práci s roboty je náročná.	1	2	3	4	5
7. Zním případy, kdy pracovníci museli v důsledku robotizace změnit svou pracovní pozici.	Nehodnotí se kvantitativně				
8. Při práci s roboty na našem pracovišti nepociťuji žádný strach nebo nervozitu.	5	4	3	2	1
9. Zavádění robotizace v automobilovém průmyslu je trend, který bude i nadále pokračovat.	5	4	3	2	1
10. Myslím si, že v budoucnu budou roboty schopny nahradit člověka při práci úplně.	1	2	3	4	5
11. Pracovní tempo na našem pracovišti v podstatě udává robot.	1	2	3	4	5
12. Dovedu si představit spolupráci s humanoidním robotem (tj. robot svým vzhledem podobný člověku).	5	4	3	2	1

13.	Naše odborová organizace se aktivně zajímá o pracovní podmínky na pracovištích, kde jsou používány roboty.	Nehodnotí se kvantitativně				
14.	Domnívám se, že z používání robotů (nejen na pracovišti, ale i v běžném životě) nemusejí mít lidé žádné obavy.	5	4	3	2	1
15.	Práce s roboty určitým způsobem ovlivnila i můj osobní život (jakkoliv).	Nehodnotí se kvantitativně				

Otázky vyznačené šedě, a to otázky č. 7, 13 a 15, nebyly s ohledem na svůj charakter do výše uvedeného hodnocení zahrnuty, neboť se v souladu s použitým přístupem jednalo pouze o dotazy mapovací povahy. Ty totiž nesloužily k potvrzení stanovených výzkumných hypotéz, ale jako východisko pro doprovodné komentáře pro výsledné shrnutí.

Řízené rozhovory

Hlavním cílem tohoto šetření bylo zmapovat postoje a názory team leaderů, kteří vedou pracovní skupiny zaměstnanců, kteří dennodenně přicházejí do přímého pracovního kontaktu s roboty nebo s nimi přímo pracují. Snahou bylo získat informace (zpětnou vazbu) o tom, jak tato kooperace lidí s roboty probíhá, jak zaměstnanci vnímají zavádění robotizace pracovních operací, jak nahlíží na technologický vývoj v této oblasti a jak robotizace ovlivnila úroveň kultury bezpečnosti na těchto pracovištích.

Pro tento výzkum byla definována jedna základní hypotéza, jejíž platnost měl provedený sběr dat ověřit či vyvrátit. Hypotéza zněla: **Robotizace pracovních operací na daném pracovišti přinesla jasná pozitiva a zaměstnanci ve využívání robotů při práci spatřují přínosy.**

Jako technika předvýzkumu byla zvolena kombinace prohlídky vybraných pracovišť, kde jsou průmyslové roboty používány, a individuální rozhovory s vedoucími těchto pracovišť. Na tuto část pak navázal samotný výzkum, který spočíval nejprve v pečlivé přípravě otázek určených pro řízené polostrukturované rozhovory s jednotlivými team leadery a jejich následné provedení in situ.

Zásadou pro provedení výzkumu za využití polostrukturovaného individuálního rozhovoru je, že toto interview musí být provedeno dle předem připravené kostry témat, která je vymezena několika výchozími otázkami. Během rozhovoru samotného je pak úkolem výzkumníka za využití doplňujících otázek usměrňovat rozhovor s respondentem tak, aby se respondent mohl otevřeně vyjádřit ke všem okruhům otázek, avšak nesmí dojít k nežádoucímu odklonu od merita věci, což by mohlo vést k získání zkreslených nebo nepoužitelných odpovědí.

V rámci rozhovoru tak byla aplikována Kerlingerova technika, která je založena na dodržení sedmi kritérií:

- Otázka musí mít vztah k výzkumnému problému.
- Typ a forma otázky musí odpovídat typu a charakteru informace.
- Otázka musí být jasná a nedvojsmyslná.
- Otázka nesmí být sugestivní.
- Otázka nemá stavět na informacích, které respondent nezná.
- Otázka nemá být formulována tak, aby byla emocionálně přijatelná.
- Otázka nemá navádět k sociálně žádoucím odpovědím.

Pro řízené rozhovory jsme definovali pět výchozích otevřených otázek projektivního typu:

- 1) Uveďte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.
- 2) Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?
- 3) Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?
- 4) Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?
- 5) Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?

Účelem rozhovorů nebylo odhalit nedostatky na jednotlivých pracovištích nebo v organizaci práce, nýbrž získat podpůrná data pro ověření stanovené výzkumné hypotézy. S ohledem na epidemickou situaci nebylo možné rozhovory provést osobně "face to face", a proto byla použita metoda CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing). Odpovědi byly zaznamenávány pouze formou poznámek, tj. audiozáznam nebyl pořizován.

Odpovědi získané při řízených rozhovorech byly následně vyhodnoceny dvěma metodami:

- A) kvantitativní analýzou metodou grupování a
- B) kvalitativní obsahovou analýzou.

Ad A) Grupování získaných odpovědí bylo provedeno za využití níže uvedené kategorizační tabulky, která poskytuje zjednodušené agregované informace o názorech vedoucích pracovníků na jednotlivé okruhy témat, které byly předmětem řízeného rozhovoru. Jednotlivé odpovědi byly obodovány způsobem uvedeným v tabulce níže a ze získaných skóre byl proveden:

- Výpočet průměru ze všech hodnot pro každého respondenta v hodnocené skupině – výstupem je hodnota v intervalu $\langle 1 ; 5 \rangle$.
- Výpočet mediánu z hodnot získaných dle bodu 1 v rámci množiny respondentů v celé hodnocené skupině – výstupem je hodnota v intervalu $\langle 1 ; 5 \rangle$.

Interpretace získaných výsledků pak byla taková, že hodnota mediánu vyšší jak 3,5 indikuje, že na daném pracovišti mělo zavedení robotizace pozitivní dopady, zaměstnanci se s roboty sžili, přijali je kladně, rozšířili si svou kvalifikaci, získali nové dovednosti a v další robotizaci vidí pozitivní perspektivy.

Ad B) Kvalitativní obsahová analýza pak byla použita pro deskripci a utřídění informací získaných od jednotlivých respondentů. Získané odpovědi proto byly nejprve roztříděny do dvou skupin: Příležitosti a Úskalí. Následně byly identifikovány podobné proměnné znaky jednotlivých odpovědí a to tak, aby bylo možné definovat konkrétní převládající postoje v dané skupině vedoucích pracovníků.

Tab. 1 Přehled položených otázek, sledovaných aspektů a bodová škála pro hodnocení.

Otázka	Sledovaný aspekt	Principiální varianty odpovědí		
		Bodové skóre		
		5	3	1
1) Uvedte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	Přínosy značné	Přínosy jen dílčí	Přínosy žádné
	Úskalí	Úskalí žádné	Úskalí dílčí	Úskalí značné
2) Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	Roboti při práci pomáhají/sžili se s nimi	Bez robotů se obejdeme	Roboti při práci nepomáhají
	Vliv robotizace na pracovní trh	Roboti vytvářejí nové pracovní příležitosti	Roboti významně neovlivňují pracovní trh	Roboti berou lidem práci

Otázka	Sledovaný aspekt	Principiální varianty odpovědí		
		Bodové skóre		
		5	3	1
3) Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	Kvalifikace zaměstnanců se zvýšila	Kvalifikace zaměstnanců zůstala beze změny	Kvalifikace zaměstnanců se snížila
	Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	Zaměstnanci získali nové dovednosti, nebo vyšší motivaci	U zaměstnanců nedošlo k žádné změně	Dovednosti nebo motivace zaměstnanců se snížily (lenost, otupělost...)
4) Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	Zaměstnanci se zlepšili v pracovní výkonnosti	Robotizace neměla vliv na pracovní výkonnost	Zaměstnanci se zhoršili v pracovní výkonnosti
		Zaměstnanci začali práci dělat efektivněji	Robotizace neměla vliv na efektivitu práce	Zaměstnanci začali práci dělat méně efektivně
		Zaměstnanci začali práci dělat bezpečněji	Robotizace neměla vliv na bezpečnost práce	Zaměstnanci začali práci dělat méně bezpečně
5) Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	Robotizace na pracovištích bude intenzivně pokračovat	Robotizace na pracovištích bude pokračovat jen pozvolna	Robotizace na pracovištích nebude dále pokračovat
	Výhledové efekty robotizace na svět práce	Robotizace bude mít významně pozitivní efekty na svět práce	Robotizace nebude mít na svět práce zásadní dopad	Robotizace bude mít negativní efekty na svět práce

Poznámka: V případě, že se respondent k danému tématu nevyjádřil, anebo se vyjádřil nejednoznačně (např. si v průběhu rozhovoru protiřečil), nebyla jeho odpověď dále hodnocena (v Tab. 3 označeno symbolem –).

Dosažené výsledky

SWOT analýza

Silné stránky

Technické aspekty

1. Zvýšení efektivity, flexibility a produktivity práce při nižších provozních nákladech.
2. Náklady na provoz robota jsou nižší než náklady spojené se zaměstnáváním zaměstnanců.
3. Stroje mohou pracovat nepřetržitě, v požadované kvalitě práce a bezchybně po celou dobu svého provozu.
4. S ohledem na přesnost strojů dochází ke snížení zmetkovosti výrobků.
5. Automatizace (softwarová i fyzická) vede ke zvýšení úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (eliminace selhání lidského činitele).
6. Digitalizací pracovních činností dochází ke zvyšování konkurenceschopnosti firem (s ohledem na zrychlení a efektivitu řízení procesů, apod.).
7. Rozvoj IT sektoru. Pomocí software lze provést digitální podobu výrobku ještě před jeho fyzickou výrobou (možnost úpravy/doladění před samotnou výrobou). Do procesů montáže výrobků se zapojují prvky rozšířené/asistované reality. Za pomoci virtuální reality lze flexibilněji provádět např. vzdělávání zaměstnanců/osob.
8. Digitalizací dochází k navýšení úrovně komunikace nejen navzájem mezi lidmi, ale i mezi stroji jakož i mezi lidmi a stroji.
9. Smart neboli chytré technologie (např. čidla/senzory) dokážou přinášet řadu klíčových informací o průběhu výrobních či technologických procesech, stavu měřitelných veličin.
10. Prediktivní údržba šetří lidskou práci i náklady v souvislosti s předcházením materiálních škod.
11. Potřeba automatizace procesů zvyšuje poptávku po strojích/zařízeních.
12. Bezchybnost v provádění složitých výpočetních operací, plánování práce, nastavení a řízení procesů.
13. Nástup umělé inteligence (stroje jsou „chytřejší“ a více lidem ulehčují práci).
14. Velké podniky mají zájem a již značně digitalizují svou výrobu, zavádějí robotizaci apod.
15. Nástup 3D tisku významně zasahuje do oblasti výroby či údržby.
16. Nástup samoříditelných dopravních a manipulačních prostředků.

Lidské aspekty

1. Pozitivní dopady na ekonomická odvětví např.:
 - Ekonomický sektor – Analytická podpora. Softwaroví roboti pomáhají eliminovat lidské chyby a provádět pro lidský mozek náročné operace (např. provádění detailní analýzy provedených soudních rozhodnutí a precedentů v právních kauzách, správa emailové pošty). Softwaroví roboti rovněž napomáhají i při provádění základních vstupních pracovních pohovorů a šetří tak čas personalistů.

- Energetický průmysl – Software na bázi umělé inteligence pod dohledem člověka komplexně řídí výrobní nebo technologické procesy. Roboty zajišťují manipulaci s materiálem.
 - Doprava – značný rozvoj a nasazování samoříditelných/autonomních dopravních a manipulačních prostředků.
 - Zpracovatelský průmysl – Masivní nasazování softwarových i fyzických robotů do výrobního procesu.
 - Stavebnictví – Prvotní nasazování 3D tisku. Virtuální vizualizace kompletní stavby již ve fázi přípravy projektu.
2. Pomocí speciálních senzorů lze sledovat zdravotní stav člověka.
 3. Nahrazení nebezpečných, fyzicky namáhavých prací nebo činností roboty v kontextu snížení pracovní úrazovosti či přímého ohrožení lidského života.
 4. Exoskeletony a robotické obleky snižují fyzickou zátěž člověka při práci.
 5. Zvyšováním výrobní kapacity automatizovaných strojů/zařízení dochází k vyšší potřebě pracovní síly pro jejich výrobu.
 6. Zavádění a navyšování počtů automatizovaných strojů/zařízení ve firmě zvyšuje potřebu pracovní síly s ohledem na jejich programování, obsluhu a údržbu.
 7. Robotika nachází značné uplatňování ve zdravotnictví (drobné operační zákroky, přesný screening, apod.).
 8. Nástupem moderních technologií dochází ke značným proměnám pracovního trhu, což se projevuje pozitivně v poptávce nejen po kvalifikovaných pracovnících, ale i nekvalifikovaných s ohledem na potřeby zvyšování produktivity práce.
 9. S ohledem na poddimenzování trhu práce cena lidské práce stále stoupá.

Slabé stránky**Technické aspekty**

1. Pro zavádění digitalizace/automatizace jsou nutné počáteční investice, což je pro mnoho malých a středních podniků značný až nepředstavitelný problém.
2. Značná část firem není ani v současnosti připravena na přijetí strategie Průmysl 4.0 (technicky, finančně, personálně, strategicky).
3. Se sofistikovanými moderními technologiemi mohou pracovat (obsluhovat, provádět údržbu) již jen speciálně zaškolené osoby (zpravidla nutno řešit externími odborníky).
4. Velké firmy s dostatečným množstvím finančním prostředků i lidských zdrojů mohou snadněji digitalizovat své firmy či zavádět robotizaci a oproti malým a středním firmám, tak získávají stále větší konkurenční náskok.
5. Nutnost zajištění vysoké ochrany dat. Digitalizace skýtá značnou hrozbu v oblasti ochrany citlivých údajů (krádež/zneužití osobních údajů osob).
6. Pracovní úrazy ve spojitosti s provozem automatizovaných zařízení (roboty, samoříditelné prostředky) mají zpravidla závažné až fatální důsledky na lidské zdraví.

Lidské aspekty

1. Předpokládá se hrozba eliminace některých pracovních pozic. Zejména se bude jednat o rutinní práce, které lze automatizovat. V ČR se v následujících dekádách předpokládá zánik až stovek tisíc pracovních míst.
2. Právní rámec z oblasti zavádění robotizace na pracovištích firem není téměř řešen (ve spojitosti s odpovědností za škodu).
3. Pracovní trh je značně poddimenzovaný a narůstající počet automatizovaných strojů/zařízení či neskutečně rychlý rozvoj IT sektoru bude počty nezaměstnaných stále snižovat a poddimenzovanost pracovního trhu tak bude stále více narůstat.
4. Psychosociální aspekty (ve firmách, kde dochází k zavádění digitalizace/robotizace panují mezi zaměstnanci obavy z možné ztráty pracovního místa, odpor při spolupráci s např. kooperativním robotem, psychické obtíže při ztrátě pracovního místa, zejména starší generace obyvatel mohou mít odpor k rekvalifikaci na obsluhu moderních technologií nebo k jejich obsluze).
5. Firmy nemají připravenou strategii ohledně pomoci např. v podobě tzv. outplacementu, pro případ propuštění většího množství zaměstnanců.

Příležitosti

1. Neustálý rozvoj IT sektoru umožňuje zejména generaci mladých pracovníků nové možnosti v rámci rozvržení si pracovních činností (práci lze prolínat mimopracovními duševními i fyzickými aktivitami) i fyzického místa jejich skutečného výkonu (Home office i provádění práce vzdálené např. z jiného státu).
2. Rychlý a neustále se rozvíjející sektor IT a výroby moderních technologií naskytá neustále nové možnosti podnikání v té dané oblasti.
3. Automatizací pracovních činností lze využít ušetřený lidský potenciál v jiných oblastech zájmu firem.
4. Při správném nastavení strategie v zavádění digitalizace/robotizace ve firmách nebude docházet k úbytku pracovních míst, ale naopak k jejich vytváření.
5. Zaváděním digitalizace/robotizace mohou firmy získat výhodu zvýšeného zájmu v rámci pracovního trhu.
6. Rozvoj IT sektoru nabízí nové možnosti ve vzdělávání nebo zvyšování rekvalifikace osob (reálná vizualizace učiva, studium online).
7. S nástupem robotizace bude docházet ke značnému rozvoji oblasti sociálních služeb (péče o člověka, vzdělávání, rozvoj zájmových aktivit).
8. Nedostatek lidské pracovní síly se snaží firmy kompenzovat pořízováním robotů, jejichž cena se postupem času bude snižovat až na úroveň, kdy si jejich pořízení budou moci dovolit i firmy, které na ně v současnosti nemají prostředky.

Hrozby

1. Předpokládá se hrozba eliminace některých pracovních pozic. Zejména se bude jednat o rutinní práce, které lze automatizovat.
2. Roboty mohou člověku způsobit závažná až fatální zranění.
3. Podniky, které nebudou digitalizaci potažmo robotizaci zavádět, mohou s ohledem na charakter své výroby ztrácet na konkurenci.
4. Neúspěch (zejména finanční dopady) v zavádění digitalizace při nesprávně nastavené strategii a vyhodnocení rizik.
5. Rozvoj sektoru Internet věcí může být příčinou rušení kamenných prodejen (valná většina objednávky součástek, pracovních a ochranných pomůcek, apod. se bude nakupovat již jen skrze internet).
6. Umělá inteligence může v důsledku nesprávných (i když např. úmyslných) rozhodnutí ohrozit lidský život či způsobit majetkovou újmu.
7. Android Sophia od společnosti Hanson Robotics obdržela v saudské Arábii jako první na světě státní občanství. Dokážou lidé přijmout fakt, že roboti budou mít stejná práva jako oni?
8. Značné zavádění automatizace výroby spojené s úbytkem osob na pracovišti může mít negativní dopady na psychiku stávajících pracovníků.
9. Při nedostatečné komunikaci mezi firmou a zaměstnanci v otázkách dalšího směřování firmy, resp. míry zavádění digitalizace/robotizace mohou vznikat konflikty (obavy zaměstnanců ohledně ztráty zaměstnání, nepochopení účelu zavádění změn, apod.).
10. Provedením tzv. hackerských útoků může dojít ke zneužití software, stroje (např. robota, dopravního prostředku) či citlivých firemních údajů k nekalým úmyslům.
11. Závislost lidí na strojích neustále roste, což se může negativně projevit např. na snížení jejich inteligence (u mnoha činností již není třeba přemýšlet, vykonají je stroje), digitální demence (aktuální datum se zjišťuje pouze pomocí mobilního telefonu), snížení ostražitosti nebo jiných základních instinktů („autonomní“ automobil nemůže člověka nikdy srazit).
12. Existují představy, že v případě tzv. blackoutu elektrické energie dojde současně i k blackoutu lidské mysli a paměti.
13. Zvyšující se konkurenční náskok velkých firem (vzhledem k dostatečnému kapitálu i počtu lidských zdrojů) může být příčinou krachu mnoha malých a středních firem.
14. V případě „masovějšího“ propuštění lidí v důsledku digitalizace/robotizace výroby mohou nastat nepokoje lidí, protesty, vznik špatné nálady ve společnosti.
15. Spolupráce lidí s roboty mohou u lidí vyvolávat negativní emoce.
16. Výnosy z digitalizace/robotizace se budou přerozdělovat pouze mezi management firem, nikoliv všechny zaměstnance firmy.
17. V případě významného snižování počtu zaměstnanců bude významně klesat i role odborů.
18. Neřízený nástup digitalizace/robotizace s ohledem na udržitelnost a rozvoj pracovních míst může vést ke snižování pracovních úvazků u zaměstnanců.

Dotazníkové šetření

Skupina	Počet respondentů	Výsledné skóre		
		Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
VOŠ	250	4,00	2,80	3,61
Firma č.1	43	4,21	2,53	3,74
Firma č.2	237	4,15	2,54	3,76
Firma č.3	7	4,36	2,50	4,07
Firma č.4	22	3,59	2,52	3,14
Firma č.5	5	4,00	3,38	3,88

Legenda: Hypotéza byla potvrzena | Hypotéza nebyla potvrzena

Ze získaných výsledků je zřejmé, že u sledovaných skupin respondentů vyšly kvalitativně podobné závěry – u všech byla hypotéza 1 potvrzena, resp. hypotéza 2 byla vyvrácena. Ovšem v případě hypotézy 3 se názor respondentů z Firma č. 4 od ostatních skupin lišil.

Hypotéza 1 byla postavena na premise, že spolupráce s roboty je zaměstnanci vnímána pozitivně, tj. zaměstnanci ve využívání robotů při práci spatřují přínosy. Tento závěr byl nejpřesvědčivěji potvrzen u respondentů z Firma č. 3 a Firma č. 5, kde ale s roboty pracuje jen velmi malý počet pracovníků, což nemusí mít dostatečně vypovídací hodnotu. Nicméně i v případě respondentů z Firma č. 1, Firma č. 2, Firma č. 5 a studentů VOŠ byla hodnota výsledného skóre na úrovni 4,00 a vyšší, což je velmi přesvědčivý výsledek. Jen velmi nízko, a tudíž ne příliš přesvědčivě, tuto hypotézu potvrdili také respondenti z Firma č. 4, jejichž výsledné skóre pro grupu 1 činilo jen 3,59.

Hypotéza 2 byla postavena na premise, že spolupráce s roboty není náročná na znalosti, dovednosti, ani fyzický nebo mentální výkon zaměstnanců. Všechny šest skupin respondentů se shodlo v tom, že tento názor není správný, respektive že práce s roboty vyžaduje na straně jejich obsluhy či podpůrného personálu specifické znalosti a dovednosti. Výjimkou byla Firma č. 5, u níž výsledné skóre v dané grupě dosáhlo hodnoty 3,38, což je hodnota blízká limitní hodnotě 3,5. Tito respondenti evidentně nejsou příliš přesvědčeni, že by (spolu)práce s roboty vyžadovala nějaké zvláštní „nadstandardní“ znalosti a dovednosti.

Hypotéza 3 byla založena na premise, že spolupráce s roboty se pozitivně promítla (případně může promítnout) do úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na pracovišti, kde jsou roboty používány. V tomto případě se výsledky celkového skóre u respondentů z jednotlivých firem velmi podobaly, respektive byly ve shodě i s názory studentů VOŠ. Názor, že tato domněnka je správná, nejsilněji zastávali respondenti z Firmy č. 3, u nichž se tento efekt již patrně reálně projevil. Méně výrazně tento názor zastávali studenti VOŠ, což je ale výsledek očekávatelný, neboť tito respondenti ještě nemají osobní zkušenost z pracovního procesu. Překvapivý závěr poskytly názory respondentů z Firmy č. 4. Tato skupina lidí evidentně přínos robotizace ve zlepšování stavu BOZP na jejich pracovištích nezaznamenala. To může být samozřejmě ovlivněno charakterem činností, které v dané firmě vykonávají roboti, resp. lidé.

Řízené rozhovory

Výsledky řízených rozhovorů shrnují tabulky níže.

Výsledky kvantitativní analýzy pro jednotlivé firmy.

Firma č. 1						
Otázka		Postoje/názory	Respondent			
			1	2	3	4
1	Uveďte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	5	5	5	5
		Úskalí	5	–	1	1
2	Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	5	5	5	5
		Vliv robotizace na pracovní trh	3	1	–	–
3	Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	5	5	5	5
		Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	–	5	1	–
4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	5	5	5	5
5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	5	5	5	–
		Výhledové efekty robotizace na svět práce	3	5	3	3
		Průměr skóre	4,50	4,50	3,75	4,00
		Medián skóre	4,25			

Firma č. 2																			
Otázka		Postoje/názory	Respondent																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	Uveďte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	
		Úskalí	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1	–	1	3	1	3	1	
2	Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Vliv robotizace na pracovní trh	–	–	3	3	1	1	1	1	1	1	5	3	–	–	3	1	
3	Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	–	5	–	5	5	–	–	1	–	–	–	5	5	5	–	–	
4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	5	3	5	5	5	1	3	5	5	5	5	1	1	5	5	5	
5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	5	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Výhledové efekty robotizace na svět práce	3	3	1	3	3	1	–	5	3	3	3	3	1	5	3	3	
			Průměr skóre	4,14	3,75	3,25	4,33	3,89	3,00	3,57	3,67	3,75	3,75	4,71	3,67	3,75	4,50	4,00	3,75
			Medián skóre	3,75															

Firma č. 3						
Otázka		Postoje/názory	Respondent			
			1	2	3	
1	Uvedte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	5	3	3	
		Úskalí	3	3	1	
2	Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	5	5	5	
		Vliv robotizace na pracovní trh	—	1	3	
3	Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	3	3	5	
		Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	5	5	—	
4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	3	5	5	
5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	5	5	5	
		Výhledové efekty robotizace na svět práce	5	5	1	
			Průměr skóre	4,25	3,89	3,50
			Medián skóre	3,89		

Firma č. 4						
Otázka		Postoje/názory	Respondent			
			1	2	3	4
1	Uved'te přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	5	3	5	5
		Úskalí	3	1	1	1
2	Jak vnímají Vaši podřízené používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	5	5	5	5
		Vliv robotizace na pracovní trh	3	3	3	—
3	Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	3	5	3	3
		Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	—	5	—	3
4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	5	5	5	3
5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	5	5	5	5
		Výhledové efekty robotizace na svět práce	5	1	5	5
		Průměr skóre	4,25	3,67	4,00	3,75
		Medián skóre	3,88			

Firma č. 5							
Otázka		Postoje/názory	Respondent				
			1	2	3	4	5
1	Uved'te přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	Přínosy	5	5	5	5	5
		Úskalí	3	3	–	3	1
2	Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?	Přijetí robotizace lidmi	5	5	5	5	5
		Vliv robotizace na pracovní trh	1	3	–	–	3
3	Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?	Vliv robotizace na kvalifikaci zaměstnanců	1	3	3	5	5
		Vliv robotizace na dovednosti a motivaci zaměstnanců	3	3	3	–	3
4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	Vliv robotizace na pracovní výkonnost zaměstnanců nebo BOZP	5	3	3	5	5
5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	Trendy a tempo další robotizace	5	–	3	3	5
		Výhledové efekty robotizace na svět práce	3	1	–	–	–
		Průměr skóre	3,44	3,25	3,67	4,33	4,00
		Medián skóre	3,67				

Výsledky kvalitativní obsahové analýzy.

Otázka 1	Uvedte přínosy a úskalí při používání robotů na Vámi řízeném pracovišti.	
PŘÍNOSY	ÚSKALÍ	
• Při nasazení robotizace může pracovní činnosti vykonávat méně zaměstnanců. Robot sám vykoná práci za několik zaměstnanců. • Roboty nejsou nemocné a pracují 24 hod. denně 7 dní v týdnu. • Dochází k eliminaci těžké manuální práce. • Roboty nemají negativní lidské vlastnosti (myšleno v kontextu zaměstnanců „potíživců“). • Zvýšení produktivity, rychlosti a kvality práce. • Automatizace výrobních procesů. • Provoz robotů je levnější než zaměstnávat zaměstnance. Robot sám navíc vykoná daleko více práce než samotný zaměstnanec. • Modernější stroje jsou méně poruchové a s velkou pravděpodobností se dá určit jejich zastavení (např. z důvodu potřeby doplnění materiálu). • Nasazením robotizace se na pracovištích snížil počet zaměstnanců. Někteří vedoucí zaměstnanci to vítají, jelikož „lidé jsou potíživci“. • Vždy, když se na pracovišti nainstaluje robot, který vykonává práci za zaměstnance, tak tento zaměstnanec je vždy přeřazen na jinou práci v rámci firmy.	• Starší roboty jsou náchylnější k častějším poruchám, tj. častějšímu zastavení výroby. V této souvislosti potřebují více oprav/seřízení což zvyšuje náklady na jejich údržbu. • Roboty mohou obsluhovat pouze kvalifikovaní zaměstnanci. Najít vhodné lidi pro práci s roboty je obtížné. Někteří zaměstnanci se pro práci s roboty nehodí a musejí být po čase přeřazeni na jinou práci. • U starších zaměstnanců (55+) je častým problémem jejich rekvalifikace na práci s roboty, resp. na práci s moderními technologiemi. I přesto, že se těmto zaměstnancům nabízejí rekvalifikační kurzy, tak je odmítají z důvodu obavy/strachu práce s moderními technologiemi. Raději se nechávají přeřadit na jinou práci v rámci firmy. • U některých zaměstnanců převládá názor, že roboty berou lidem práci. • Ze zaměstnanců dlouhodobě pracujících ve firmě se jen málo z nich (především těch nadšených pro moderní technologie) přizpůsobilo pro práci s roboty. • V minulosti pracovalo na pracovišti např. 100 zaměstnanců. Lidský kontakt tak byl velký a pro firmu přínosný („firma více žila“). Lidé se více potkávali na např. na obědě, více se osobně poznávali, vedli rozhovory i o mimopracovních věcech. V současnosti díky používání robotů zůstalo na pracovišti cca 20 zaměstnanců a lidské/sociální kontakty se významně omezily. Dříve mistr často chodil mezi zaměstnance do výroby a komunikoval s nimi, dnes sedí celou směnu u PC a se zaměstnanci se vidí minimálně. • Z pohledu sociálních kontaktů např. na jednom pracovišti vedle sebe pracovalo několik zaměstnanců, nebo se zaměstnanci potkávali více na obědě a mohli se více vzájemně poznávat, vést rozhovory i o mimopracovních záležitostech apod. V současnosti se lidé potkávají na obědech v daleko menší míře nebo dokonce vůbec. • V současnosti jsou pro práci s roboty nadšení především mladí lidé, kteří jsou na moderní technologie zvyklí a pracují s nimi.	

	• V případě, že je robot špatně nastaven/seřízen a vyrábí vadné kusy, tak tuto činnost provádí až do doby, než se na to přijde (riziko značné zmetkovosti). • Nasazení většího množství robotů brání vysoká pořizovací cena. • Roboty si nedokážou poradit při vzniku mimořádné události (např. nedokážou objet překážku, naráží do ní a způsobí škodu).
--	--

Otázka 2 Jak vnímají Vaši podřízení používání robotů na pracovišti?

PŘÍNOSY	ÚSKALÍ
• Zaměstnanci jsou roboty fascinováni. • Zaměstnanci vítají, že roboty jim ulehčují práci. • Zaměstnanci přijali používání robotů bez problémů. Vnímají instalování robotů jako instalaci každého jiného nového zařízení. • Před cca osmi lety, když se ve firmě začala nasazovat robotizace, tak mezi zaměstnanci panovaly obavy, že roboty lidem vezmou práci. V současnosti již tyto obavy nejsou. Lidé vnímají pozitivně zavádění robotizace. • Nasazením robotizace se vytvořila nová pracovní místa (např. seřizovači, údržbáři). • V rámci rekvalifikace na práci s roboty si zaměstnanci kariérně polepšili (výkon odbornější práce, lepší platové ohodnocení). Dá se říci, že mají „více peněz za méně práce“.	• Pakliže je robot v provozu, tak zaměstnanci nemají možnost na malé pauzy během práce (před nasazením robotizace to bylo možné v rámci určitých mezí). Lidé se tak vlastně řídí tempem robotu. • Někteří zaměstnanci provádějí manuální práci, kterou jinde již vykonávají roboty. Z tohoto důvodu jsou některými zaměstnanci vnímány jako nežádoucí konkurence.

Otázka 3 Jakým způsobem se promítlo používání robotů do úrovně kvalifikace a požadavků na znalosti zaměstnanců?

PŘÍNOSY	ÚSKALÍ
• Je potřeba dosažení vyšší kvalifikace (zaškolení/zaučení) na obsluhu/údržbu robotu. • Osvojení si práce s robotem trvá u většiny zaměstnanců zpravidla několik měsíců.	• Osvojení si práce s robotem trvá u některých zaměstnanců i několik let. • Zaměstnavatel neorganizuje vlastní kurzy programování robotů, a plně toto zaškolení nových zaměstnanců provádí externí firma. Vedoucí zaměstnanci by ocenili, kdyby se výuka zajišťovala vlastními silami, tj. v rámci podnikové školy práce.

Otázka 4	Myslíte si, že robotizace pracovišť ovlivnila chování zaměstnanců při práci, jejich stereotypy a návyky?	
PŘÍNOSY		ÚSKALÍ
• Zaměstnanci jsou při práci s roboty více obezřetní kvůli tomu, že jsou nebezpeční a rovněž kvůli jejich vysoké pořizovací hodnotě (bojí se jejich poškození a vzniku hmotné škody).		• Zaměstnanci nemohou nechat robota bez dozoru. Když se např. zastaví, tak musí zaměstnanci ihned reagovat a situaci vyřešit. Je třeba neustálého dozoru. • Nasazením robotizace se zvýšila složitost logistiky. Dříve, když si zaměstnanci výrobní proces řídili sami, tak byla logistika jednodušší. • Noví zaměstnanci se bojí pracovat s roboty (obsluhovat/seřizovat), neboť to jsou složitá a drahá zařízení. Po zapracování se (u někoho i několik let) obavy odpadají. • Někteří zaměstnanci (např. seřizovači) „zlenivěli“, díky moderním technologiím mají práci „jednodušší“, resp. nejsou nuceni vynakládat takové úsilí při práci jako dříve. Dříve, když se něco pokazilo, tak museli důsledně hledat zdroj problému. V současnosti je celý výrobní proces digitalizován (čidla, displeje a jiná IT zařízení) neustále zprostředkovávají aktuální informace o výrobním procesu (např. hlášení poruchy s přesným určením místa poruchy). Zaměstnanci tak již nemusejí přesné místo poruchy odhalovat sami.

Otázka 5	Jaké máte očekávání s ohledem na vývoj robotizace pracovišť do budoucna?	
PŘÍNOSY		ÚSKALÍ
• Zcela určitě nedojde k plnému nahrazení člověka robotem při práci, jak se obávají někteří lidé. • Je možné, že stroje budou v budoucnosti zcela samostatné (bezobslužné). Vždy ale bude zapotřebí, aby je dozoroval člověk. • Robotizace je jednoznačně dobrá cesta do budoucna. Především je potřeba nahrazovat těžkou manuální práci nasazením robotů a rovněž je třeba modernizovat všechny „zastaralé“ provozy. • Vždy budou existovat pracoviště, resp. pracovní činnosti, které nepůjdou robotizovat, jelikož se neobejdou bez přítomnosti člověka (např. práce seřizovačů robotů).		• Starší lidé (55+) se budoucnosti a rozvoje robotizace spíše obávají. Jsou rádi, že se dokázali přizpůsobit současnému stavu a u toho by nejraději setrvali. Motivace v podobě rozvoje robotizace a práce s novými technologiemi u nich převážně nepřevládá. • Robotizace se nasazuje ve velkém, ale robotizovat drtivou většinu pracovních činností není správné. I přesto, že za lidi přvezmou práci roboty a lidem bude zaručen příjem, co potom lidé budou dělat? Lidem musí zůstat nějaká práce! • Je možné, že roboty budou v budoucnosti natolik inteligentním, že začnou ohrožovat lidstvo.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Robotizace se bude neustále rozvíjet. • V budoucnu bude stále více docházet ke zvýšení úrovně komunikace mezi strojem a člověkem. • Díky robotizaci se budou moci lidé přeskolit na odbornější práci, čímž získají vyšší kvalifikaci a na trhu práce větší jistotu při získávání práce. | <ul style="list-style-type: none"> • Někteří zaměstnanci se domnívají, že roboty v budoucnu vezmou lidem práci. • Nebezpečí je hrozba z oblasti IT ve smyslu zneužití robotů (hackerské útoky). |
|---|---|

Výše uvedené výsledky ukazují, že názory oslovených vedoucích/team leaderů se poměrně lišily. Nejpozitivněji na robotizaci nahlíželi respondenti z Firmy č. 1. Naproti tomu team leaderi z ostatních čtyř firem byli k problematice robotizace výrazně skeptičtější. Pro objektivní interpretaci výše uvedených hodnot je ale na místě zdůraznit, že se nejedná o statisticky reprezentativní vzorek. Řízených rozhovorů se totiž zúčastnilo jen 32 respondentů, což nesporně vylučuje možnost tyto výsledky generalizovat. Na druhou stranu je ale potřeba zmínit, že uvedené šetření bylo provedeno ve firmách, které z pohledu celkového počtu nainstalovaných robotů patří mezi největší v ČR. Nad to je nutné si uvědomit, že zavedení robotizace výrazně redukuje nejen počty pracovníků v dělnických profesích, ale i jejich team leaderů, takže získání třicítiky těchto respondentů pro účely provedeného šetření představoval poměrně náročný úkol.

Ve všech pěti případech byla hodnota mediánu skóre vyšší jak 3,5, což potvrzuje stanovenou výzkumnou hypotézu (viz výše). Pokud jde o kvalitativní vyhodnocení, pak uvedené odpovědi podávají určitý obrázek o tom, jakým způsobem se robotizace promítla, resp. promítá do kultury práce v dané firmě, a jakým způsobem se změnil pracovní návyky zaměstnanců, včetně jejich přístupu k BOZP. V tabulce níže, která podává kvantitativní shrnutí výsledků, jsou uvedeny i celkové počty zaměstnanců, kteří v daných firmách s roboty pracují (vč. pracovníků údržby a seřizovačů).

Pracoviště	Počet respondentů (team leaderů)	Počet zaměstnanců (operátoři výroby, údržbáři, seřizovači)	Medián skóre
Firma č. 1	4	48	4,25
Firma č. 2	16	237	3,75
Firma č. 3	3	9	3,89
Firma č. 4	4	22	3,88
Firma č. 5	5	15	3,67
Celkem	32	331	

Publikační výstupy

MAREK J., SKŘEHOT P.A., WAGNEROVÁ I., KOŽMÍN P., VANCL D., MARKOVÁ K. Změny ve světě práce v souvislosti s využíváním robotů na pracovištích. In: *Aktuálne otázky bezpečnosti práce 2019*. Košice: TU v Košiciach, 2019. ISBN 978-80-553-3434-9.

KOŽMÍN P. Právní aspekty robotizace v kontextu pracovního a trestního práva. In: *Aktuálne otázky bezpečnosti práce 2019*. Košice: TU v Košiciach, 2019. ISBN 978-80-553-3434-9.

VANCL D., MAREK J., SKŘEHOT P.A. Praktické zkušenosti s uplatněním robotizace v zemědělství a související aspekty týkající se BOZP. In: *Aktuálne otázky bezpečnosti práce 2020*. Košice: Technická Univerzita v Košiciach, 2020. ISBN 978-80-553-3685-5.

MAREK J., VANCL D., SKŘEHOT P.A. Karta BOZP pro profesi „Operátor autonomního robotického traktoru“. *Bezpečnost a hygiena práce*. Praha: Wolters Kluwer, 2020, 3, s. 15-18. ISSN 0006-0453.

VANCL D. *Analýza rizik na pracovištích s vysokým podílem robotické práce a návrh opatření pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví osob na těchto pracovištích*. Praha, 2020. 68 stran. Bakalářská práce. Vysoká škola regionálního rozvoje a Bankovní institut – AMBIS. Vedoucí práce: Ing. Magdaléna Náplavová, Ph.D. [viz https://is.ambis.cz/th/mco7j/David_Vancl.pdf?lang=en]

SKŘEHOT P.A., MAREK J. Robotizace pracovních činností v průmyslu a její dopady na kulturu bezpečnosti. *TRILOBIT*, 2021, 3, ISSN 1804-1795.

SKŘEHOT P.A., MAREK J. Přínosy a úskalí robotizace pracovních operací z pohledu vedoucích zaměstnanců. In: *Aktuálne otázky bezpečnosti práce 2021*. Košice: Technická Univerzita v Košiciach, 2021. ISBN 978-80-553-3990-0.

VANCL D., MAREK J., SKŘEHOT P. A. Praktické zkušenosti s uplatněním robotizace v zemědělství a související aspekty týkající se BOZP. *Bezpečná práce*, 2021, 4, ISSN 0322-8347.

Veškeré publikační výstupy dosažené v rámci projektu RIDWOS jsou v plném znění volně dostupné na stránce <http://www.zuboz.cz/reference/publikace/>

Závěrečné shrnutí

Během koronavirové pandemie byl v českém průmyslu zaznamenán významný zájem o robotizaci výroby. Tato skutečnost byla dána mimo jiné nízkou mírou nezaměstnanosti, a stoupajícími mzdovými nároky zaměstnanců. Zejména velké firmy tak hledaly příležitosti, jak automatizovat různé manuální (mnohdy fyzicky namáhavé) práce. Pokud nešlo zcela o náhradu manuálních činností roboty, tak byl zájem firem upřen alespoň na různé robotické přípravy a systémy, které sice stále vyžadují lidskou obsluhu, ale umožňují zajistit stejnou či vyšší produktivitu práce při menším počtu zaměstnanců, případně umožní na stejné pozici zaměstnat i méně fyzicky zdatné jedince (těžkou namáhavou práci udělá stroj).

Ve velkých společnostech, které do automatizace investují nemalé prostředky, je již úroveň robotizace na vysoké úrovni a v některých případech mají vytvořeny již plně automatizované procesy (např. vykládka zboží z kamionu s jeho následnou distribucí na jednotlivá pracoviště firmy, nebo plně automatizované sklady, používání autonomních přepravních vozíků schopných se během cesty vyhnout překážkám jako jsou např. pohybující se osoby). Je však nutné si uvědomit, že se stále jedná jen o určité segmenty výrobního procesu a role člověka schopného improvizovat a používat schopnost intuice, je zde stále nenahraditelná. Z ohlasů praxe je zřejmé, že i v současnosti sebelepší automatizovaný systém stále potřebuje dohled člověka (jakmile totiž stroj přeruší z nějakého důvodu svou činnost, tak bez zakročení člověka se proces sám od sebe neobnoví). V mnoha případech však nasazení robotů limituje stále ještě velmi složitá realizace některých pracovních úkonů. Nadto firmy samozřejmě řeší i ekonomickou stránku věci, a to stále poměrně vysokou cenu robotu a pokud si již firmy roboty pořídí, tak poté návratnost investice. Ta je samozřejmě zejména u malosériových výrob poměrně dlouhá. Nadto provoz robotů vyžaduje pravidelnou údržbu a zajištění operativního servisu, což je vzhledem k potřebě vysoké odbornosti servisních techniků spojeno s poměrně vysokými náklady.

Co do počtu instalovaných robotů v jednotlivých zemích světa, tak Mezinárodní robotická federace uvádí, že v roce 2019 se v České republice instalovalo cca 2600 nových robotů. Stejně hodnoty byly zjištěny např. i v Polsku. Oproti tomu např. v Číně bylo zaznamenáno cca 140 tis. kusů nově instalovaných robotů.

Z průzkumu společnosti Universal Robots A/S, o.z. provedeného v roce 2020 v ČR, mezi malými a středními výrobními společnostmi (osloveno bylo 196 podniků, z čehož 29,6 % respondentů byly firmy střední velikosti, 70,4 % pak ty malé) vyplynulo, že současná úroveň robotizace není mezi českými malými a středními podniky moc vysoká. Zavádění robotizace převládá spíše u firem střední velikosti. Častěji jsou používány průmyslové roboty a jen 3 % podniků vlastní průmyslové i kolaborativní roboty dohromady. Z průzkumu vyšlo najevo, že malé i střední firmy si uvědomují potřebu automatizovat a vnímají ji jako cestu k vyšší

efektivitě výroby a konkurenceschopnosti. Pro Českou republiku pak obzvláště platí také nutnost najít řešení na nedostatek kvalitních pracovníků.

Novým trendem v oblasti manipulace s břemeny je používání tzv. exoskeletonů při práci. Exoskeleton je zařízení pro podporu svalově kosterního aparátu člověka. V současnosti se v českých firmách používá zejména v případech manipulace s břemeny, kde zabraňuje člověku v zaujímání nepříjemných poloh při práci a při manipulaci s těžkými břemeny zajišťuje lidskému tělu podporu v oblasti beder. Další způsob jeho využití je při montážních pracích, a to zejména v případech, kdy jsou zaměstnanci nuceni zaujímat pracovní polohu s rukama nad hlavou nebo v tzv. podřepu, resp. kleku.

V posledních letech se v prostředí českých výrobních podniků často skloňuje slovo kobot, tj. kolaborující nebo též spolupracující robot. Jedná se o typ robota, který je bez fyzických zábran instalován přímo v těsné blízkosti pracujícího zaměstnance a ve spolupráci s ním provádí stanovené pracovní úkony. Bezpečnost zaměstnance je řešena množstvím čidel, které umožňují, aby ke kontaktu s člověkem buď nedošlo vůbec a v případě, že ano, tak se robot ihned zastaví. K hlavním výhodám těchto robotů patří provádění rutinních prací, spojených zejména s manipulací s materiálem, ale i velice drobnými součástkami. V tomto ohledu dochází k nejen ke zvýšení kvality, rychlosti práce a produktivity, ale především preventivní ochraně lidského zdraví (eliminace onemocnění horních končetin – ramen, loktů, zápěstí, prstů).

Pod pojmem digitalizace výrobních procesů rozumíme nejen zavádění/instalaci fyzických robotů, ale též používání tzv. softwarových robotů, resp. robotickou automatizaci procesů. V podstatě jde opět o činnosti sofistikovaných softwarů, které za lidi odvádějí časově náročnou a rutinní práci. Nově však takováto řešení nachází uplatnění i v personalistice, a to přímo v náboru nových zaměstnanců. Ruská firma Stafoy vyvinula umělou inteligenci pojmenovanou Vera, využívající strojové učení, díky kterému neustále zlepšuje své konverzační schopnosti. Systém byl opakovaně testován na mnoha lidech a Vera si tak osvojila celou řadu technik. Dle jejího výrobce zvládá až 90 procent technik HR specialistů, a to včetně rozlišování a čtení emocí při pohovoru. Klíčovým úkolem Very by mělo mít na starosti první kolo výběrového řízení, kterým je kontrola životopisů, dalších dokumentů a první pohovor.

Z pohledu integrace digitálních technologií si České firmy v rámci EU vedou poměrně dobře. Vyplývá to z každoročního hodnocení DESI, které provádí Evropská komise. Podle tohoto hodnocení jsou v EU na 17. místě a v míře úspěšnosti integrace těchto technologií jsou dokonce nad průměrem EU. Z pěti hodnocených ukazatelů, které sleduje žebříček DESI, je však česká úroveň digitalizace nejhorší např. v sektoru veřejných služeb.

V ČR byla v roce 2019 schválena Národní strategie umělé inteligence v České republice 2019-2035, v níž se ČR zavázala, že se během dvanácti let zařadí mezi inovační lídry Evropy a

staneme se zemí technologické budoucnosti. V rámci mapování situace v ČR byl proveden průzkum mezi členy Svazu průmyslu a dopravy ČR a všech dalších členských asociací a organizací, včetně široké veřejnosti. Celkem bylo osloveno několik tisíc subjektů, z nichž se do mapování rozhodlo zapojit v prvotní fázi 50 firem. Z provedeného průzkumu vyplynuly informace týkající se např. vnímání důležitosti vzdělávání a rekvalifikace pracovníků/zaměstnanců s narůstající přeměnou trhu práce.

Z dosavadní spolupráce s firmami, které se zapojily do řešení projektu vyplynula poměrně nenápadná leč závažná skutečnost. Je jí sociální izolace způsobená úbytkem pracovníků na pracovišti na úkor automatizace/robotizace. Zaměstnanci pracující ve společnostech dvě nebo tři dekády zcela reálně uvádějí, že zatímco „dříve“ (než se začala plošně zavádět automatizace) pracovalo na pracovištích velkých firem stovky zaměstnancům, tak dnes se jedná o desítky. Co je však z jejich pohledu hlavním negativem této skutečnosti, tak to, že lidé se na některých pracovištích již téměř nepotkávají a jejich jedinými parťáky jsou roboty. Jeden z mistrů výroby přímo řekl: „Zatímco dříve, jste prováděli práci na pracovišti s více spolupracovníky a mohli si při práci povídat ovšem možném, tak dnes si můžete povídat tak pouze s robotem. Z tohoto důvodu i když nastoupí nový zaměstnanec, tak ho ostatní spolupracovníci zpravidla ani osobně nepoznají, jelikož je každý z nich na jiném pracovišti. Sami mistři, jejichž pracoviště jsou významně robotizována dále uvádějí, že téměř již nejsou vedoucími pracovníky lidí, jako spíše robotů. Na rozdíl od minulých dob, kdy byli nuceni chodit dennodenně do výroby a se zaměstnanci řešit nejrůznější problémy, tak dnes i s ohledem na navýšení administrativních činností v důsledku automatizace pracovních činností jsou spíše celou směnu ve své kanceláři odkud výrobu řídí pomocí moderních technologií. Jejich kontakt s lidmi (spolupracovníky), se tak údajně děje nejvíce na obědě. Velice zajímavou informací pak ještě bylo, že firmy tuto hrozbu údajně vnímají a za účelem podpory nejen duševního zdraví zaměstnanců, ale i posílení zaměstnanosti, prý i přes zřejmé výhody robotizace, nechávají na nových pracovištích pracovat lidi s moderní technikou, než aby tato pracoviště plně robotizovaly, i když by mohly.

Digitalizace potažmo robotizace hrají klíčovou roli na poli moderních technologií a jejich rozvoj jde stále kupředu. Je zřejmé, že obě tyto oblasti mají řadu nesporných pozitiv, kterými přispívají k rozvoji celé společnosti. Úspora času, nákladů či ochrana lidského zdraví, to je jen pár atributů z mnoha jejichž pozitivní dopad na lidskou společnost každodenně vnímáme. Již se blíží budoucnost, ve které budou roboti samostatně provádět i náročné zdravotnické zákroky, provádět složitou diagnostiku ať již stavu lidského zdraví nebo stavu stroje, komplexně řídit výrobní a technologické procesy, provádět veškeré těžké manuální nebo jiné zdraví ohrožující pracovní činnosti a lidská činnost se začne pozvolna přesouvat do segmentu péče o člověka a jeho zdraví, duševního rozvoje či kreativního myšlení, tj. do oblastí, ve kterých nebude možné stroje ještě dlouhou dobu plnohodnotně využít. V této souvislosti bude hrát

zásadní roli rozvoj umělé inteligence, která může jednoho dne posunout stroje až „na roveň“ lidí.

Na druhou stranu, tak jako v životě, každá mince má dvě strany, a i digitalizace s robotizací mají i své zápory. Svět stále více zatěžují negativní dopady výroby moderních technologií v souvislosti se zvyšující se uhlíkovou stopou a někteří vědci varují, že již nyní je pozdě na eliminaci napáchaných škod. Nad to nezastavitelný a rychlý rozvoj obou těchto oblastí naráží nejen na limity dané technickým pokrokem, ale i na adaptaci samotných lidí. Na světě existuje mnoho oblastí, do kterých ještě nebyl přiveden internet, přičemž jinde se již hovoří o spuštění jeho páté generace. Spousta starších generací neumí v dnešní moderní době ovládat počítač a při vyslovení slova Smartphone nechápavě pokyvují hlavou. Pakliže tedy chceme dosahovat významných pokroků, měli bychom se v první řadě zamyslet nad tím, jak tento pokrok dostat k co nejvíce lidem, neboť kdo jiný, než my lidé bychom měli užívat výsledků pokroku.

V prostředí ČR je digitalizace/robotizace podniků na poměrně vysoké úrovni. Je však nutno poznamenat, že zpravidla se to týká zejména velkých a nadnárodních firem, které disponují nejen dostatečným kapitálem, ale i lidskými zdroji. V mnoha malých a středních podnicích, je pojem Průmysl 4.0 stále ještě cosi neznámého, a to navzdory tomu, že se začíná hovořit už o pojmu Průmysl 5.0. Naopak v těchto firmách panuje obava, že automatizací pracovních činností bude docházet úbytku pracovních míst. Tyto obavy jsou zpravidla mylné, jelikož digitalizací podniku nebo zaváděním robotizace naopak dochází k ulehčení lidské práce a v mnoha případech i k nárůstu nových pracovních míst. V tomto případě je na vině nedostatečná informovanost jak ze strany managementu podniků, tak i ze strany státu. Pakliže lidé nebudou mít k dispozici přiměřené informace, mohou právě nabývat mylných představ o negativních dopadech coby důsledku zavádění moderních technologií.

I přes všechna úskalí a otázky, v posledních letech zájem o digitalizaci průmyslu v ČR narůstá. Tato skutečnost byla dána mimo jiné nedostupností levné lidské pracovní síly a zejména velké firmy tak hledaly příležitosti, jak nahradit dělnické profese za využití robotizace (většinou se jednalo o manuální a fyzicky namáhavé činnosti). Pokud nešlo zcela o náhradu manuálních činností roboty, tak byl zájem společností upřen alespoň na různé robotické přípravky a systémy, které sice stále vyžadují lidskou obsluhu, ale umožňují zajistit stejnou či vyšší produktivitu práce při menším počtu zaměstnanců nebo umožní na stejné pozici zaměstnat i méně fyzicky zdatné jedince (těžkou namáhavou práci udělá stroj).

Zvýšený zájem o průmyslovou robotizaci byl zejména kvůli následujícím oblastem pracovních činností:

- Přenášení/manipulace rozměrných a těžkých předmětů a jejich vkládání do beden, na palety či dopravníky.

- Velmi rychlé opakované zakládání/třídění/ukládání či vykládání malých předmětů z nebo do beden či zásobníků.
- Manipulace s ostrými, horkými, chemickými či jinak lidem nebezpečnými předměty a látkami.
- Automatický rozvoz předmětů mezi regály, místy zpracování nebo nakládky a vykládky.

Ve většině případů se tedy jednalo o činnosti, které fyzicky prováděli lidé, a to buď zcela samostatně anebo pomocí pracovních prostředků/technických zařízení. Nedostatek pracovní síly a poměrně rychlé zvyšování mezd při trvajícím tlaku na snižování nákladů na výrobu a např. i skladování, donutilo firmy uvažovat o různých možnostech ekonomické optimalizace. Nedostatek kvalitních pracovníků je však problémem dlouhodobým a digitalizace průmyslu může být jedním z jeho možných řešení.

Z pohledu vlivu zavádění automatizace/robotizace na kulturu bezpečnosti ve firmách, potažmo i na motivaci zaměstnanců, převládá v praxi názor, že na používání robotů na pracovišti přináší z pohledu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) většinou pozitiva. Mezi nejvýznamnější z nich lze zařadit:

- Nahrazení fyzicky namáhavé (např. manipulace s materiálem) nebo pro zdraví člověka jinak nebezpečné práce (např. práce v nepříjemných pracovních polohách, práce s nebezpečnými chemickými látkami, v prostředí nebezpečném pro člověka).
- Nahrazení rutinních/stereotypních činností.
- Snížení počtu osob na pracovišti = snížení úrazovosti.
- Softwarový robot (sofistikovaný software) provádí složité výpočetní/grafické operace.

K největším nevýhodám při používání robotů z pohledu BOZP patří bezesporu možnost vzniku zranění osob. V této souvislosti je nutné si uvědomit, že robot sám o sobě nebezpečný není. Historie i současné případy vzniku zranění osob vždy poukazují na hlavní příčinu, a to lidské selhání. Robot se totiž chová tak, jak ho člověk vyrobil, nainstaloval a používá. „Srdcem“ každého robota je softwarový program, který ho řídí/ovládá, a který opět vyrobil a naprogramoval člověk. Pakliže je průmyslový robot (např. pohybující se robotické rameno) důsledně zabezpečen bezpečnostními prvky (např. zábranami, světelnými závory), pak existuje zcela minimální pravděpodobnost, že by mohl člověku způsobit zranění. Situace se změní v okamžiku, kdy je člověk nucen se pohybovat v nebezpečném prostoru robota (tj. prostoru, ve kterém může dojít ke kontaktu robota s člověkem nebo kontaktu robotem manipulovaným předmětem s člověkem). V těchto případech může dojít k opětovnému spuštění robota pouze v případě udělení pokynu od člověka (např. přímo fyzickým spuštěním

skrže tlačítka, nebo skrže člověkem naprogramovaný software). Pokud se jedná o kolaborativní roboty, tak zde může dojít ke vzniku zranění člověka v případě, že je robot špatně naprogramován, v důsledku závady či špatné údržby dojde k selhání bezpečnostních prvků nebo robot manipuluje s nebezpečným předmětem (např. ostrým, špičatým). I v těchto případech by ale dojít k zranění člověka nemělo dojít, neboť roboty jsou od výrobce naprogramovány tak, že se v uvedených případech (vznik mimořádné situace) vypnou/přerušují činnost. V případě používání nebezpečných předmětů (resp. pracovních nástrojů) výrobce robota vždy striktně stanovuje pravidla jejich (ne)používání. Pokud tedy ke zranění dojde, pak zpravidla vinu nese provozovatel robota, který nedodržel pokyny od výrobce.

Tyto závěry potvrzují a do jisté míry ještě rozšiřují také nové poznatky, k nimž jsme dospěli v rámci provedeného dotazníkové šetření a strukturovaných řízených rozhovorů. Jako velmi přínosné lze hodnotit skutečnost, že se kromě dotazníků vyplněných zaměstnanci, kteří s roboty již reálně (spolu)pracují, podařilo získat také statisticky významný vzorek dotazníků vyplněných studenty VOŠ. Předpokládali jsme, že výsledky takto rozličných sociologických skupin se budou vzájemně lišit. Především jsme očekávali, že respondenti z řad studentů, kteří budou v horizontu 10 let nesporně sehrávat zásadní roli při zavádění robotů do průmyslové praxe, budou na robotizaci nahlížet výrazně kladněji než o generaci starší zaměstnanci. Ovšem skutečnost byla přesně opačná. Bylo prokázáno, že zaměstnanci, kteří již s roboty pracují, neměli problém se s nimi sžít, a tudíž na robotizaci dnes nahlíží veskrze kladně. Tento závěr přesvědčivě potvrzují především výsledky z firem z oblasti Automotive. Naproti tomu studenti VOŠ na robotizaci sice nahlíží pozitivně, avšak s určitým respektem či bází, jež pramení patrně z toho, že se doposud s touto problematikou ve škole setkali pouze v rovině teoretické. Nejméně pozitivně na tento aspekt nahlíží zaměstnanci z elektrotechnického průmyslu.

Provedený výzkum ukázal, že obavy či strach zaměstnanců plynoucí ze zavádění robotizace, nejsou (přínejmenším v současnosti) na místě. Tam kde, již byly roboty do výrobní praxe nasazeny, došlo k signifikantnímu zlepšení stavu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, resp. ke snížení počtu pracovních úrazů. Zavádění robotizace si totiž nezřídka vyžaduje provedení úprav pracovišť a zlepšení pracovního prostředí, což má pochopitelně pozitivní vliv i na úroveň BOZP. Stejně tak se začíná projevovat další fenomén, a to kultivace lidských zdrojů. Lidé, kteří s roboty (spolu)pracují jsou nuceni se průběžně vzdělávat, resp. na dané pozice jsou nabíráni zaměstnanci s vyšší kvalifikací. Tato skutečnost se tak nepřímou formou promítá i do oblasti zlepšování kultury bezpečnosti.

Lze očekávat, že při masovějším využívání robotizace bude role člověka, coby dominantního faktoru utvářejícího pracovní prostředí, postupně slábnout, podobně jak tomu bylo i během druhé průmyslové revoluce. Ovšem na rozdíl od této epochy, je čtvrtá průmyslová revoluce založena nikoli na dosahování masové průmyslové produkce, nýbrž na zlepšování kvality

jednotlivých produktů, zrychlení jejich výroby a snížení výrobních nákladů. A byť se jedná o hořkou pravdu, je nutné si připustit, že v tomto závodě nemůže člověk před roboty výhledově obstát. Stavba našeho těla, jakož i naše fyziologické vlastnosti, nás totiž limitují v drtivé většině výkonových parametrů (fyzické, mentální a senzorické), v nichž jsou roboti naopak již dnes výrazně lepší než my lidé. Jediné, v čem nás stroje, doufejme, nikdy nepředčí je schopnost poradit si při náhlých a neočekávaných situacích. Improvizace, důvtip, předvídavost, intuice či um vycítit určitou situaci (tj. onen pověstný „šestý smysl“) jsou právě ty jedinečné schopnosti, které budou lidi před roboty vždy favorizovat.

Použitá literatura

- [1] Roboti porušují zákony Isaaca Asimova. Zabíjejí už od roku 1979. Flowee [online]. Flowee, 2020, 4.10.2020 [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://www.flowee.cz/civilizace/5345-roboti-porusuji-zakony-isaaca-asimova-zabijeji-uz-od-roku-1979>
- [2] Umělá inteligence. WIKIPEDIE [online]. WIKIPEDIE, 2018, 24.8.2018 [cit. 2019-10-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Um%C4%9Bl%C3%A1_inteligence
- [3] Autonomní vozidlo. WIKIPEDIE [online]. WIKIPEDIE, 2014, 15.5.2014 [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Autonomn%C3%AD_vozidlo
- [4] VACULÍKOVÁ, Eva. Robot nebo kobot? V čem se liší? *Talentica* [online]. 2018, 05.04.2018 [cit. 2019-12-11]. Dostupné z: <https://www.talentica.cz/robot-nebo-kobot/>
- [5] ABB. Robot nebo kobot? V čem se liší? *ABB: IRB 14 000 YUMI* [online]. 2020 [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <https://new.abb.com/products/robotics/cs/prumyslove-roboty/yumi>
- [6] Bots by the numbers: Facts and figures about robotics at Amazon. *The Amazon blog* [online]. Amazon.com, 2019, 14.1.2019 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://blog.aboutamazon.co.uk/bots-by-the-numbers-facts-and-figures-about-robotics-at-amazon>
- [7] VOJÁČEK, Antonín. Vývoj průmyslové robotizace v roce 2019 a 2020. *Automatizace.hw.cz* [online]. automatizace.hw.cz, 2019, 29.12.2019 [cit. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/vyvoj-prumyslove-robotizace-v-roce-2019-a-2020.html>
- [8] Universal Robots. ČESKÉ VÝROBNÍ PODNIKY PLÁNUJÍ INVESTOVAT DO ROBOTIZACE, UKÁZAL PRŮZKUM. *UNIVERSAL ROBOTS* [online]. Praha: Universal Robots 2020, 2020, 30.6.2020 [cit. 2020-07-19]. Dostupné z: <https://www.universal-robots.com/cs/o-universal-robots/centrum-novinek/%C4%8Desk%C3%A9-v%C3%BDrobn%C3%AD-podniky-pl%C3%A1nuj%C3%AD-investovat-do-robotizace-uk%C3%A1zal-pr%C5%AFzkum-1/>
- [9] International Federation of Robotics. IFR presents World Robotics Report 2020: Record 2.7 Million Robots Work in Factories Around the Globe - #WorldRobotics2020. *IFR presents World Robotics Report 2020* [online]. Frankfurt: International Federation of Robotics, 2020, 24.9.2020 [cit. 2020-10-05]. dostupné z: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>
- [10] igibiz. Lidí i robotů je v ČR málo, nebude mít kdo zvyšovat výrobu. *Digibiz: o technologiích pro manažery* [online]. digibiz, 2019, 13.2.2019 [cit. 2019-08-06].

- Dostupné z: <https://digibiz.cz/lidi-i-robotu-je-v-cr-malo-nebude-mit-kdo-zvysovat-vyrobu/>
- [11] ČESKÁ TISKOVÁ KANCELÁŘ. ŠKODA AUTO v Kvasinách řídí linku digitálně, zbaví se papíru. *AUTO.CZ* [online]. CZECH NEWS CENTER, 2019, 24.4.2019 [cit. 2019-12-16]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/skoda-auto-v-kvasinach-ridi-linku-digitalne-zbavi-se-papiru-128904>
- [12] PANASONIC. ATOUN to Make CES Debut with 'MODEL Y' Exoskeleton. *PANASONIC* [online]. Nara, Japonsko: ATOUN Inc. Public Relations: Fukui, 2018, 28.12.2018 [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: <https://news.panasonic.com/global/topics/2018/64460.html>
- [13] JEDLIČKA, Milan. První autonomní robot na světě, který dokáže sklízet jahody. Pracuje lépe než člověk. *Agroportal24h.cz* [online]. 2019, 11.2.2019 [cit. 2019-08-25]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/prvni-autonomni-robot-na-svete-ktery-dokaze-sklizet-jahody-pracuje-lepe-nez-clovek>
- [14] SEDLÁK, Jan. DESI 2020: Česko se v digitalizaci zlepšilo, v EU je ale i kvůli státu průměrné. *Lupa.cz* [online]. Internet Info, 2020, 12.6.2020 [cit. 2020-06-20]. Dostupné z: <https://www.lupa.cz/aktuality/desi-2020-cesko-se-v-digitalizaci-zlepsilo-v-eu-je-ale-i-kvuli-statu-prumerne/>
- [15] European Commission. Shaping Europe's digital future: Czech Republic. *European Commission* [online]. European Commission, 2020, 2020 [cit. 2020-11-03]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/scoreboard/czech-republic>
- [16] European Commission. Národní strategie umělé inteligence v České republice: Czech Republic. *Vlada.cz* [online]. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2019, květen 2019 [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/evropske-zalezitosti/umela-inteligence/NAIS_kveten_2019.pdf
- [17] ČERNÝ, Jiří. Nové využití AI: Robot Vera pomáhá ruským firmám najímat nové zaměstnance: Magazín. *E15.cz* [online]. CZECH NEWS CENTER, 2018, 8.6.2018 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/magazin/nove-vyuziti-ai-robot-vera-pomaha-ruskym-firmam-najimat-nove-zamestnance-1347589>
- [18] CHALUPA, Tomáš. Rusové vyvinuli robota, který povede pracovní pohovory. *ExtraSTORY.cz* [online]. Extra Online Media, 2018, 19.4.2018 [cit. 2020-01-15]. Dostupné z: <https://www.extrastory.cz/rusove-vyvinuli-robota-ktery-povede-pracovni-pohovory>
- [19] OLEJNÍK, Jan. Vzestup umělé inteligence: Máme se bát vzpoury strojů? *Abicko.cz* [online]. CZECH NEWS CENTER, 2015, 15.6.2015 [cit. 2020-01-26]. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/precti-si-technika/17941/vzestup-umele-inteligence-mame-se-bat-vzpoury-stroju.html>
- [20] KNÍŽEK, Martin. Revolucí v průmyslu je digitalizace, ne robotizace a automatizace, říká ředitel Siemensu pro Česko. *Hospodářské noviny* [online]. Economia, a.s., 2017,

- 15.6.2017 [cit. 2019-09-09]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-65768060-revoluci-v-prumyslu-je-digitalizace-ne-robotizace-a-automatizace>
- [21] ManpowerGroup. *Jak vyřešit nedostatek talentů: Talenty pěstovat, přivádět, půjčovat si je a posouvat*. [online]. ManpowerGroup, 2018 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.manpowergroup.cz/wp-content/uploads/2018/09/Nedostatek-lid%C3%AD-s-pot%C5%99ebn%C3%BDm-profilem-2018-pr%C5%AFzkum.pdf>
- [22] KUBR, Josef. ROBOTIZACE: NEVYHNUTELNÉ ŘEŠENÍ NEDOSTATKU PRACOVNÍKŮ V PRŮMYSLU. *Svět průmyslu* [online]. Smart Connections s.r.o., 2019, 11.12.2019 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: <https://svetprumyslu.cz/2019/12/11/robotizace-nevyhnutelne-reseni-nedostatku-pracovniku-v-prumyslu/>
- [23] MÜLLER, Christopher. Welcome to the IFR Press Conference 24th September 2020 Frankfurt. *Ifr.org* [online]. International Federation of Robotics IFR, 2020 [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: https://ifr.org/downloads/press2018/Presentation_WR_2020.pdf
- [24] Svět průmyslu. ROBOTY NÁS PŘIPRAVUJÍ O MÍSTO, ALE TAKÉ POMÁHAJÍ. *Svět průmyslu* [online]. Smart Connections s.r.o., 2019, 22.10.2019 [cit. 2019-09-04]. Dostupné z: <https://svetprumyslu.cz/2019/10/22/roboty-nas-pripravuji-o-mista-ale-take-pomahaji/>
- [25] European Risk Observatory. Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025. *European Agency for Safety and Health at Work* [online]. EU-OSHA, 2018, 29.11.2018 [cit. 2019-05-20]. ISBN: 978-92-9479-043-9. Dostupné z: <https://osha.europa.eu/en/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated/view>
- [26] Saudi Arabia gives citizenship to a non-Muslim, English-Speaking robot. *Newsweek*. 26 October 2017. Dostupné z: <https://www.newsweek.com/saudi-arabia-robot-sophia-muslim-694152>