Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu

Diplomová práce

Jiří Cepák
2018

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu
Katedra managementu

4. průmyslová revoluce a budoucí potřeba pracovních sil

Autor diplomové práce: Jiří Cepák
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Rok obhajoby: 2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma

„4. průmyslová revoluce a budoucí potřeba pracovních sil“

jsem vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny jsem řádně označil a uvedl v přiloženém seznamu.

V Dačicích dne 24. dubna 2018

.....

podpis

Vysoká škola ekonomická v Praze
Katedra managementu

Fakulta managementu
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel: **Jiří Cepák**

Studijní program: Ekonomika a management

Obor: Management

Název tématu: **4. průmyslová revoluce a budoucí potřeba pracovních sil**

Zásady pro vypracování:

Analýza dosavadní vazby mezi rozvojem informačních technologií a robotizace a potřebou pracovních sil. Predikce možných změn ve velikosti a struktuře poptávky po zaměstnancích.

Rozsah práce: 60

Seznam odborné literatury:

1. HILL, C W L. -- JONES, G R. -- SCHILLING, M A. Strategic management: an integrated approach. Stamford: Cengage Learning, 2015. ISBN 978-1-305-08176-5.
2. DAVID, F R. -- DAVID, G B. Strategic management: concepts and cases: a competitive advantage approach. Boston: Pearson, 2015. ISBN 978-0-13-344479-7.

Datum zadání diplomové práce: únor 2017

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2018

Bc. Jiří Cepák
Řešitel

Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Vedoucí práce

Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Vedoucí katedry

doc. Ing. Vladislav Bína, Ph.D.
Děkan FMJH VŠE

Název diplomové práce:

4. průmyslová revoluce a budoucí potřeba pracovních sil

Abstrakt:

Koncept Industry 4.0 je vysoce aktuálním tématem s předpokládaným celospolečenským dopadem na rozličné aspekty lidské společnosti. Jednou z nejvíce diskutovaných oblastí je dopad na pracovní sílu a zaměstnanost obecně.

Cílem práce je analýza dopadů tohoto konceptu na strukturu pracovních sil ve výrobních závodech a také analýza změny požadavků na pracovníky.

S nejvyšší pravděpodobností dojde v počáteční fázi ke snížení celkové zaměstnanosti a to nejen v oblasti výrobních závodů, ale celosvětově. Další vývoj, ale jednoznačně dán není. Někteří autoři predikují trvalý nárůst nezaměstnanosti, ale jiní její opětovný pokles. Vývoj zaměstnanosti je determinován nasazovanými technologiemi. V práci jsou identifikovány konkrétní klíčové technologie, implementující základ konceptu a je definován jejich dopad na strukturu a na náplň práce zaměstnanců výrobních firem.

Klíčová slova:

Čtvrtá průmyslová revoluce, Industry 4.0, potřeba pracovních sil, automatizace

Poděkování:

V této části chci poděkovat vedoucímu práce Ing. Jiřímu Dvořákovi Ph.D. za podnětné rady a pomoc při směrování práce.

Obsah

Úvod **15**
1 4. průmyslová revoluce a její filosofie **18**
1.1 Historie konceptu Industry 4.0 18
1.2 Pojem Industry 4.0 18
1.3 Hlavní myšlenky a cíle konceptu 19
1.4 Hlavní přínosy konceptu Industry 4.0 20
1.5 Ekvivalenty v jiných částech světa 21
1.6 Význam pro ČR. 22
1.7 Česká iniciativa Průmysl 4.0 23
2 Technické řešení konceptu Industry 4.0 ..... **25**
2.1 Systémový pohled 25
2.2 Základní technologické kameny konceptu 25
2.3 Virtuální továrny 27
3 Dopad Industry 4.0 na lidskou společnost **28**
3.1 Sociální dopady 28
Dopady z pohledu geografie 33
Dopady na kvalitu práce 33
Vývoj sociální nerovnosti a sociálního napětí ve společnosti 35
Polarizace pracovního trhu 36
Vliv automatizace na cenu práce 37
Paradox automatizace 38
Jak automatizace zvyšuje počet pracovních míst 38
3.2 Politické dopady 39
Možné dopady na demokratické systémy 40
Politická opatření v souvislosti s rozšiřováním automatizace 41
3.3 Dopad Industry 4.0 na školství a vzdělávání 42
Změny v oblasti vzdělávání 44
Další možné přístupy 45
4 Modelový případ – aplikace teorie na firmu zaměstnavatele **46**
Stav implementace Industry 4.0 ve firmě 46
Stakeholdři, ovlivňující technologický rozvoj ve firmě 49
Dopady na pracovní pozice 50
5 Výzkumné otázky – předpokládané změny ve struktuře pracovních sil a v požadavcích na pracovníky **54**
5.1 Jak se bude vyvíjet struktura pracovních sil ve výrobních podnicích, zabývajících se výrobou komponent do automobilů, v jednotlivých fázích implementace tohoto konceptu? 55
Metodologie 55

Počáteční fáze ... 56
Shrnutí ... 59
Pokročilá fáze ... 59
Shrnutí ... 61
Závěrečná fáze - finální stav ... 62
5.2 Jak se budou měnit požadavky na zaměstnance ve výrobních podnicích, zabývajících se výrobou komponent do automobilů, v průběhu rozvoje tohoto konceptu? ... 63
Metodologie ... 63
Výrobní operátoři ... 63
Řidiči vysokozdvižných vozíků ... 64
IT pracovníci ... 65
Administrativní pracovníci ... 66
Top management ... 66
Závěr ... 68
Seznam literatury ... 71
Přílohy ... 79

Seznam obrázků

Obrázek 1– Vývoj ekonomiky USA v letech 1995-2011, dopad recese na zaměstnanost 30
Obrázek 2 – Změna zaměstnanosti v nízko, středně a vysoce placených pozicích v evropských zemích mezi roky 1993-2010 37
Obrázek 3 – Implementace části konceptu Industry 4.0 propojením několika klíčových technologií 48
Obrázek 4 – Podíly skupin klasifikace zaměstnání v ČR podle indexu ohrožení digitalizací 50

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Souhrn zjištění významných výzkumů 32
Tabulka 2 – Zařazení povolání dle indexu ohrožení digitalizací 79

Úvod

Oblast 4. průmyslové revoluce je vysoce aktuálním tématem. Jedná se také o téma značně rozsáhlé a s předpokládaným celospolečenským dopadem, zasahujícím technologické, ekonomické, sociální i politické oblasti a aspekty života (MAŘÍK et al., 2015). Nástup tohoto konceptu ale nebude ve všech částech světa stejně načasován.

V počátcích rozvoje tohoto konceptu bude dopad změn patrný především u států, které jsou světovými technologickými lídry. Důvodem je jejich výsadní postavení, technologické možnosti, technologická připravenost a kapacity, které umožňují rychlejší implementaci než v jiných státech. Další ovlivněnou skupinou budou státy, jejichž ekonomika je postavena na levné pracovní síle a to v souvislosti s předpokladem obracení trendu outsourcingu (GILCHRIST, 2016).

Většina průmyslových států světa má v současnosti vizi implementace tohoto konceptu a aktivně se jí zabývá. Nejdále jsou především USA, Čína, Jižní Korea, Německo, Francie, severské evropské státy a Japonsko. Z velkých ekonomik je na opačné straně žebříčku např. Rusko, kde vládní program startuje s několikaletým zpožděním za Evropou a Amerikou (GULIN a USKOV, 2017). Pokud si chtějí globální ekonomiky udržet svou pozici, jedním prvkem ze strategie je i rychlá realizace konceptu čtvrté průmyslové revoluce. Rychlost realizace totiž předurčuje, zda stát spíše razí trendy a aktivně ovlivňuje rozvoj nebo se nechá „vláčet“ okolnostmi. Včasná realizace umožňují získat konkurenční výhodu a zvýšit podíl firmy na trhu.

Velice brzy po úspěšné implementaci v nejvyspělejších ekonomikách, bude mít tento koncept dopad na ekonomiky, které jsou na technologické lídry úzce průmyslově navázány (např. jako je Česká republika navázána na Německo). Bude nutné se přizpůsobit a technologicky propojit se zákazníky a dodavateli. V průběhu rozvoje a šíření souboru těchto technologií lze předpokládat dopad celosvětový.

Oblast budoucí potřeby pracovních sil v souvislosti s implementací konceptu Industry 4.0 má dopad nejen na ekonomickou, ale také na politickou a sociální oblast života. I proto se tímto tématem intenzivně zabývají nejen technologické a průmyslové firmy, ale také politici na různých úrovních. Strategie předcházení možných negativních dopadů je aktivně diskutována i na úrovni vedení Evropské unie. O negativních dopadech a protiopatřeních je nutné uvažovat již nyní – s dostatečným předstihem tak, aby byl negativní dopad na rozličné aspekty lidské společnost co nejmenší.

Čtvrtá průmyslová revoluce bude mít značný dopad na trh práce a minimálně v počátečních fázích i na zvýšení nezaměstnanosti (FINNERAN, 2015). Budou se také

měnit požadavky na zaměstnance a bude zde tedy i dopad na zaměstnatelnost některých skupin pracovníků. Analytici a akademici, zabývající se tématem čtvrté průmyslové revoluce, předpokládají zánik některých pracovních pozic a vytvoření nových, sofistikovanějších. Výsledný celkový počet pracovních míst má být podle některých zdrojů nižší, což by znamenalo zvýšení nezaměstnanosti. Jiné optimistické zdroje předpokládají výsledný nárůst celkového počtu pracovních míst, tedy snížení nezaměstnanosti. Jisté je ale pouze to, že pracovníci budou muset být daleko flexibilnější než doposud. Rozborem analýz z dostupné literatury se blíže zabývám v kapitole 3.

Požadavek na dostatečnou flexibilitu zaměstnanců klade zvýšené požadavky na systém vzdělávání. Celoživotní vzdělávání je nezbytným prvkem udržení konkurenceschopnosti a uplatnitelnosti zaměstnance v takto dynamickém prostředí. Změny se tedy nevyhnou ani vzdělávacímu systému a školství.

Koncept Industry 4.0 je v oblasti výroby poměrně diskutovaným tématem, ale jen málo lidí si pod tímto pojmem představí něco konkrétního. Často jsou to myšlenky a přístupy spíše futuristické, bez zjevné vazby na současně využívané technologie. Cílem této práce je uvedení čtenáře do problematiky Industry 4.0 a dále technické a filosofické vysvětlení tohoto konceptu. Cílem je také uplatnění teoretických informací v praxi a pojmenování konkrétních aktuálně využívaných technologií a systémů ve firmách, které jsou klíčové pro nasazení konceptu. Výsledkem a přínosem práce je také analýza dopadu nasazení tohoto konceptu na pracovní trh a jeho strukturu v oblasti průmyslové výroby, zejména automotive a také podrobná analýza dopadů na firmu, ve které pracuji, a to formou zpracování modelového případu.

Cílem práce je zodpovědět následující výzkumné otázky: Jak se bude vyvíjet struktura pracovních sil ve výrobních podnicích, zabývajících se výrobou komponent do automobilů, v jednotlivých fázích implementace tohoto konceptu? Jak se budou měnit požadavky na jednotlivé skupiny zaměstnanců ve výrobních podnicích tohoto typu v průběhu rozvoje tohoto konceptu?

Význam tohoto tématu lze rozdělit do dvou oblastí z pohledu jejich dopadu. První, širší a obecnější oblastí je předpokládaný celospolečenský dopad na sociální oblast života lidské společnosti (MAŘÍK et al., 2015). Tato oblast je blíže rozebrána dále v textu ve třetí kapitole, zabývající se dopadem na zaměstnanost a společnost obecně. Druhou oblastí dopadu, která je sice užší ale s potenciálem obecné aplikovatelnosti, je konkrétní dopad na automotive výrobní závod, ve kterém pracuji. Tato oblast je významná jak pro vedení této firmy, tak pro mě, jako zaměstnance pracujícího na analýze a technické implementaci konceptu Industry 4.0 ve firmě.

Technická řešení v oblasti čtvrté průmyslové revoluce a oblast informačních a komunikačních technologií obecně jsou univerzální a mají potenciál dramaticky změnit obchodní modely a zvýšit produktivitu (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012). Přínosem z pohledu firmy je pojmenování a specifikování technických a technologických základů implementace tohoto konceptu. Tedy určení strategického směru, kam se (především) v IT ubírat a co implementovat pro úspěšné nasazení konceptu Industry 4.0.

Kromě získaných znalostí jako důsledku podrobné rešerše odborné literatury jsou významné i závěry z této práce. Zaměstnavatel tak získává přehled o stupni ohrožení jednotlivých skupin pracovníků a je schopen na tuto hrozbu reagovat. Podobně jako při nástupu ekonomické krize, je vhodné mít část zaměstnanců dostatečně flexibilních z pohledu úvazku (např. úvazky na dobu určitou, skupiny smluv končící pravidelně v průběhu roku, apod.). Pokud pominu etický pohled a soustředím se na problematiku z pohledu podnikání a ekonomického přežití, pro firmu je pak snazší „zbavit se zbytečné zátěže“ a lépe tak překonat negativní dopady po nástupu krize nebo změn, způsobených disruptivní technologií.

1 4. průmyslová revoluce a její filosofie

1.1 Historie konceptu Industry 4.0

Základní vize Industry 4.0 sahá až do roku 2011, kdy byl na Hannoverském veletrhu představen dokument „*Komputerizace průmyslové výroby*“ (KAGERMANN et al., 2011; MPO ČR, 2016). Tento dokument byl dále detailněji rozpracován a v roce 2013 byl představen na témže veletrhu pod názvem „*Evoluce od vestavěných systémů ke kyberneticko-fyzikálním systémům*“. Jedná se o základní dokument německého konceptu Industrie 4.0 a celý koncept z tohoto dokumentu vychází (MPO ČR, 2016).

1.2 Pojem Industry 4.0

Pojem Industry 4.0 neboli 4. průmyslová revoluce označuje postupnou změnu fungování ekonomiky z dnešního běžného stavu do finálního stavu, kdy jsou výrobní závody a obecně podniky kompletně digitalizovány a technologie výroby a práce v nich je plně automatizovaná. Všechny rutinní činnosti nahradily stroje. Celá tato situace má reálný dopad na trh práce i samotnou lidskou společnost. Trh práce se postupně proměňuje, revolučně se mění požadavky na lidské zdroje, které nejprve tento koncept zavádějí a později provozují a rozvíjejí (MAŘÍK et al., 2015). V globálním měřítku dochází k digitálnímu propojení firem, výroba se stává distribuovanou (MAYNARD, 2015).

Technicky se jedná o přechod od izolovaného využívání počítačové a robotické podpory výroby a administrativních činností ke vzájemně propojeným inteligentním systémům. Výrobní celky (včetně obchodních, manažerských i ekonomických jednotek) jsou v kontextu Industry 4.0 chápány jako složité distribuované systémy, které jsou sice vzájemně integrované, ale fungují jako autonomní subsystémy, zpracovávající dílčí úlohy. Tyto subsystémy vzájemně kooperují a koordinují své činnosti (MAŘÍK et al., 2015).

Koncept Industry 4.0 je výsledkem rozvoje několika nelineárně konvergujících technologií (HUJSAK, 2016). Jedná se tedy o koncept, který vzniká sbíháním nebo sbližováním technologií a jejich provázáním vzniká výsledný synergický efekt.

Nejedná se ale pouze o nahrazení fyzické práce stroji. Automatizace se týká i administrativních pracovníků v kancelářích. Chytré skladové systémy si samostatně a automaticky objednávají docházející materiál za nejvýhodnější cenu, logistické systémy objednávají dopravu dle aktuálních potřeb zákazníků a výroby. Samotná doprava je kvůli snížení nákladů sdílená a autonomní dopravní objekt optimalizuje

svou trasu a to i např. na základě informací ohledně vytížení jednotlivých komunikací nebo jiných dopravních omezení.

Člověk se stává provozovatelem a udržovatelem těchto systémů a dále je rozvíjí, implementuje další rozšíření. Vedení určuje strategii podniků na základě online sbíraných dat a veškeré změny jsou před nasazením do ostrého provozu nejprve simulovány, vyzkoušeny a je analyzován jejich podrobný dopad na celkové fungování podniku i jeho částí.

Koncept Industry 4.0 nelze vnímat pouze jako jednu technologii, jedná se o soubor nebo množinu technologií, které při vzájemné kooperaci a propojení utvářejí funkcionalitu a možnosti definované pod konceptem Industry 4.0. Tato množina technologií však není uzavřená, ale postupně se mění a vyvíjí a odráží tak aktuální technické a technologické možnosti.

Implementace tohoto souboru technologií do praxe a jejich následné šíření předpokládá disruptivní dopad na lidskou společnost a její rozličné aspekty.

1.3 Hlavní myšlenky a cíle konceptu

Hlavní myšlenkou je nahrazení veškerých repetitivních činností stroji a automatizace procesů. Veškeré ovládání a správa by měly fungovat vzdáleně a měly by být přístupné odkudkoliv.

Cílem tohoto konceptu je úspora nákladů, času a zvýšení flexibility a produktivity výroby a podniků obecně. Základním požadavkem na výrobní závod, využívající koncept Industry 4.0, je velmi pružné reagování na neustále a dynamicky se měnící poptávku a také výrazné přizpůsobení produktů individuálním požadavkům zákazníků. K takovému fungování je nutnou podmínkou mít vždy k dispozici vše, co je v danou chvíli k výrobě potřeba. Přístup, který tuto podmínku reprezentuje, se nazývá „just in time“ a jeho typickou vlastností je extrémní náročnost na logistiku. Náklady na logistiku se díky tomuto přístupu výrazně zvyšují, což je v rozporu s jedním z cílů konceptu, snížením nákladů na logistiku (MPO ČR, 2016).

Růst logistických nákladů je způsoben hlavně měnící se frekvencí a objemem dopravy. Koncept „just in time“ se vyznačuje velkou měrou prázdných jízd. Tyto náklady je nutné snižovat. Možným řešením je využití některé z logistických technologií pro optimalizaci jízd (např. „HUB AND SPOKE“) nebo jiným způsobem dopravu sdílet a optimalizovat (MPO ČR, 2016).

Logistické firmy potřebují znát požadavky a filosofii svých zákazníků (např. preference rychlosti dopravy nebo velkých dodávek s úsporami z rozsahu). Klíčové

ukazatele (KPI) zákazníků pomáhají logistickým firmám pochopit situaci, navrhnout a optimalizovat systém řízení dopravy (STALLARD, 2018).

1.4 Hlavní přínosy konceptu Industry 4.0

Potenciál tohoto technologického pokroku je jednak v tom, že výrobky, vyráběné automatizovaně, (téměř) bez zásahu člověka, mají potenciál být díky vyšší ekonomické efektivitě daleko levnější (MCCLOSKEY, 2017; PRISECARU, 2017) a také v tom, že se peníze z nových a lépe placených pozic přesouvají dále, např. do služeb (MPO ČR, 2016).

Problém ale je, že dnes ještě neumíme přesně definovat oblasti služeb, konkrétní služby nebo další zaměstnání, o které bude v důsledku nárůstu mezd zvýšený zájem a nedokážeme tak zcela přesně předpovědět dopad tohoto konceptu na zaměstnanost. Ale to, že nyní nevíme a neznáme konkrétní oblasti a konkrétní zaměstnání s vysokým potenciálem neznamená, že takové oblasti neexistují nebo nebudou teprve vznikat (AUTOR, 2016). Je jisté, že technologie vytváří nové oblasti práce (STEVENS, 2016). Množství v dnešní době nejvíce žádaných povolání a specialistů ještě před deseti lety neexistovalo a toto tempo změn má tendenci se zrychlovat (CLICHICI et al., 2017).

Každá inovačně-technologická vlna vytváří nové zdroje a nové způsoby jejich využití, upravuje organizaci výroby a nové obchodní příležitosti (PRISECARU, 2017). Tyto příležitosti je třeba systematicky hledat a využívat jejich potenciálu. Z pohledu automotive je významným potenciálním přínosem modulární výroba automobilů, která umožňuje výrobu všech modelů na jedné výrobní lince (PRISECARU, 2017).

Dalším potenciálním přínosem je předpoklad, že na straně nabídky dlouhodobě poroste efektivita a produktivita a to díky poklesu nákladů na dopravu (zvýšení efektivity logistiky), komunikaci a obchod a také díky globálním dodavatelským řetězcům, které odbourávají vstupní bariéry trhů a poskytují tak snadnější přístup na světové trhy. Předpokládá se, že díky vyšší efektivitě dojde k drastickému snížení spotřeby energie a surovin v průmyslu (MAŘÍK et al., 2015; PRISECARU, 2017). Jedním z důvodů snížení spotřeby energie může být i fakt, že chytré a plně automatizované továrny nepotřebují osvětlení, topení, větrání nebo klimatizaci (HUJSAK, 2016).

Efektivnější výroba, lepší využití zdrojů a propracovanější logistika a s ní spojená vyšší efektivita jsou také nadějí pro snižování negativních externalit průmyslové výroby a pro implementaci udržitelného rozvoje. Při optimálním fungování by tak měli být neefektivní způsoby dopravy, jako jsou speciální přepravy, minulostí.

V současnosti jsou běžné situace, kdy pokud firma jako dodavatel nestíhá dodávat na čas, tak vzhledem k výši pokut raději využívá speciálních přeprav. To znamená, že posílá balení s pouhými stovkami nebo dokonce i desítkami kusů na často velmi dlouhé vzdálenosti a to samostatně automobily nebo dokonce letecky! Finanční penalizace za zastavení linky odběratele je totiž vyšší než náklady na tuto expresní dopravu a navíc při jejím využití nedochází ke snížení spolehlivosti dodavatele v očích zákazníka. Takto neefektivně je zboží dopravováno často i týdny, dokud není stav konsolidován. Jedná se o obrovské plýtvání zdroji a děje se celosvětově ve velkém rozsahu. Koncept Industry 4.0 a automatizované plánování výroby a dopravy může společnost zbavit takového plýtvání zdroji a celosvětově podpořit implementaci udržitelného rozvoje.

1.5 Ekvivalenty v jiných částech světa

Pojem a koncept Industrie 4.0 pochází z Německa, ale velice podobné koncepty jsou aktuálně rozvíjeny ve všech velkých ekonomikách světa.

V USA to je „Industrial Internet Consortium“, které bylo založeno v roce 2014 a sdružovalo největší americké IT podniky. Od roku 2016 nově sdružuje i podniky mimo USA a klade důraz na bezpečnost a na vzájemnou kompatibilitu řešení (MPO ČR, 2016).

V Japonsku to je iniciativa s názvem „Industrial Value-Chain Initiative“. Středobodem je standardizace propojení továren a internacionalizace (MPO ČR, 2016).

V Číně jsou změny tohoto charakteru obsaženy v rozsáhlejším a všeobjímajícím konceptu „Made in China 2025“ (KENNEDY, 2015). Pro Čínu je klíčové rozvíjet svůj průmysl tímto směrem, protože jinak přichází o svou hlavní komparativní výhodu v podobě levné pracovní síly (MPO ČR, 2016; GILCHRIST, 2016). Čína do této oblasti masivně investuje a v blízké budoucnosti může dokonce předběhnout USA a stát se světovým lídrem.

Čína se může na první pohled v otázce implementace Industry 4.0 jevit paradoxní zemí. K dynamickému rozvoji tohoto konceptu dochází především v zemích, kde je drahá pracovní síla a kýženým cílem je snížení nákladů na výrobu. Čína má sice pracovní sílu extrémně levnou, ale vzhledem k tomu, že je na ní postavena ekonomika země, pro zachování růstu a prosperity je nutné průmysl dále rozvíjet. Čína patří mezi země, které jsou nejohroženější čtvrtou průmyslovou revolucí (FREY et al., 2016).

Z pohledu levné pracovní síly také roste Číně konkurence, např. v Kambodži jsou celkové náklady na pracovníky pětinové (20%) (HUJSAK, 2016). V Číně je poptávka

po operátorech na trhu práce daleko vyšší, než je jejich nabídka a to hlavně v důsledku mezd, které jsou nižší než v jiných oborech (např. služby) (HUJSAK, 2016) a to je další faktor, zrychlující nástup automatizace.

Francie používá pojem „Industrie du Futur“, jedná se o koncept, který byl definován a komunikován v roce 2015 a má za cíl podporovat rozvoj budoucího průmyslu a podporovat evropskou a mezinárodní spolupráci v oblasti standardizace řešení (MPO ČR, 2016).

Jižní Korea představila v roce 2014 strategii „Manufacturing Industry Innovation 3.0“, obdobně jako v jiných státech je cílem rozvoj „inteligentního“ průmyslu (MPO ČR, 2016).

Ruská federace je příkladem státu, kdy vláda schválila koncept digitální ekonomiky oproti globálním lídrům poměrně pozdě. Ke schválení došlo v létě 2017 a program byl nazván „Digital economy of the Russian federation“ (GULIN a USKOV, 2017).

Koncept Industry 4.0 působí disruptivní změnu v dosavadním přístupu k výrobě. Výroba ve vyspělých ekonomikách se stává z pohledu nákladů daleko více efektivní (nákladově – cost effective) než doposud. Dochází ke zmírnění výhod plynoucích z přesunu výrobních závodů do zemí s nižší cenou práce. Situace obrací trend outsourcovaní výroby posledních dekád (GILCHRIST, 2016).

1.6 Význam pro ČR.

Koncept Industry 4.0 mění zásadním způsobem průmyslovou výrobu a nejen tu, její dopad je celospolečenský. Řada vyspělých průmyslových zemí se jím již nějakou dobu zabývá, protože zde vidí potenciál rozvoje. Česká republika patří (a historicky vždy patřila) mezi nejindustriálnější země Evropy (MAŘÍK et al., 2015), je zde silná vazba na výroby ostatních zemí, např. Německa. Úroveň industrializace a průmyslového propojení na ostatní ekonomiky ji předurčují k nutnosti brzkého nasazení změn, souvisejících s konceptem Industry 4.0 (MAŘÍK et al., 2015).

Investice do nejmodernějších technologií jsou zásadní pro úspěch technologického a ekonomického růstu. Vývoj v informačních technologiích je rozptýlen a automaticky absorbován v ekonomickém vývoji (DUMITESCU et al., 2015).

Přepokládá se, že do roku 2030 se bude oblast automatizace a AI podílet na světovém HDP 15,7 biliony amerických dolarů (RAO a VERWEIJ, 2017). Z ekonomického pohledu je tedy vhodné u toho být. Navíc je zde předpoklad, že do roku 2033 by se díky automatizaci mohl zvednout ekonomický potenciál ČR o 78 % (MAREK et al., 2018).

Udržení dynamického rozvoje českých firem vyžaduje jejich propojení na zahraniční partnery tak, aby se nevyvíjely izolovaně a mohli tak čerpat ze zkušeností ostatních subjektů. Je nutné, aby měly přístup k informacím, přizpůsobovaly se zahraničním trendům a využívaly ověřené a funkční postupy (MAŘÍK et al., 2015).

Po nasazení této koncepce v rozvinutých partnerských zemích a průmyslových podnicích bude přizpůsobení našeho přístupu bezpodmínečné. Je zde tedy možnost začít s přípravou s dostatečným předstihem a získat tak výhodu oproti jiným, podobně orientovaným zemím. V opačném případě, odkladem příprav o tuto potenciální výhodu přijdeme. Pro udržení konkurenceschopnosti je třeba se adaptovat co nejrychleji a zachovat si tak pozici na mezinárodních trzích nebo ji dokonce vylepšit (MPO ČR, 2016; MAŘÍK et al., 2015).

Pokud se firmy nepřipraví v předstihu, bude pro ně obtížné přežít, jakmile se tento přístup stane běžným standardem. Pro velké výrobce nebude výhodné spolupracovat s dodavatelem, který funguje „postaru“, protože to bude znamenat dodatečné náklady na komunikaci a spolupráci mimo rámec Industry 4.0 a menší flexibilitu. Lidská práce navíc bude oproti té strojové „astronomicky“ drahá (AUTOR, 2016).

1.7 Česká iniciativa Průmysl 4.0

Česká Iniciativa Průmysl 4.0 je strategický dokument, vypracovaný Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR a schválený vládou ČR 24. srpna 2016. Tato iniciativa objasňuje a blíže rozebírá specifika hospodářství České republiky ve vztahu k nástupu čtvrté průmyslové revoluce. Staví na základě trendů v oblasti digitalizace a automatizace a snaží se o podání uceleného pohledu na nadcházející změny na pracovním trhu. Zabývá se především situací v České republice, ale okrajově i celou Evropskou unií. Zabývá se problematikou zániku starých a vzniku nových pracovních míst, jejich rozložením na českém pracovním trhu. Dále se zabývá dopady na obyvatele dle příjmové struktury a také dopady na jednotlivé regiony ČR (MPO ČR, 2016).

Iniciativa Průmysl 4.0 si klade za cíl podchytit impulzy a nevyhnutelné změny, které tato filosofie přináší. Cílem je také příprava příhodných podmínek pro průmysl k úspěšné realizaci čtvrté průmyslové revoluce v ČR. Dlouhodobým cílem je udržení stávající industrializace státu a role ČR v evropském průmyslu v nastávajícím období rozvoje. V lepším případě i rozšíření vlivu českého průmyslu a posílení konkurenceschopnosti českých podniků v období celosvětového rozšíření tohoto konceptu. V neposlední řadě jde o ukázku možného směru vývoje a nastínění opatření, které si kladou za cíl nejen podporu ekonomiky a průmyslu ČR, ale také řešení sociálních obtíží, které si s sebou tento koncept nese. Je nutné připravit společnost na nadcházející změny tak, aby je byla schopna vstřebat na všech úrovních (MPO ČR, 2016).

Obsahem Iniciativy Průmysl 4.0 jsou informace ukazující na aktuálnost tohoto tématu a na nutnost neodkladných změn, nezbytných pro úspěšnou implementaci tohoto konceptu. Jednotlivé kapitoly se poté zabývají popisem současného stavu, dalším vývojem v dané oblasti a identifikací klíčových výzev, které je nutné řešit (MPO ČR, 2016).

Vzhledem k silné vazbě průmyslu České republiky na Německo je v souvislosti s konceptem Industry 4.0 vhodné začít se přeorientovávat z aktuálního stavu udržování nízké ceny práce na vytváření pozic s vyšší přidanou hodnotou a tím zajištění konkurenceschopnosti a budování dostatečné technologické a know-how základny (MPO ČR, 2016).

Z pohledu České republiky je pozitivním faktem včasná reakce na tuto měnící se situaci, alespoň z pohledu pochopení situace a vydání národní strategie. To nám dává možnost včasně zareagovat a využít aktuální situaci k podpoře rozvoje našeho průmyslu, spíše než se nechat vláčet měnícími se okolními podmínkami. Výsledkem včasné reakce průmyslu a jeho rozvoje může být posílení konkurenceschopnosti firem v globálním prostředí.

V současné době proudí zahraniční investice spíše do pásových výrob s nízkou přidanou hodnotu. Tyto výroby nevyžadují vysoké reinvestice a kvalifikovanou pracovní sílu, a proto vzniklý zisk proudí zpět do zemí mateřských společností. Špičková pracoviště naopak generují lokální zisky a ty se pak promítají v lokální ekonomice hlavně do služeb.

Tato situace ale nemusí být pouze nevýhodou. Vlastnictví firmy zahraniční mateřskou společností může být z pohledu nutných investic do rozvoje Industry 4.0 v podniku značnou výhodou. Tou je síla kapitálu, kterým zahraniční mateřská firma disponuje.

2 Technické řešení konceptu Industry 4.0

2.1 Systémový pohled

Z pohledu systému se Industry 4.0 opírá o tři základní vize. První je horizontální integrace firemních subsystémů, tedy integrace všech procesů zajišťujících základní činnosti firmy od přijetí a potvrzení objednávek, přes zajištění výroby až po expedici hotových výrobků a řízení reklamací. Pro tuto část je nezbytné definovat dostatečně obecně standardní rozhraní pro komunikaci mezi systémy (nebo odděleními) (MAŘÍK et al., 2015). Vznik referenčního řešení předpokládá snadnou aplikovatelnost a opakovatelnost tohoto řešení v dalších podnicích (přenositelnost řešení), což významně zjednodušuje hromadné nasazení (MAŘÍK et al., 2015).

Druhou vizí je vertikální integrace, tedy ve výrobních závodech samotný výrobní proces, jeho plánování a práce s daty z ERP systémů. Zde je podstatné to, že výrobní entitu na této úrovni tvoří nejen autonomní jednotky na úrovni výrobních úseků nebo strojů, ale i podstatně menší a jednodušší jednotky jako transportní vozíky nebo pásy, které ale stále fungují jako autonomní systémy (MAŘÍK et al., 2015).

Třetí základní vizí je počítačová integrace inženýrských procesů. Jedná se o vývoj nových produktů, jejich design, realizaci prototypů a jejich testování (MAŘÍK et al., 2015). Zde je prostor pro uplatnění umělé inteligence, která je už dnes schopna navrhovat netradiční řešení, která jsou efektivnější a příliš složitá na to, aby je mohl vymyslet člověk.

2.2 Základní technologické kameny konceptu

Vznik konceptu Industry 4.0 byl umožněn díky rozvoji a konvergenci technologií. Zde jsou uvedeny ty hlavní, které jsou základními stavebními kameny a bez kterých by tento koncept nemohl fungovat. V důsledku technologického rozvoje se jsou stále vyvíjeny další aplikovatelné technologie, zlepšuje se jejich efektivita a rozšiřuje se využitelnost těch stávajících. Základem autonomní činnosti systémů v konceptu Industry 4.0 jsou metody strojového vnímání, autokonfigurace, autooptimalizace a autodiagnostiky (MAŘÍK et al., 2015).

Prerekvizitou implementace konceptu Industry 4.0 je digitalizace výroby. Je nezbytné mít všechna potřebná výrobní data v elektronické podobě, jinak s nimi není možné automatizovaně pracovat. Digitalizaci výroby reprezentuje z konkrétních přístupů, systémů a technologií nejlépe MES – Manufacturing Execution System

(Výrobní informační systém) (MEHRABI et al., 2000). Ten je odpovědný za digitalizaci všech klíčových výrobních procesů a správu výrobních informací. MES systémy společně s podnikovými ERP systémy vytvářejí nejnižší vrstvu – datovou základnu pro implementaci Industry 4.0 (GILCHRIST, 2016) a díky této datové základně mohou automatizovaně probíhat další klíčové procesy, jako je plánování výroby nebo objednávka materiálu.

Jednou ze základních technologií konceptu Industry 4.0 je IoT neboli Internet of Things (internet věcí). Tato technologie zajišťuje to, že každý objekt má svou unikátní adresu a je tedy adresovatelný, tzn. dosažitelný a řiditelný vzdáleně přes internet. Podstatou je adresace i drobných komponent finálního výrobku a propojení datových výstupů do dalších firemních systémů, schopných se získanými daty dále pracovat. Libovolné dva objekty pak mohou díky IoT komunikovat napřímo. Výsledkem je inteligentní distribuovaná síť, kde jednotlivé články a subsystémy pracují autonomně a v případě potřeby mezi sebou komunikují. Každý fyzický systém má svoji virtuální alternativu (MAŘÍK et al., 2015).

Další nosnou technologií je IoS neboli Internet of Services (internet služeb). Tedy systémy založené na online spolupráci, poskytování svých služeb, příp. sdílení dat např. v cloudových úložištích. Jednotlivé objekty jsou tedy reprezentovány a jednoznačně adresovány technologií IoT a vzájemně si poskytují služby prostřednictvím IoS. Tyto služby následně využívají ke vzájemné spolupráci a své činnosti vzájemně koordinují (MAŘÍK et al., 2015).

Dalším souvisejícím pojmem je IoP neboli Internet of People (internet lidí). Tento pojem vyjadřuje potřebu rozhraní, které do celého systému integruje samotného člověka. Osoby, zapojené do procesů, jsou zahrnuty do systému skrze rozhraní (MAŘÍK et al., 2015). IoP musí umožňovat komunikaci na bázi přirozené řeči nebo vizuální a hmatové informace (MAŘÍK et al., 2015).

V souvislosti s konceptem Industry 4.0 vzniká pojem kyber-fyzikální systémy (CPS, Cyber-Physical systems). Jsou to systémy, skládající se z fyzických entit, které jsou řízeny počítačovými algoritmy. Jedná se o základní stavební kameny chytrých továren. Díky IoT a umělé inteligenci jsou schopny autonomně předávat data a zpracovávat informace z dalších entit. Je tak možné vyvolávat bezprostřední reakce na základě aktuálních podmínek a neustále optimalizovat výrobní proces. Tyto systémy tedy mohou spolupracovat, analyzovat data, předvídat a řešit případné chyby a přizpůsobovat se tak neustále se měnícím podmínkám (MAŘÍK et al., 2015).

Možnou autonomní součástí technického řešení konceptu Industry 4.0 ve firmách jsou „chytré“ sklady. Ty jsou schopné informovat o stavu zásob, sledovat jej a v případě docházející zásoby buď na tuto skutečnost upozornit, nebo ve spolupráci s dalšími systémy rovnou provést objednávku optimálního množství.

Nezanedbatelnou oblastí v souvislosti s Industry 4.0, která se v posledních letech vysoce rozvinula je oblast nových materiálů, nanotechnologií a biotechnologií (MAŘÍK et al., 2015).

Vývoj nových materiálů souvisí i s další klíčovou technologií a tou je 3D tisk. 3D tiskárny neustále zlevňují, jsou přesnější a rychlejší a schopné pracovat se širší nabídkou materiálů. Technologie směřují od subtraktivního přístupu výroby (ořezávání, vrtání, …) k aditivnímu. Výrobek je tvořen nanášením vrstev daného materiálu (TWENTYMAN, 2018). Aditivní přístup si s sebou nese další výhody. Jednou z nich je eliminace odpadu, který při subtraktivním přístupu vzniká (CALDERONE, 2018). Další výhodou je vyšší variabilita tvarů a možnost vytvářet mini série (možnost transformovat sériovou výrobu na menší, individuální objemy a následně zpět) (FOGAL et al., 2015).

Díky rozvoji v technologiích dochází v důsledku provázání a jejich vzájemného působení k dalšímu urychlování rozvoje. Vývoj v jedné oblasti umožňuje zrychlení vývoje v oblasti druhé.

2.3 Virtuální továrny

Virtuální továrna je tvořena použitím počítačem generovaných modelů. Jedná se o virtuální prostředí, které obsahuje geometrické modely továren, strojů a lidí (YANG et al., 2015). Kyberneticko-fyzikální systém nebo prostor vzniká na základě propojení IoT a IoS (internetu věcí a internetu služeb). Hranice mezi reálným a virtuálním světem nejsou ostré, prolínají se a je možné je posunovat jedním nebo druhým směrem (MAŘÍK et al., 2015). *„Dochází doslova k prorůstání obou světů. (MAŘÍK et al., 2015)“*. Každý objekt, který je fyzický, lze nasimulovat. To umožňuje vizualizovat a simulovat změny ještě před tím, než k nim dojde a to s vysokou přesností, závisející na kvalitě nasbíraných dat a také kvalitě jejich analýzy.

Simulace pomáhají efektivně zvládat změny, např. náběh nové výroby nebo lokalizace výrobků. Virtuální výroba tedy probíhá ještě před samotnou fyzickou produkcí a umožňuje odladit chyby a vyřešit problémy v předstihu bez negativního vlivu na reálnou produkci. Někdy se místo pojmu virtuální továrna používá spojení digitální dvojče (*„digital twin“*) (BROUSELL et al., 2017), význam je ale stejný.

3 Dopad Industry 4.0 na lidskou společnost

Z pohledu zaměstnavatele je práce (vytváření pracovních míst) žádoucí pouze tehdy, jeli levnější a efektivnější než využití technologií (ROBERTS, 2013). Zrychlení technologické nezaměstnanosti bude pravděpodobně jednou z nejnáročnějších společenských otázek 21. století. Nikdy předtím v historii nebylo tolik průmyslových odvětví, které byly současně doplňovány novými technologiemi (PETERS, 2017; STEVENS, 2016). Negativním dopadem automatizace může být vzrůstající sociální nerovnost, konflikty ve společnosti nebo dokonce poruchy společenského řádu (SMITH a ANDERSON, 2014).

Podobně jako u virtuálních továren, umožňujících simulace změn před jejich nasazením do reálného provozu, je vhodné pokusit se vytvořit platformu simulující změny v oblasti práce a sociálních věcí. Takováto kreativní platforma může hrát klíčovou roli a mít zásadní dopad na úspěšnost nasazení změn. Cílem je přesná předpověď dopadu scénářů před započetím technologických průlomů (MORRAR et al., 2017).

3.1 Sociální dopady

Technologická nezaměstnanost v rámci automatizace je zavedenou charakteristikou ekonomiky (NICA, 2016). Koncept Industry 4.0 ze své podstaty znamená a přináší zánik některých pracovních pozic a to hlavně v počátečních fázích (FINNERAN, 2015), kdy dochází k masovému nahrazování repetitivních činností a některých pracovních pozic s nízkou nebo střední kvalifikací.

Technologické změny šetřící pracovní síly nezbytně vytlačují určité typy pracovníků z trhu práce, ale z dlouhodobého hlediska vytvářejí nové produkty a služby, které zvyšují národní příjem a poptávku po práci (AUTOR a DORN, 2013). Historicky zanikala v důsledku automatizace dělnická pracovní místa a lidé se přesunovali do oblasti služeb. Existuje předpoklad, že v důsledku vývoje disruptivních technologií a jejich využití v oblasti Industry 4.0 bude situace obdobná. Je ale nutné zajistit, že bude dostatečná poptávka právě po takovýchto službách (MPO ČR, 2016).

Při každém rozšiřování a zlepšování digitálních technologií vznikají nové příležitosti ke zlepšení výrobků, toto si ale s sebou nese i požadavek na změny určitých dovedností pracovníků (ROBERTS, 2013). Existují i případy z praxe, kdy nasazení automatizace vedlo k reálnému nárůstu počtu zaměstnanců. Případem může být nasazení robotů ve skladech Amazonu (STEVENS, 2016).

Odpověď na otázku, zda se celková nezaměstnanost v důsledku nasazení tohoto konceptu zvýší, tedy více pracovních míst zanikne, než nově vznikne, ale úplně jasná není. Různé zdroje se v odpovědi na tuto otázku liší. Objevují se všechny varianty odpovědí na tuto otázku.

Objevuje se názor, že počet pracovních míst, která zaniknou v důsledku digitalizace, je větší než počet pracovních míst, která díky digitalizaci vzniknou (MACCARTHY, 2014; MCAFEE, 2012; MPO ČR, 2016). Zanikají ale méně placená místa a jsou vytvářena místa specializovaná, lépe placená (MPO ČR, 2016).

Významným zastáncem této myšlenky je Andrew McAfee, který podporuje svá tvrzení srovnáním vývoje ekonomiky USA mezi roky 1995-2011 (tedy v době dvou ekonomických recesí) k poměru množství pracovních nabídek a počtu obyvatel v produktivním věku. Recese způsobuje propad zaměstnanosti, ale také zrychluje rozvoj technologií. Před poslední recesí z roku 2008 už v USA nedošlo k návratu zaměstnanosti k hodnotám před předchozí recesí v roce 2001 (viz. obrázek 1) (MCAFEE, 2012). Trh práce se tedy nestačil od předchozí recese konsolidovat.

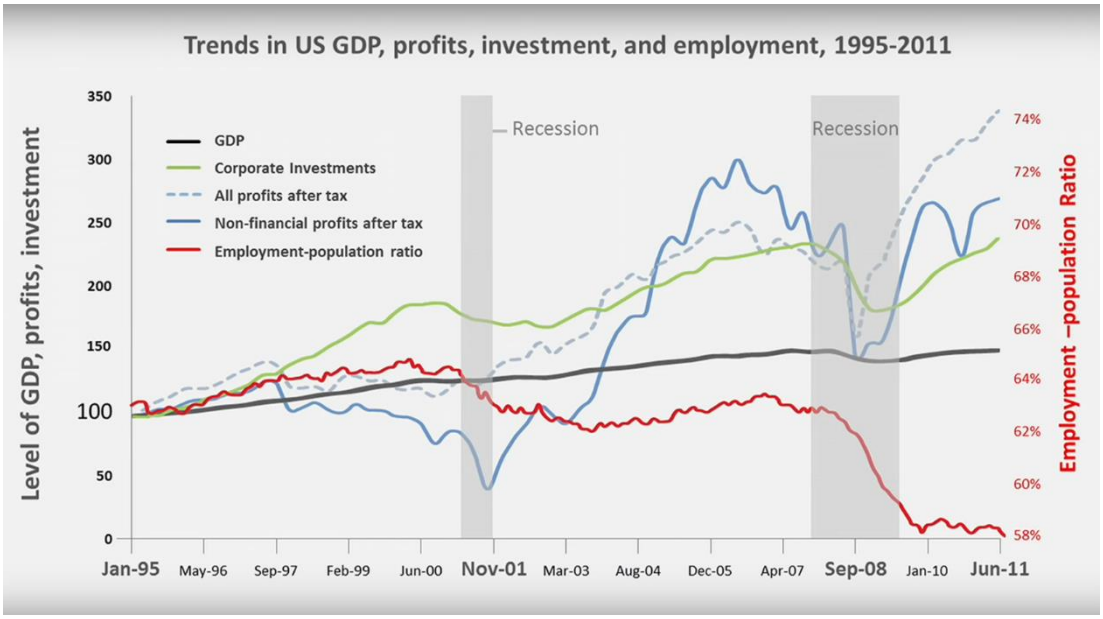
Dle MCAFEE (2012) se bude tato situace nadále zhoršovat, protože recese zrychluje technologický rozvoj a ten má za následek další propad trhu práce. Stav mezi recesemi se pak nestačí konsolidovat na původní úroveň (MCAFEE, 2012).

MCAFEE (2012) předpokládá další zvyšování rozdílu mezi počtem lidí v produktivním věku a počtem pracovních míst a to na základě poměru předpokládané porodnosti, vycházející z dat vlády USA a počtu míst, potřebných k růstu ekonomiky (MCAFEE, 2012).

I přesto, že MCAFEE (2012) predikuje nárůst nezaměstnanosti, věří, že nové technologie nakonec pomohou lidstvu zbavit se chudoby a zlepšit sociální péči a kvalitu života (MCAFEE, 2012).

K opačnému názoru, že zánik pracovních míst nepovede k dlouhodobému a finálnímu zvýšení nezaměstnanosti se přiklání McCloskey (2017). Predikuje, že si trh s touto situací postupně poradí a že lidé najdou uplatnění v jiných oblastech (MCCLOSKEY, 2017). Dle analýzy dopadů MPO ČR by mohla být touto klíčovou oblastní oblast služeb (MPO ČR, 2016). Analýza teoretické literatury i empirických vědeckých výzkumů na datech z období roků 2000-2012 nepotvrdila významnou korelaci mezi technologickými inovacemi a nezaměstnaností (MATUZEVICIUTE et al., 2017).

Obrázek 1– Vývoj ekonomiky USA v letech 1995-2011, dopad recese na zaměstnanost



Zdroj: (MCAFEE, 2012)

Ekonomové díky historickým zkušenostem odmítli předpoklad, že zvýšení produktivity práce nevyhnutelně způsobuje zvýšení nezaměstnanosti, protože práce je omezené množství (AUTOR a DORN, 2013). V historii se dá najít hned několik příkladu, že tomu tak není. Navíc pokud by automatizace a technologie vedly k tomu, že s méně pracovníky vykonáme více práce, muselo by být toto zvýšení produktivity již patrné (HOLLANDER, 2014). Na druhou stranu je čtvrtá průmyslová revoluce z pohledu rozsahu a složitosti odlišná od všech předchozích a proto nelze spoléhat pouze na historické zkušenosti (SCHWAB, 2017).

Fakt, který také vypovídá proti zvyšování nezaměstnanosti je obecný trend prodlužování průměrné délky života a snižování porodnosti ve vyspělých zemích. FREY et al. (2016) se proto ve své práci táže, zda dříve dojdou pracovní místa nebo pracovníci (FREY et al., 2016)?

> *„Will we run out of workers or out of jobs? (FREY et al., 2016) “*

Některé zdroje jsou opatrnější a pracují s myšlenkou, že ještě není nic jasné a že tento soubor technologií může vést k vyšší nezaměstnanosti. Některé výpočty odhadují, že v USA dojde v důsledku čtvrté průmyslové revoluce k zániku cca 7 milionů pracovních míst, zatímco vytvořeno bude pouze 2 miliony nových (PRISECARU, 2017). Podle některých zdrojů počítače ohrožují až 47 % pracovních míst v USA (FREY a OSBORNE, 2013). Vzhledem k tomu, že je počet robotů v USA poměrně malý,

je výsledná ztráta pracovních míst poměrně omezená (odhaduje se 360 000 – 670 000 pracovních míst) (ACEMOGLU a RESTREPO, 2017). Některé zdroje uvádějí čísla ještě vyšší, celosvětově to může být až 57 % pracovních míst, velký vliv na tento statistický údaj má Indie (67 %) a Čína (77 %) (FREY et al., 2016).

V souvislosti s ČR se přepokládá se, že až 51 % pracovních pozic je zde ohroženo konceptem Industry 4.0 (MAREK et al., 2018).

Ze studií také vyplývá, že vliv technologií na nezaměstnanost nelze zobecňovat na všechny obory. Zatímco na některé obory nemusí být vliv vůbec znatelný, v jiných se může projevit výrazně, i když se zpožděním. Jedná se hlavně o výrobu a výrobní závody (EVANGELISTA a VEZZANI, 2012).

Dle LEOPOLD et al., 2016 zanikne v patnácti největších světových ekonomikách do roku 2020 více než 5 milionů pracovních míst (LEOPOLD et al., 2016). Podle některých odhadů snižuje jeden robot na tisíc pracovníků poměr zaměstnanosti k počtu obyvatel o cca 0,18–0,34 procentních bodů a mzdy o 0,25–0,5% (ACEMOGLU a RESTREPO, 2017).

Kromě predikovaného stavu z literatury je vhodné se zaměřit i na aktuální stav v nejrozvinutějších ekonomikách. Z pohledu Industry 4.0 můžeme mezi nejrozvinutější země zařadit Jižní Koreu, Německo nebo Japonsko. Ve všech těchto zemích je nezaměstnanost na velmi nízké úrovni.

Vliv na zaměstnanost má také skutečnost, že v souvislosti s lépe prosperující společností se zvyšuje množství pracovníků, kteří preferují volný čas před prací a pracují tak na částečný úvazek nebo odcházejí dříve do důchodu (AUTOR a DORN, 2013). Tento fakt tedy celkovou nezaměstnanost snižuje.

Dlouhodobě je zde předpoklad konsolidace stavu na trhu práce, vytváření nových a často lépe placených pracovních pozic. Rutinní úkoly budou v zaměstnání ubývat na úkor přibývání a rozšiřování těch kognitivních.

Stejná snaha, jako je inovace technologií s cílem zvýšení produktivity, může být využita také ke zvýšení prosperity a uspokojení sociálních potřeb světové populace (MORRAR et al., 2017).

Sumarizovaná zjištění, data, ze kterých vycházejí, a použitá metodologie několika významných studií je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1 – Souhrn zjištění významných výzkumů

FREY a OSBORNE, 2013	FREY et al., 2016	ARNTZ et al., 2016	LEOPOLD et al., 2016	MANYIKA et al., 2017
Zaměření studie:				
Pracovní trh USA	50+ zemí a regionů	21 zemí OECD	15 nejvíce rozvinutých ekonomik	46 zemí, reprezentujících cca 80% pracovních sil celosvětově
Metodologie/přístup:				
Analýza 702 zaměstnání s cílem zpřesnit přepokládaný dopad na automatizace na pracovní trh USA (Gaussův procesní klasifikátor).	Rozšíření studie Frey a OSBORNE daty Světové banky. Odhad dopadu automatizace v globálním měřítku.	Odhady možné automatizace úkolů na základě shody ukazatelů Frey a Osborne a PIAAC profesních kódů (dvoustupňová regresní analýza).	Analýza rozsáhlého průzkumu hlavních globálních zaměstnavatelů. Odhad očekávaných změn mezi roky 2015-20 a extrapolace ztracených / získaných pracovních míst.	Rozdělení zaměstnání do 2000 základních činností a hodnocení každého z nich vůči lidskému výkonu v 18-ti parametrech. Scénář pro rozvoj a přijetí automatizace.
Klíčová zjištění:				
Asi 47% z celkového počtu pracovních pozic v USA je v příštích deseti až dvaceti letech ohroženo automatizací. Silný negativní vztah mezi výškou mezd a dosaženým vzděláním a pravděpodobností automatizace.	Rizika ohrožení automatizací jsou v zemích mimo USA ještě vyšší. V OECD je to cca 57%, v Indii 69% a v Číně dokonce 77%.	V průměru 9% pracovních míst je ve 21 zemích OECD automatizovatelných. Mezi zeměmi jsou ale patrné rozdíly (6% Korea vs. 12% Rakousko).	Automatizace by mohla vést k čistému dopadu na pracovní místa ve výši 5,1 miliónu pracovních míst mezi roky 2015-2020 a celkově 7,1 miliónu, z nichž dvě třetiny jsou kancelářské a administrativní pozice.	Téměř polovina pracovních míst na celém světě má potenciál být automatizována za použití současných technologií. Méně než 5% má potenciál být zcela automatizováno a 60% má potenciál být automatizováno alespoň z 30%.

Zdroj: (MANYIKA et al., 2017)

Dopady z pohledu geografie

Procentuální vyjádření dopadu na aktuální zaměstnanost nemá dostatečnou vypovídající hodnotu a to ani v případě, že jsou identifikována konkrétní zaměstnání nebo obory. Je nutné diversifikovat a co nejvíce zpřesnit dopady dle zemí, regionů nebo dokonce měst, protože nejen na úrovni států, ale i na nižších úrovních mohou být rozdíly v dopadu značné (MPO ČR, 2016). Příkladem, že dopady na konkrétní oblasti nebo města mohou být velmi rozdílné, je rozdíl mezi městy Boston a Fresno v USA, kde se procentuální rozdíl počtu ohrožených míst liší o více než 15% (FREY a OSBORNE, 2015). Evropským příkladem může být rozdíl mezi Slovenskem a UK, a lokálním příkladem v ČR je propastný rozdíl mezi Prahou a Ústeckým krajem (MPO ČR, 2016).

Existuje velký rozdíl mezi urbánním a venkovským prostředím. V každé větší konurbaci je riziko ohrožení digitalizací výrazně menší než ve venkovských oblastech. Ve městech se většinou nachází profese hůře automatizovatelné (MPO ČR, 2016).

Více rozvinuté regiony budou zasaženy digitalizací méně, protože se v nich již nachází více sofistikovaných pracovních míst. Jedná se o místa, která jsou kreativnějšího charakteru a nelze je jednoduše digitalizovat (MPO ČR, 2016).

Z pohledu Evropy je nejohroženější jihovýchod, kde je velký podíl repetitivních a tím pádem jednoduše automatizovaných činností. Obecně není kontinentální evropská ekonomika (ani ta rozvinutá) příliš dobře uzpůsobena nadcházejícím změnám. Daleko lépe je na tom ostrovní neboli skandinávský hospodářský model. Kontinentální výjimkou je Benelux. Německo se intenzivně snaží s tímto trendem vyrovnat a to na vládní i podnikové úrovni (MPO ČR, 2016).

Z pohledu firem a geografického umístění výrobních závodů bude docházet k přesně opačným jevům než k těm, které byly typické jako důsledek globalizace. Země s nízkými mzdami, které tradičně přitahovaly výrobní firmy, ztrácejí výhodu v oblasti nákladů a schopnost dosáhnout rychlého hospodářského růstu uplatněním velkého množství pracovníku ve výrobě. Je zde předpoklad, že v důsledku čtvrté průmyslové revoluce přesunou společnosti svůj výrobní proces blíže k domovu (FREY et al., 2016).

Dopady na kvalitu práce

Pro pracovníky není podstatný pouze výsledný absolutní počet vzniklých nebo zaniklých pracovních míst, ale také jejich kvalita. Pracovníci, kteří změní zaměstnání na to pro ně optimální, vykazují výrazné zlepšení v oblasti duševního zdraví ve srovnání s nezaměstnanými. U nekvalitních zaměstnání je tomu naopak. Pracovníci, kteří

změní svou práci na nekvalitní pracovní místa, vykazují výrazné zhoršení duševního zdraví ve srovnání s nezaměstnanými. Nemít žádnou práci může být tedy lepší, než mít nekvalitní práci (SATENS, 2015). Je nutné si klást další otázky o povaze a kvalitě práce a ne brát v úvahu pouze absolutní počet vzniklých nebo zaniklých pracovních míst (SATENS, 2015).

Dle (LOI, 2015) dojde ke zhoršení pracovní situace u více lidí, než u kolika dojde ke zlepšení. Lidé budou nuceni přijímat horší pozice, protože jejich původní pozice budou zanikat a jejich zkušenosti se budou stávat bezcennými. Proto jsou tyto inovace v oblasti informačních technologií morálně neopodstatněné a tímto morálně problematickým aspektem je nutné se zabývat (LOI, 2015). Automatizace totiž nezvyšuje množství pracovních míst, ale ponižuje kvalitu pracovních míst pro významnou podskupinu pracovníků (AUTOR a DORN, 2013).

Automatizace s sebou přináší bohatství tím, že nám umožňuje udělat více práce za kratší dobu. Toto bohatství je ale nutné využít správně. Problém automatizace není ve ztrátě pracovních míst. Automatizace pracovní místa také vytváří. Problém je v tom, že to často nejsou dobrá zaměstnání. Většina obyvatel nemá kvalifikaci na dobrá zaměstnání, která vznikají. Dochází k růstu počtu zaměstnání, která vyžadují velmi vysokou a naopak nízkou kvalifikaci a ubývají pozice středně kvalifikované. Roste tedy počet vysoce a nízce ohodnocených pozic a klesá počet těch středně ohodnocených (AUTOR, 2016).

Některé skupiny pracovníků mohou čelit chronické nezaměstnanosti. Jejich dovednosti se stávají bezcennými. Lidé, kteří mají takovéto dovednosti, mají jen málo co nabídnout zaměstnavatelům (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012). Typickým představitelem jsou profesionální řidiči. Ti jsou na prvních místech v žebříčku nejvíce čtvrtou průmyslovou revolucí ohrožených pracovních pozic. Technologie, nahrazující jejich práci, je už silně rozvinutá a testovaná v reálném provozu. Spíše než technické a technologické obtíže brání masovému nasazení technologie autonomních vozů prostředí legislativní.

Legislativní prostředí může být jakýmsi arbitrem, určujícím zda je společnost připravena na nadcházející změnu a při úzkém napojení na politický systém může fungovat jako regulátor, určující správné načasování nasazení disruptivních technologií v jednotlivých oblastech lidských životů a majících dopad na předem vytipované profese. Dopady na konkrétní profese, společnost a ostatní oblasti je možné zpřesnit důkladnou analýzou a zmapováním šířky a hloubky těchto dopadů.

V souvislosti s profesí profesionálních řidičů by nemělo dojít k legislativnímu schválení autonomních vozů, dokud nebude existovat politické řešení nebo alespoň

strategie, mapující reálný dopad na tuto skupinu pracujících a řešení následných sociálních obtíží. Povolení autonomních dopravních prostředků lze například vydávat postupně na profesní podmnožiny (oblast nákladních vozů, autobusové dopravy, městské hromadné dopravy apod.) a rozmělnit tak dopad změn do delšího období.

Vývoj sociální nerovnosti a sociálního napětí ve společnosti

Míra nezaměstnanosti je úzce spojena se sociální nerovností. Společenský a sociální dopad konceptu má za následek zvýšení sociální nerovnosti (AUTOR, 2015; BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012; MCCLOSKEY, 2017; MPO ČR, 2016). Elitou se stávají úzce zaměření a vysoce vyškolení specialisté. Tito lidé pracují na rozvoji a zvýšení efektivity automatizovaných systémů. Význam těchto specialistů v takovémto společensko-technologickém systému je pro firmy vysoký a kvalita těchto lidských zdrojů a kvalita jejich vedení a plánování jejich činností má potenciál mít rozhodující dopad na konkurenceschopnost a ziskovost firem.

V důsledku jejich významu pro firmy a poměrně omezené, v krátkém horizontu neelastické nabídce takovýchto specialistů na trhu práce porostou jejich mzdy. Zvyšuje se význam talentu, hluboké znalosti a dovednosti jsou vysoce finančně ohodnoceny, zatímco nízké dovednosti jsou ohodnoceny méně. Zvyšuje se tedy míra nerovnosti příjmů a také sociální nerovnost. Tato situace zvyšuje sociální napětí ve společnosti (AUTOR, 2015; PRISECARU, 2017).

Kromě specialistů mají vysoký potenciál pro udržení nebo zlepšení pozice na pracovním trhu i profese, založené na měkkých dovednostech řízení a leadershipu, např. vedoucí pracovníci a teamleadeři (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012) a další povolání, založená na tvůrčí činnosti (AUTOR a DORN, 2013). Lidé na těchto pozicích mají obvykle vysokou úroveň vzdělání a analytické schopnosti a využívají počítače, usnadňující přenos, organizaci a zpracování informací (AUTOR a DORN, 2013).

Lidské vlastnosti potřebné pro vykonávání těchto činností jako je empatie, kreativita, úsudek nebo kritické myšlení nikdy nebudou podléhat hromadné automatizaci (SMITH a ANDERSON, 2014).

Technologický pokrok může vyvolat poptávku po vysoce kvalifikovaných a vysoce vzdělaných osobách, které naše společnost dosud nenabízí a současně zanechat mnoho nezkušených a špatně vzdělaných lidí bez budoucích příležitostí k zaměstnání (AKST, 2013).

"Nikdy nebyl lepší čas být pracovníkem s vysokým vzděláním nebo vysokými schopnostmi. Nikdy však také nebyl horší čas být pracovníkem, který má pouze běžné nadání nebo schopnosti, protože počítače, roboti a další digitální technologie získávají tyto schopnosti a dovednosti mimořádnou rychlostí." (AUTOR, 2015)

Rostoucí příjem libovolné skupiny vyvolává poptávku po aktivitách, které nemají nic společného s technologickým rozvojem. Restaurace, úklidové služby, kadeřnictví, osobní trenéři, … poptávka po těchto službách je silně příjmově pružná (AUTOR, 2015).

Polarizace pracovního trhu

Pracovní trh se polarizuje. Zanikají hlavně středně placená místa, zatímco podíl nízko a vysoce placených pozic roste (AKST, 2013; AUTOR, 2016). Růst počtu pracovních míst se soustředí jak na nejvíce, tak na nejméně placená zaměstnání, zatímco počet středních pozic se snižuje (ACEMOGLU a AUTOR, 2011; AUTOR a DORN, 2013; NELSON, 2018).

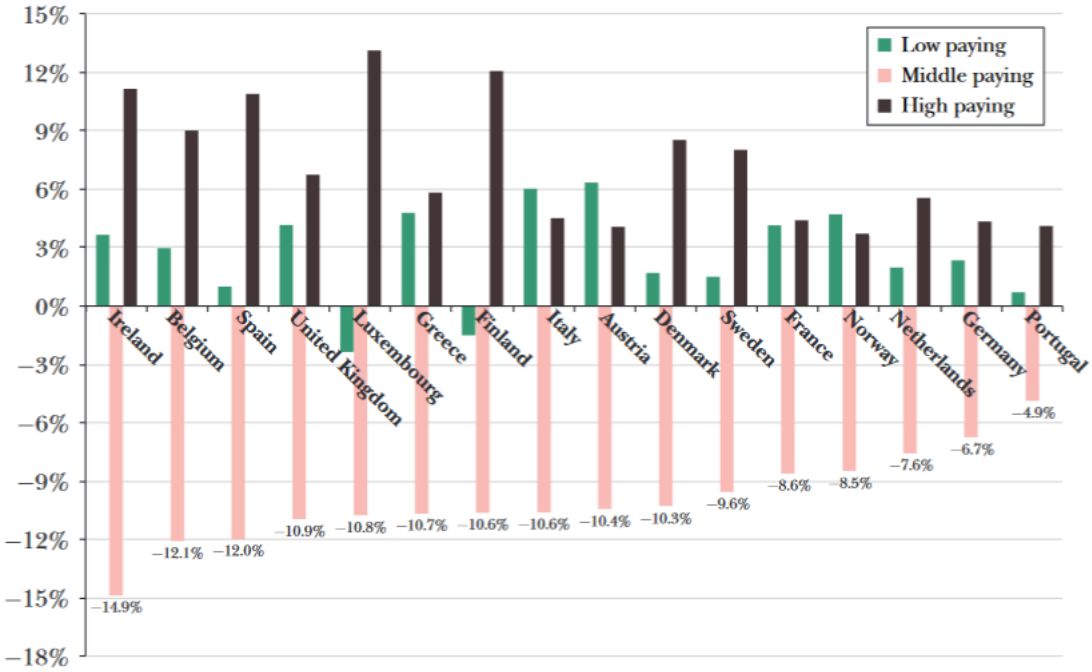
Jedná se o trend, spojený s technologickým rozvojem. Vypovídající data zpracoval Maarten Goos a kol. v práci *Explaining Job Polarization* a výsledek je graficky znázorněn na obrázku 2. Z obrázku je patrný výrazný úbytek středně kvalifikovaných pracovních pozic a nárůst těch nízko a hlavně vysoce kvalifikovaných.

Obdobná situace je i v USA. Zde roste nezaměstnanost především málo a středně vzdělaných pracovníků a na druhou stranu je zde velký nedostatek vysoce kvalifikovaných pracovníků. V roce 2020 bude v USA pokryto pouze 30% z potřebných 1,4 milionů IT specialistů místními absolventy vysokých škol (PRISECARU, 2017).

Důvod, proč zanikají hlavně středně kvalifikované pracovní pozice, je ten, že počítače vynikají především v oblasti rutinních úkolů. Jejich schopnosti rychle a levně splnit úkol jsou závislé na schopnostech programátorů a technologických možnostech. Jednoduše automatizovatelné rutinní úkoly jsou nejrozšířenější především u středně kvalifikovaných pracovních míst (AUTOR a DORN, 2013). Střední kvalifikované pozice využívají dobře pochopitelná pravidla a principy, které je možné snadno automatizovat a nahradit softwarem (AUTOR, 2016).

Nové technologie polarizují pracovní trh. Velikost a intenzita dopadu je ale závislá na tom, jak je trh práce nastaven. Striktní ochrana zaměstnanosti má tendenci zvyšovat závislost mezi nasazením nových technologií a vyšší polarizací trhu, zatímco existence odborů a vyšší minimální mzda mají tendenci tuto závislost spíše snižovat (OECD, 2017a).

Obrázek 2 – Změna zaměstnanosti v nízko, středně a vysoce placených pozicích v evropských zemích mezi roky 1993-2010



Zdroj: Autor, David H. (2015); data: GOOS et al. (2014)

Snižování počtu středně placených pozic a zvyšování počtu nízko placených má negativní dopad na reálný disponibilní důchod těchto pracovníků. Tato situace způsobu trend snižování výdajů v důsledku snižování kupní síly těchto pracovníků (HUJSAK, 2016).

Hlavní povinností a cílem práce málo placených pozic se tak stává dohlížení na pohodlí a zdraví bohatých (AUTOR, 2016). To nadále rozevírá pomyslné nůžky mezi chudými a bohatými, zvyšuje sociální nerovnost a podporuje a zintenzivňuje napětí ve společnosti.

Vliv automatizace na cenu práce

Většina zaměstnanců dělá variabilní a kognitivně náročné činnosti. Automatizace části těchto činností neznamená, že je zbytek činností zbytečný, právě naopak. Tyto činnosti a naše schopnosti se stávají důležitějšími. Zvyšuje to jejich ekonomickou hodnotu (AUTOR, 2016; BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012). Automatizace některých činností nám umožňuje zvýšení kvality celkového výstupu a výsledku (AUTOR, 2016). Úkoly, které není možné nahradit automatizací, jsou zpravidla její komplementy (AUTOR, 2015). Dobrou zprávou je fakt, že v oblastech, ve kterých jsou lidé nejsilnější, jsou stroje nejslabší a naopak (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012).

Jak se technologie vyvíjí, zvyšuje se páka vzhledem k našim schopnostem a zvyšuje se důležitost našich znalostí, našeho úsudku a kreativity (AUTOR, 2016). Automatizace nahrazuje jednoduché úkony a spíše pomáhá zaměstnancům a zvyšuje hodnotu jejich práce. Výzvy, jak nahradit stroji úkoly, které vyžadují flexibilitu, úsudek a zdravý rozum zůstávají obrovské (AUTOR, 2015). Automatizace obecně cenu práce zvyšuje, lidské dovednosti jsou cennější než kdy dříve, ale některé znalosti a dovednosti zastarávají a stávají se bezcennými (CLICHICI et al., 2017).

Pracovníci, kteří se dokáží spíše přizpůsobit změnám nežli jim vzdorovat, a dokáží využívat nástroje, které nám technologický pokrok dává, ke zvýšení produktivity nebo kvality své práce, se stávají cennějšími. Flexibilita zaměstnanců a schopnost učit se se stává velkou devizou a ceněnou výhodou.

Paradox automatizace

Automatizace nám dává nové možnosti a rozšiřuje hranice toho, co je možné. Jsou vynalézány nové produkty, služby a myšlenky, které vyplňují náš volný čas a zvyšují náš hlad po dalších nových věcech (AUTOR, 2016). Naše spotřeba se zvyšuje (AKST, 2013). Některé věci se zdají být zbytečné, ale lidé po nich touží a jsou ochotni pracovat déle, aby je získali (AUTOR, 2016). Jedná se tedy o jakýsi paradox. Čím více máme, tím více chceme.

Pro zachování životní úrovně roku 1915 by stačilo pracovat 17 týdnů v roce, tedy jednu třetinu času. Ale většina lidí raději pracuje podstatně více, aby si mohla dopřát nové technologické možnosti, které jsou dostupné. Materiální hojnost neznamená odstranění vnímání nedostatku. Lidé nikdy nemají dost (AUTOR, 2016).

Thorstein Veblen: „Invention is the mother of necessity. “ (Pokrok je matkou nezbytnosti.)

Jak automatizace zvyšuje počet pracovních míst

Podle MACCARTHY (2014) zvyšují SW firmy zaměstnanost tím, že nakupují služby, které potřebují pro svou práci a navíc každých 10 softwarových úloh podporuje pět pracovních míst v jiných průmyslových odvětvích (USA) (MACCARTHY, 2014).

Technologie má přímé a nepřímé důsledky na práci. Přímo mění dovednosti potřebné k výrobě výrobků a současně vytváří pracovní příležitosti v mimotechnologických oblastech, jako jsou služby a tradiční řemesla (např. oblast ruční práce) (ROBERTS, 2013).

Jako oblast s velkým potenciálem se jeví zdravotnictví. Důvodem je prodlužující se délka života ve vyspělých zemích. Dle FREY et al. (2016) dojde v USA do roku 2022 k vytvoření 4 milionů pracovních míst v oboru zdravotnictví. Další potenciální oblastí jsou služby (MPO ČR, 2016).

3.2 Politické dopady

Automatizace s sebou přináší obavy lidí ze ztráty práce, tento fakt byl již několikrát historicky potvrzen. Příkladem může být krize automatizace z 60. let 20. století v USA (AKST, 2013). Zaměstnanci mají tendenci bránit se novým technologií, pokud jsou jejich schopnosti zastaralé nebo technologie snižuje jejich očekávané výnosy. Stabilita mezi uchováním pracovních míst a technologickým pokrokem indikuje stálost moci ve světě (BRATU, 2012; BRATU, 2015). Technologické změny, mající vliv na zaměstnanost u lidí, způsobují úzkost a hysterii (AUTOR a DORN, 2013). Navíc konvergence technologií zvyšuje mezeru mezi tím, co umíme dělat a našim porozuměním, jak to dělat zodpovědně (MAYNARD, 2015). Je nutné najít přístup, jak zmírnit dopady změn tak, aby byly společností přijaty.

Otázka automatizace není pouze technologická, ale i distribuční, tedy politická. Výsledným efektem politického pojetí situace a politických rozhodnutí může být cokoliv mezi stoupající nerovností mezi lidmi na jedné straně a zlepšením životních a pracovních podmínek na straně druhé (OECD, 2017b). Automatizace znamená přínos pro některé (nadané) lidi. Bylo by krátkozraké nemyslet na ty, kteří neměli tolik štěstí. Pokud chceme udržet současnou sociální úroveň, nevyhnutelně to vede k univerzálním programům např. ve zdravotnictví a v přístupnosti k vysokoškolskému vzdělání. Tak je možné korigovat ekonomické šoky (AKST, 2013). Bude nutné zvážit vládní intervenci pro jedince, kteří nebudou schopni držet krok s aktuálními a budoucími změnami a výzvami (STEVENS, 2016).

Otázka vytváření pracovních míst je jádrem procesu ekonomického rozvoje a často ústředním bodem politického dialogu. Při přípravě nástupu technologických změn může mít z politického hlediska význam přehodnocení otázky – čí práce je vytváření pracovních míst (ROBERTS, 2013)?

Pro úspěšnou implementaci konceptu je z politického hlediska žádoucí vytvářet pobídky a nástroje, které podpoří nasazení změn v průmyslu a také podpoří samotný výzkumu a vývoj (R&D) v této oblasti (CLICHICI et al., 2017). Pro vývoj, založený na technologii, je nutné nejprve zajistit lidský kapitál a materiální zdroje, a dále dostupnost spolupráce mezi institucemi a sdílení a oběh myšlenek a inovací (ETZKOWITZ, 2008).

V některých státech nejsou v důsledku legislativních, odborových a dalších pravidel, vhodně nastavené podmínky pro další vzdělávání pracovníků. Firmy považují své pracovníky spíše za „součástky na jedno použití“ než za součást podniku, do které je vhodné investovat. V tomto případě je vhodné nějakým způsobem daňově zvýhodňovat firmy za poskytování celoživotního vzdělávání svým zaměstnanců (EICHENGREEN, 2017).

Na nástup automatizace mají vliv i rozdíly v právních systémech zemí. Příkladem může být Evropa a USA a dva konkurenti Airbus a Boeing. Oba intenzivně redukují počty pracovníků a zvyšují automatizaci, ale Airbus je v důsledku striktnějších zákonů na ochranu pracovníků v nevýhodě (HUJSAK, 2016).

Možné dopady na demokratické systémy

Kromě specialistů, kreativních povolání a povolání, založených na měkkých dovednostech jsou také poskytovatelé intelektuálního a finančního kapitálů (inovátoři, investoři a akcionáři) v mnohem lepší pozici než poskytovatelé (fyzické) pracovní síly. Poptávka po vysoce kvalifikovaných pracovnících se zvyšuje, zatímco poptávka po středně a nízko kvalifikovaných pracovnících se snižuje. Dochází k deindustrializaci, pracovní síla se oprošťuje od fyzické činnosti a více se zaměřuje na kreativitu a inovace. To způsobuje erozi střední třídy. Základy střední třídy jsou tímto podlamovány, je zde nebezpečí vážného oslabení tradičního demokratického systému (PRISECARU, 2017).

Rozvoj technologií přináší nové technologické možnosti, jak zvýšit kontrolu nad populací, to může být překážkou demokracie a návratem zpět. Na jednu stranu mohou občané s vládami mnohem více a napřímo komunikovat, na druhou stranu je nutné, aby byla veřejná správa dostatečně agilní a dokázala poskytovat rychlé a dobré reakce na témata související s technologickým rozvojem a vývojem podnikání. Vláda a regulační úřady se musí rychle přizpůsobovat měnícímu se prostředí a úzce spolupracovat s podniky i občanskou společností (PRISECARU, 2017).

Samostatnou kapitolou je národní a mezinárodní bezpečnost a to především ta kybernetická. Současný pokrok v komunikačních technologiích již vytvořil velký potenciál, zneužitelný např. k teroristickým činnostem. Na druhou stranu je zde rozvoj protiopatření ke snížení rozsahu nebo dopadu násilí prostřednictvím větší přesnosti při cílení nebo dokonce predikce takovýchto událostí (PRISECARU, 2017). Odvrácenou stranou možností těchto technologií je ale jejich zneužití k omezení svobod nebo samotné podstaty demokracie. Ať už se jedná o ovlivňování veřejného mínění, dezinformace nebo zneužití sbíraných dat nebo zneužití technologií proti konkrétním osobám nebo skupinám osob.

Aktuální politickou problematikou, mající potenciální vliv na veřejné přijímání automatizace jako směru rozvoje společnosti, jsou populistické tendence v Evropě a USA. Tyto postoje jsou protiglobalizační a působí i proti integraci technologické (OECD, 2017a).

Politická opatření v souvislosti s rozšiřováním automatizace

Rozmělněním automatizace různých oblastí do delšího časového období tak, aby se situace na trhu práce stihla konsolidovat, lze zlepšit adaptaci společnosti na tyto změny. Takovýto přístup nám dává příležitost lépe (a řízeně) zvládnout nástup automatizace a technická a technologická omezení, která jsou překonávána postupně, nám k tomu dávají vhodnou příležitost. Je vhodné hledat další takové bariéry a přístupy a pokusit se regulovat a řídit nástup změn a jejich dopadů. V moderní společnosti jsou to ale spíše podmínky ekonomické, které rozhodují o načasování implementace změn.

Z etického pohledu by měli mít pracovníci nárok na přísnější dohled nad technologickými inovacemi na svém pracovišti například prostřednictvím etických výborů nebo stávajících odborových organizací. Ale v podmínkách globální konkurence by to znamenalo výrazný konkurenční hendikep nebo dokonce ztrátu konkurenceschopnosti (STEVENS, 2016) a přijetí této politiky v jedné společnosti by napáchalo větší škody než negativní vliv samotné automatizace (LOI, 2015).

Jestliže není možné prosadit a koordinovat globálně přijetí etických výborů nebo podobných organizací, je nutné usilovat o jiná institucionální řešení (LOI, 2015). Řešením není zastavení nebo bránění se inovacím. Technologie je klíčem k rozvoji společnosti (STEVENS, 2016).

> *Čtvrtá průmyslová revoluce je pod kontrolou nás všech, alespoň dokud budeme schopni spolupracovat v různých geografických oblastech, sektorech a oborech, abychom využili příležitosti, které představuje (SCHWAB, 2017).*

V roce 2016 proběhla ve Švýcarsku informovaná společenská diskuze a posléze referendum ohledně schválení základního příjmu, tedy sociálního zabezpečení nezávislého na nezaměstnanosti. Tato myšlenka byla v referendu odmítnuta.

Myšlenka základního příjmu v kombinaci s bezplatným vzděláváním v komunitních nebo odborných školách se objevila již v roce 1964 v USA. Byla to odpověď Národní komise pro technologii USA na všeobecné společenské zneklidnění, vyvolané rychlým technologickým rozvojem v té době a obavami ze ztráty velkého počtu

pracovních míst (AKST, 2013; AUTOR, 2015). Podobný přístup, kombinovaný s časově omezeným a bezplatným vzděláváním se již osvědčil na počátku 20. století při rozvoji technologií v zemědělství (AUTOR, 2016). Některé analýzy ale považují takováto řešení spíše za politická a jejich reálný přínos zpochybňují nebo jej považují za minimální (HUJSAK, 2016).

Myšlenka základního příjmu může být výraznou protivahou na pomyslné misce vah k odmítání automatizace a s ní spojenou nutností pro určité typy pracovníků přijímat horší pracovní místa nebo se dále vzdělávat (LOI, 2015). Navíc ne nutně všichni pracovníci musejí mít dostatečný potenciál nebo osobnostní charakteristiky nezbytné pro další vzdělávání. Jedná se o výraznou institucionální změnu, která by ale mohla pomoci k přijetí nadcházejících společenských změn.

Dalším politickým přístupem může být povinný věk odchodu do důchodu, kratší pracovní týden (který zvažuje např. Švédsko (SANCHES, 2017)) nebo více dovolené. Dále pobídky na daňové úlevy za zaměstnání většího množství pracovníků nebo celková změna modelu práce a příjmů (STEVENS, 2016). Přístupů existuje větší množství, ale všechny jsou nějakým způsobem komplikované a rozhodně ne efektivní a dotažené.

Někteří autoři odmítají vládní programy na podporu zaměstnanosti a věří, že lidé potřebují pouze dostatečnou svobodu. Sami pracovníci vědí, jak se rekvalifikovat a přemístit. Historickým důkazem je přesídlení lidí během krátkého ropného boomu do Severní Dakoty (MCCLOSKEY, 2017). Lidská vynalézavost vytvoří sama nová pracovní místa, odvětví a způsoby, jak vydělávat na živobytí (SMITH a ANDERSON, 2014).

3.3 Dopad Industry 4.0 na školství a vzdělávání

Dlouhodobý vývoj na trhu práce ukazuje na zvyšující se požadavky na vzdělání zaměstnanců. Počet pracovních míst vyžadujících vzdělání roste, zatímco počet pracovních míst nevyžadující žádnou kvalifikaci klesá (DUNCAN, 2014).

Lidé jsou ve výběru vzdělávání náročnější. Spíše než tradiční formální vzdělávání preferují přesnější vymezení svých požadavků na znalosti a účastnění se úzce zaměřených kurzů (MORRAR et al., 2017). Tlak na vzdělávání a školství roste i z důvodu nesouladu mezi dostupnými a potřebnými dovednostmi (CLICHICI et al., 2017).

V souvislosti s konceptem Industry 4.0 se školství stává ještě důležitějším a je nutné věnovat mu náležitou pozornost. Bez podpory školství není možné efektivně

využít technologický pokrok. Pro sklízení plodů technologického pokroku je nezbytné dostatečně dostupné školství, investice do vzdělávání a zvyšování kvalifikace zaměstnanců (AUTOR, 2016).

K maximalizaci pravděpodobnosti úspěšného zavedení strategie pro ekonomický rozvoj, založené na znalostech a současně vysoce rozvinutých technologiích, je potřebné mít nastaveny univerzitní politiky tak, aby podporovali spolupráci studentů a členů fakulty s průmyslem. Je vhodné podporovat aplikovaný výzkum a výzkumné inkubátory, které pomáhají firmám s rozvojovými problémy a poskytují mediátorské vazby mezi akademickými vědci, inženýry a průmyslem (ETZKOWITZ, 2008).

Vysokoškolské vzdělání snad nikdy nebylo lepší investicí. Pokud chtějí být lidé schopni spíše řídit vlnu technologických změn, nežli se jí nechat zaplavit, je nutné více investovat do svého vzdělání (AUTOR a DORN, 2013).

Doporučení věnovat vyšší úsilí vzdělávání je ale daleko od komplexního řešení nadcházejících problémů na trhu práce. Zdaleka ne všichni absolventi středních škol jsou akademicky nebo osobnostně připraveni absolvovat vysokou školu (AUTOR a DORN, 2013).

Obavy z technologické nezaměstnanosti se dosud ukázaly jako přehnané, ale důvod proč převládá lidská práce je hlavně ve schopnosti člověka získat nové dovednosti. Toto však bude stále náročnější, protože nové práce vyžadují stále vyšší míru kognitivních schopností (FREY a OSBORNE, 2013). V době, kdy se technologické změny dějí stále rychleji, je nutné být stále flexibilnější a ve státech, kde není vzdělávání hrazeno z veřejných zdrojů, citelně zasahují rostoucí náklady na vzdělávání do rozpočtu pracovníků (FREY a OSBORNE, 2015).

Dobrou zprávou je, že ne všechny středně kvalifikované pozice mají tendenci vlivem automatizace zaniknout. Ohrožené nejsou ty, které využívají lidské flexibility. Tato středně kvalifikovaná místa budou přetrvávat a potenciálně růst, protože zahrnují úkoly, které nemohou být bez výrazného poklesu kvality snadno rozděleny na automatizovatelné podúlohy (AUTOR a DORN, 2013).

Výhled pracovníka bez vysokoškolského vzdělání je nejistý, ale ne beznadějný. Pracovní místa pro středně kvalifikované pracovníky existovat budou, ale ne v tradičních oblastech. Spíše se očekává růst „nových řemeslníků“ (AUTOR a DORN, 2013).

I když vzdělání může zmírňovat dopady technologické nezaměstnanosti, zdá se nepravděpodobné, že by mohlo samo o sobě stačit k řešení všech problémů spojených s technologickou nezaměstnaností (PETERS, 2017).

Základním požadavkem bude tlak na flexibilitu člověka, bude nutné se celoživotně vzdělávat, osvojovat si nové znalosti a informace. Na druhou stranu pracovní flexibilita umožní lépe sladit pracovní a soukromý život (MAŘÍK et al., 2015).

Je třeba najít způsob jak pracovníkům umožnit využívat stroje ke své práci spíše než sledovat, jak o práci se stroji zápasí (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012).

Požadavky na vzdělávání se v důsledku realizace konceptu Industry 4.0 změní. V první řadě bude potřeba změnit orientaci vzdělávání od průmyslových dovedností k poskytování služeb, kde se předpokládá zvýšení poptávky. Dále je potřeba zaměřit vzdělávání k příležitostem, vytvořeným novými technologiemi. Nové technologie mohou také vytvářet nové možnosti pro samotné vzdělávání a odbornou přípravu a je nutné je využít (PRISECARU, 2017).

Devizou České republiky je v kontextu Industry 4.0 vysoká úroveň a kvalita technického vysokého školství, to může být klíčovým prvkem budoucího rozvoje.

Změny v oblasti vzdělávání

Vzdělávání je soustavně digitalizováno a v této oblasti lze experimentovat a zkoušet alternativní postupy. Lze identifikovat přístupy, které fungují a měřit jejich úspěšnost. Nejvhodnější přístupy lze posléze replikovat jinde (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012). S ohledem na přicházející technologické změny je třeba zvážit reformu vzdělávání a zvýšení investic do vzdělání (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012; LOI, 2015).

Rozvoj technologií ale nemá pouze negativní stránku – snižování nabídky pracovních míst, ale také tu pozitivní. Tyto nové technologie a přístupy totiž mohou umožňovat lidem dělat kvalifikovanější práci, i když k tomu nemají to správné nadání. Autonomní inteligence je na vysoké úrovni a stále se rozvíjí. Je zde potenciál využití pokročilých technologií (rozpoznávání přirozeného jazyka, strojové učení, atd.) ke zvýšení kvalifikace pracovníka.

Hlavní myšlenka je tedy v tom, že pracovník může dělat kvalifikovanější práci právě díky technologiím, které mu pomáhají kompenzovat jeho vrozené nedostatky.

Takto vyškolených pracovníků může být na trhu práce více než těch vysoce odborných a firmy si je mohou dovolit zaměstnávat (LOI, 2015).

Tímto způsobem může další vzdělávání vzkřísit velký počet pracovních míst, která budou umožňovat současné střední třídě (ekonomicky i sociálně) pracovat na pozicích, vyžadujících vyšší kvalifikaci než současná zaměstnání střední třídy (LOI, 2015).

Extrémním řešením, jak zvýšit vzdělávací potenciál lidí jsou genetické nebo farmakologické modifikace. Biomedicínské zdokonalování genetiky sice má potenciál zvýšit konkurenci pracovníků vůči strojům, ale eticky je to zatím neakceptovatelné (LOI, 2015).

Dle OECD má Česká republika nedostatky hlavně v provázání vzdělávání na průmysl. V souvislosti s podporou rozvoje Industry 4.0 by bylo vhodným přístupem posílení této spolupráce. Jedním z diskutovaných přístupů je i návrat k duálnímu systému vzdělávání.

Další možné přístupy

FREY a OSBORNE (2013) zavádí pojem virtuální univerzita, jako koncept transformující vzdělávání do nové éry.

Dalším pojmem, souvisejícím s možnou budoucností vzdělávání je MOOC (Massive Online Open Course), tedy vzdělávací kurz s neomezeným počtem účastníků, ke kterému se přistupuje pomocí webu (PETERS, 2017). Tento přístup je v počátcích a může být problematický hned z několika pohledů (BUCHANAN, 2013), proto má již své kritiky (CURINGA, 2016), ale taký má své výrazné výhody (FREY a OSBORNE, 2015) a na podobných základech může stát budoucnost školství.

MOOC revoluce totiž slibuje dostupné vzdělávání a také snížení nákladů tím, že poskytuje flexibilní, přístupné a cenově dostupné kurzy, využívající širokou škálu platforem. Tento přístup má potenciál změnit nabídku akademického školství (PETERS, 2013).

V současnosti již v USA běží otevřené, masivní kurzy (tedy dostupné pro širokou veřejnost), které mají za cíl podporovat rozvoj znalostí a dovedností, potřebných pro Industry 4.0 (KEMPER, 2017).

4 Modelový případ – aplikace teorie na firmu zaměstnavatele

Stav implementace Industry 4.0 ve firmě

Stav implementace Industry 4.0 ve firmě je vzhledem k existující vizi vedení i aktuální technologické situaci ve firmě na poměrně slušné úrovni a na správné cestě. Máme nasazenou nebo aktuálně nasazujeme řadu klíčových technologií, které jsou nezbytnými stavebními články tohoto konceptu nebo jeho prerekvizitami. Cílem této části je uchopit neurčité, široké a rozsáhlé téma Industry 4.0 a aplikovat je na úzkou oblast a to tím, že identifikuji klíčové technologie, využívané v podniku (nebo podobných podnicích obecně) a nastíním požadavky na další rozvoj a jeho směr.

Aktuálně nejdůležitější činností je sběr a vyhodnocování (především výrobních) dat a propojování systémů (vytváření interface). Některé procesy ještě fungují historicky „papírově“, tedy nebyly doposud digitalizovány či jsou digitalizovány pouze částečně. Většinou jde o procesy podpůrné. Je tedy nezbytné každý z nich analyzovat, zvážit jeho dopady, přínosy a možnost využitý získaných dat a rozhodnout se, zda jej není vhodné zrušit, změnit či digitalizovat a následně sledovat a analyzovat datový výstup a vytvářet tak z dat informace.

Jednou z klíčových technologií je EDI (Exchange Data Interface), která umožňuje standardizovanou a automatizovanou komunikaci mezi dodavateli, firmou a zákazníky (FOGAL et al., 2015). EDI potenciálně umožňuje přímou automatizovanou komunikaci mezi systémy libovolných dvou subjektů. Aktuálně je využívána hlavně komunikace mezi ERP systémy, ale EDI má potenciál propojit jakékoliv další systémy.

Tato technologie je nasazena pouze u 32% největších českých podniků (MPO ČR, 2016) a my jsme jedním z nich. Čím menší podnik, tím méně často je tato technologie nasazena (MPO ČR, 2016). Vzhledem k její významnosti a vysokým nákladům na její implementaci (MPO ČR, 2016) může mít její (ne)nasazení rozhodující vliv na přežití podniků v novém prostředí. Implementace EDI v malých a střeních podnicích je poměrně významnou investicí a to může v příštích letech rozhodovat o přežití těchto firem.

Největší současnou nevýhodou EDI je její rozdílná implementace prakticky v každé firmě. Pokud dnes chtějí dvě firmy takto komunikovat, musejí se nejprve domluvit na standardech komunikace. V praxi je ale v oblasti automotive pravidlem, že

standard komunikace určuje zákazník (automobilový výrobce) a výrobce dílů se přizpůsobuje. V oblasti technologie EDI ale literatura předpokládá tlak na standardizaci komunikace a pak z technického pohledu již nic nebrání nasazení tohoto standardu a neomezené výměně informací mezi firmami napřímo bez nutnosti pracného a nákladného ladění interface s každým dodavatelem nebo zákazníkem zvlášť. Standardizovaný interface je totiž přenositelný.

Standardizaci se dle literatury věnuje především Japonsko. Standardizace je jedním z jeho hlavních cílů v souvislosti s tímto konceptem. Tímto přístupem potvrzuje svojí dlouhodobou orientaci dle dimenzí kultury podle Hofstede. Chybějící standardizace totiž výrazně prodražuje a prodlužuje implementaci celého řešení a snižuje jeho efektivitu v důsledku případných změn.

Příkladem může být nedávná implementace rozhraní EDI s novým dodavatelem firmy, ve které pracuji. Nabídka řešení v SAP systému byla oceněna dodavatelem řešení na cca 150 tisíc Kč bez DPH. Vzhledem k tomu, že dodavatelů i zákazníků mohou mít firmy desítky a pro každého z nich potřebují unikátní rozhraní, jedná se o významný náklad pro podniky střední velikosti, nemluvě o těch malých.

Výroba je systematicky digitalizována a je nasazován systém MES (konkrétně nerozšířenější český systém – PHARIS). Tento systém je propojen pomocí interface mimo jiné i s ERP systémem (konkrétně se jedná o SAP). Toto propojení systémů MES + ERP nám poskytuje podkladová data pro efektivnější plánování výroby a výrobních kapacit (GILCHRIST, 2016). K tomu lze využít podpůrný modul ERP nebo i samostatný systém tzv. APS (Advanced Planning and Scheduling).

APS je schopen plánovat výrobní kapacity a generovat výrobní plán na základě sbíraných dat. Je zde ale stále potřeba člověk (plánovač), který spouští generování plánu dle potřeby a následně kontroluje jeho správnost, případně plán ručně upravuje. Jedná se tedy o systém bez jakýchkoliv kognitivních schopností.

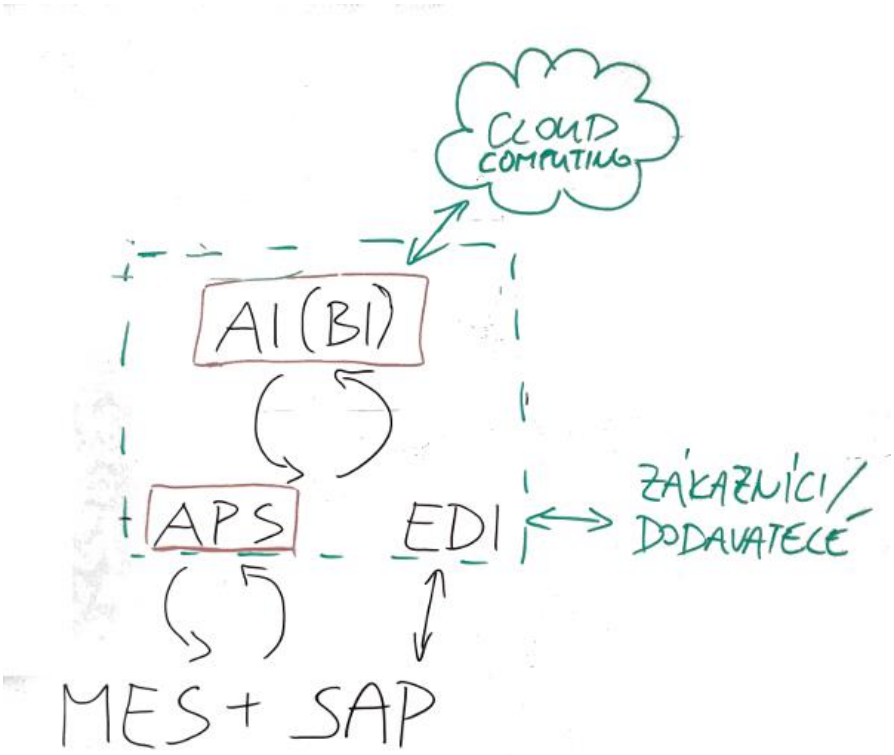
Nyní se již dostáváme do oblasti vize nebo budoucnosti. Níže se snažím uchopit teoretickou část tohoto konceptu a identifikovat přístup, který je reálně implementovatelný ve firmě nad existující technologií.

Posledním dílkem této části skládanky je AI (Artificial Inteligence) a to ve smyslu učících se systémů nebo systémů vytěžujících a vyhodnocující sbíraná data a predikujících následný stav, např. BI (Business Inteligence). Tyto systémy jsou již dnes poměrně běžně dostupné, díky nim můžeme dosáhnout funkcionality automatizovaného a autonomního plánování, kdy člověk pouze kontroluje a koriguje výstupy. Kvalita výstupu takového systému se postupně zlepšuje, lidská korekce je s postupem času potřeba méně a méně.

Možným přístupem je i zpracování výpočtů externě, za pomoci technologie dostupné např. v cloudu. Výhodou může být sofistikovanější a výkonnější řešení, možnou nevýhodou může být to, že to bude pravděpodobně řešení proprietární. Jako výrazná nevýhoda může být pak vnímáno to, že poměrně citlivá data opouštějí firmu a jsou zpracovávána třetí stranou.

Nastíněná myšlenka implementace části konceptu Industry 4.0 propojením klíčových technologií je graficky znázorněna na obrázku níže.

Obrázek 3 – Implementace části konceptu Industry 4.0 propojením několika klíčových technologií



Červenou barvou jsou označeny systémy, které je nutné ve firmě dále intenzivně rozvíjet, nebo ještě nejsou nasazeny. Jedná se o APS (Advanced Planning and Scheduling), který právě implementujeme. Červenou barvou je také označena pokročilá technologie autonomní inteligence nebo učící se systém, který pro nás zatím znamená spíše obtížněji uchopitelnou budoucnost.

Propojení technologií výše znamená podstatnou část současných možností implementace konceptu Industry 4.0. ve firmách, a ta je doslova na dosah. Technologie jsou zavedeny a v této části nám zbývají poslední kroky.

Navazující projekty pro rozvoj zbylých částí konceptu jsou hlavně logistického charakteru. Z počátku by se mohlo jednat o autonomní sklady, propojené do autonomní logistické sítě v rámci areálu podniku a výrobních hal. Strategie implementace autonomní části projektu (pilotního autonomního skladu) a následné opakování a škálování řešení má potenciál významně urychlit rozvoj v této oblasti.

Logicky následujícím krokem je využití technologie IoT a umělé inteligence na nejnižší úrovni výroby (stroje) a logistiky (dopravní pásy apod.), kdy je každému objektu přiřazena jednoznačná adresa (je tedy dosažitelný a adresovatelný) a je možné, aby se rozhodoval nezávisle a fungoval jako autonomní jednotka. To je ale v dnešní době stále spíše teoretický koncept, jehož implementace vůbec není jednoduchá ani jednoznačná. Z pohledu struktury výše spadá tato skupina pod systém MES jako nižší vrstva výrobního systému.

Stakeholdři, ovlivňující technologický rozvoj ve firmě

Stav technologické a informační vybavenosti firem je dílem a výsledkem především podpory interních procesů. Hlavním ani jediným hybatelem změn ale překvapivě není vedení firmy v důsledku implementace jeho vize či podpory řešení operativních problémů. V oblasti výroby automobilových komponent jsou významným stakehodrem, ovlivňujícím technologie firem samotné automobilky, které mají velice striktní požadavky na dodavatelské systémy a procesy.

Významnou roli v technologickém rozvoji dodavatelů hrají požadavky zákazníků – výrobců automobilů na nastavení procesů, jejich technologické požadavky nebo požadavky na poskytovaná data a služby. I když jsme z pohledu vlastníka firma japonská, paradoxně nedodáváme do japonských aut. Našimi zákazníky jsou automobilky jako Jaguar Land Rover, Ford nebo Fiat. Ti mají specifické požadavky nejen na běžné oblasti, jako je např. velikost a styl balení výrobků, ale např. i na zpětnou dohledatelnost historie výrobků (traceability), poskytování sbíraných výrobních dat nebo použité zabezpečení informačních systémů. Jejich požadavky výrazně ovlivňují naše technologické směřování, a protože i oni také směřují k implementaci konceptu Industry 4.0 v jejich závodech, je zde možnost využití synergického efektu.

Výrobci automobilů jsou z pohledu automatizace a robotizace vzhledem k výrobcům z jiných oblastní poměrně rozvinutí a vysoce automatizovaní. Díky svým požadavkům mají výrazný vliv na své dodavatele. Plnění požadavků automobilek výrobci komponent má za následek synergický efekt a podporu implementace změn. Jedním z často požadovaných systémů je i EDI.

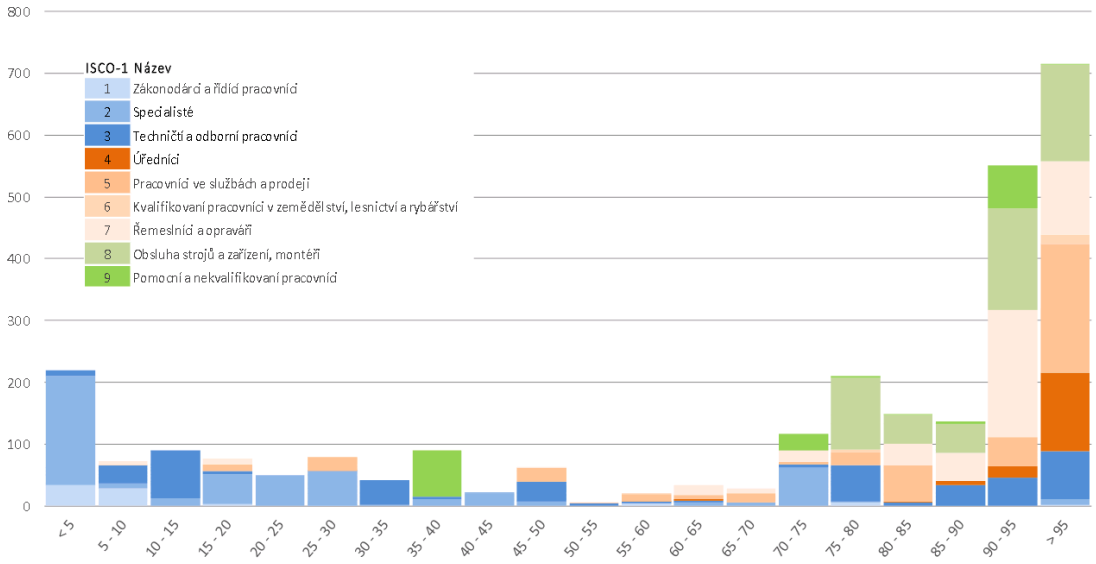
Dopady na pracovní pozice

Dopady nadcházejících změn na konkrétní pracovní pozice ovlivňují hlavně aktuálně nasazované technologie. Základní přehled ale poskytuje i Obrázek 4, který je potřeba vztáhnout na daný podnik a na náplň jednotlivých pracovních pozic.

V souvislosti s probíhající automatizací postupně ubývají pracovní pozice ve výrobě a tento trend bude pokračovat i nadále. Na obrázku níže se jedná o světle zelenou skupinu č. 8. Na nejnižší úrovni ve výrobě jsou výrobní operátoři, tato skupina spadá dle náplně práce především do části ohrožení digitalizací větší než 95.

Další vysoce ohroženou skupinou jsou administrativní pracovníci, na grafu níže se jedná o oranžovou skupinu č. 4. Jejich index ohrožení digitalizací je větší než 95. Jedná se hlavně o kancelářské pozice, jejichž hlavní pracovní náplň je přepisování dat mezi systémy.

Obrázek 4 – Podíly skupin klasifikace zaměstnání v ČR podle indexu ohrožení digitalizací



Zdroj (MPO ČR, 2016)

Analyzoval jsem náplň pracovních pozic ve firmě a vytvořil jejich seznam dle jednotlivých oddělení. Každou pracovní pozici jsem následně zařadil dle její pracovní náplně a možnosti její automatizace do předpokládané oblasti ohrožení digitalizací dle grafu výše. Ke každé pozici jsem uvedl počet zaměstnanců na dané pozici ve firmě a následně spočítal, kolik zaměstnanců spadá pod jednotlivé skupiny dle ohrožení digitalizací a vyjádřil tuto hodnotu v procentech z celkového počtu. Výsledek je v sekci přílohy – Tabulka 2.

Z analýzy vyplývá, že až 70 % zaměstnanců spadá do oblasti, která je digitalizací ohrožena nejvíce. Je zde ale možný posun k nižším hodnotám v závislosti na odlišném zařazení pracovních pozic do skupin nebo jejich podrobnějšímu rozdělení (např. výrobní operátoři mohou dle grafu výše spadat do pěti nejohroženějších skupin). Ne každý na dané pracovní pozici musí nutně vykonávat totožnou práci a na možnost nahrazení digitalizací mají vliv i schopnosti konkrétního člověk a také jeho flexibilita. Některé významné skupiny (ať už dle počtu pozic ve firmě nebo dle specifik jejich náplně práce) a důvod jejich zařazení blíže rozebírám v textu níže.

Ve výrobě jsou největší skupinou výrobní operátoři, náplň jejich činností je hlavně obsluha strojů a z malé části je to i podpora interních procesů (především kvalitativních). Kromě obsluhy stroje tedy operátoři provádějí kontroly před započetím samotné výroby (tzv. OK start), kontrolují (měří) první vyrobený kus, v pravidelných intervalech kontrolují nastavení výrobního procesu (tzv. poka-yoke) a zapisují SPC karty (Statistical Process Controll).

Z pohledu náplně práce se jedná o poměrně homogenní skupinu, odlišnosti mezi dílnami jsou minimální. Technologie strojů ve výrobě je přibližně 20 let stará, a pokud nasadíme novější stroj, je schopen nahradit téměř všechny činnosti operátora snad kromě plnění materiálem a odvozu výrobků nebo komponent. Plnění materiálem ze skladu je ale také technicky řešitelné a komponenty mohou pokračovat přímo do dalších strojů (montáží) nebo do meziskladů. Měření a zápis SPC karet a další procesní činnosti automatizace snadno nahradí nebo přestanou mít smysl (např. OK start se vykonává z důvodu minimalizace lidské chyby operátora). Tuto skupinu jsem tedy zařadil do kategorie, která je digitalizací nejvíce ohrožena. Z celkového počtu pracovníků patří do skupiny výrobních operátorů přibližně 58 % zaměstnanců (574 z 994 lidí). Jedná se o největší homogenní skupinu zaměstnanců. Podobnou skupinu operátorů kvality jsem zařadil do nižší kategorie 90-95 a to hlavně z důvodu významnosti kvality pro podnik a předpokladu využití některých pracovníků v klíčových částech kontrolních procesů.

Další skupinou ve výrobě jsou řidiči VZV. Do této skupiny je ale možno zařadit i řidiče VZV ze skladů, protože náplň jejich činností je velice podobná. Výrobní řidiči VZV navážejí materiál ke strojům a odvážejí komponenty a hotové výrobky od strojů do skladů a na expedici. Řidiči VZV ve skladech se starají o fyzické naskladňování a vyskladňování materiálu a komponent na daném skladu. Tuto skupinu jsem zařadil do skupiny nejvíce ohrožené digitalizací a to z důvodu současných reálně existujících řešení, zcela nahrazující jejich práci (viz. např. sklady v Amazonu (DURGEN, 2017; SZAL, 2017)).

Další širokou skupinou, která je digitalizací významně ohrožena jsou administrativní pracovníci (MANYIKA et al., 2017; MPO ČR, 2016; LEOPOLD et al., 2016). Tato skupina je ale heterogenní, pracovní činnosti jednotlivých zaměstnanců se liší a některé činnosti jsou automatizovatelné snadněji než jiné. To znamená, že dopad automatizace nebude na všechny pracovníky stejný, ale bude záležet na konkrétních vykonávaných činnostech. V textu níže procházím největší skupiny administrativních pracovníků ve firmě.

Do skupiny administrativních pracovníků jsem v první řadě zařadil asistentky (sekretářky) ze všech úseků. Náplň jejich práce je hlavně v podpůrných činnostech vedoucích úseků. Jedná se např. o plánování služebních cest a jiných aktivit, rezervace ubytování nebo restaurací, provádění zápisů z porad a obecně přepis dat do počítačových systémů. Všechny tyto činnosti jsou velice dobře automatizovatelné dostupnými nástroji (MPO ČR, 2016). Z pohledu automatizace jsou v této oblasti širší možnosti při používání angličtiny (např. asistenti v mobilních telefonech), ale technologie se neustále posunují a rozvíjejí a ani čeština už významně nezaostává.

Další významnou skupinou administrativních pracovníků ve firmě jsou ti na pozici logistic officer. Pracovníci na této pozici administrativně zabezpečují dodávky materiálu a výrobků mezi firmou a dodavateli a firmou a zákazníky. Technologie, která jim již nyní výrazně pomáhá a která má potenciál jejich práci zcela nahradit je EDI (FOGAL et al., 2015; MPO ČR, 2016). Z tohoto důvodu jsem je zařadil do nejohroženější skupiny.

Pracovní pozice účetních je v literatuře řazena mezi velmi ohrožené pozice, ale to je pohled na tuto profesi současnýma očima, tedy bereme v úvahu hlavně sběr a poskytování informací. Tato skupina pracovníků má potenciál transformovat svoje činnosti a zaměřit se více na oblasti, které ovlivňují socioekonomický systém (SLYOZKO a ZAHORODNYA, 2016).

Z pohledu firmy spočívá hlavní náplň pozice finanční účetní na SSC (Shared Services Center) ve zpracování faktur. Jedná se tedy o jejich skenování, opisování některých informací do informačních systémů, posílání faktur ke schválení odpovědným osobám a finálně zaúčtování v ERP systému. Všechny tyto činnosti jsou automatizovatelné, a proto jsou tyto pozice ve vysokém stupni ohrožení. Seniorské pozice mají ale odlišnou náplň práce (méně rutinních činností), proto je jejich situace odlišná.

Na trhu existuje řada firem, které nabízejí digitalizaci, archivaci a nakonec i skartaci dokumentů dle platných zákonů ČR. Tyto firmy, zpracovávající velký objem dokumentů pro řadu zákazníků. Automatizace těchto činností pravděpodobně bude

v jejich prvořadém zájmu a z pohledu naší firmy to pravděpodobně zvýší touhu po outsourcování těchto činností. To znamená, že i kdyby tuto oblast neautomatizovala sama firma, s velkou pravděpodobností přesto doje k úbytku těchto pracovních míst v důsledku outsourcingu části náplně jejich práce.

Mezi nejméně ohrožené skupiny zaměstnanců firmy patří vedoucí pracovníci, jejichž prací je řízení firmy a motivace zaměstnanců. Konkrétně TOP management bude pokračovat v rozvoji firmy a v strategickém rozhodování o dalším směřování.

Specifická situace je ve výrobě, kde díky výraznému úbytku pracovníků budou potřeba méně i pracovníci, jejichž součást práce je i vedení lidí. Důvodem je zkrátka to, že nebude koho vést. Konkrétně se jedná o skupinu team leaderů. Tuto skupinu jsem zařadil do skupiny ohrožení 70-75 a to z důvodu výrazného úbytku operátorů, ale zároveň předpokladu možnosti jejich dalšího rozvoje. Tito lidé jsou natolik flexibilní, že byli schopni se vyprofilovat z množství výrobních operátorů, a také znají systémy a procesy ve výrobě. Je zde tedy potenciál využít je na nově vznikajících pozicích pro rozvoj a údržbu běhu moderních strojů a systémů ve výrobě.

Podobná situace bude i u předáků, mistrů a jejich zástupců. Každá skupina se ale liší ve svých každodenních činnostech. Mistři mají z této skupiny největší potenciál na transformaci jejich činností, ale rozhodujícím prvkem zde bude jejich flexibilita, tedy schopnost přijmout nadcházející změny.

Některé další skupiny (např. IT) jsou rozebrány v textu níže a to z pohledu automotive firem obecně. Závěry jsou ale uplatnitelné i na tuto konkrétní firmu.

5 Výzkumné otázky – předpokládané změny ve struktuře pracovních sil a v požadavcích na pracovníky

Nástup čtvrté průmyslové revoluce je determinován kombinací několika faktorů, lze jmenovat např. technologické, legislativní, ekonomické ale mohou to být i některé další. Pokud ale zkoumáme strukturu pracovních sil nebo pracovní náplň v průběhu nasazování a následného rozvoje konceptu bez ohledu na celkové zasazení změn do konkrétní doby, je struktura pracovních sil v podnicích determinována výhradně faktory technologickými, tedy tím, jaké technologie jsou v dané fázi v podniku nasazeny nebo nasazovány.

Technologické faktory určují kterých pracovních pozic, tedy konkrétních pracovníků se změny týkají a jaký je jejich dopad na pracovní činnosti – zda se potřeba této práce snižuje, mění se zaměření nebo zda je zde tendence přesunovat pracovníky v rámci struktury do jiných oblastí.

Rozvoj technologických možností nám dává poměrně dobrou představu o nastávajících změnách v pracovních činnostech jednotlivých skupin pracovníků ale pouze za předpokladu, že dobře známe jejich konkrétní pracovní činnosti. To je důvodem, proč jsou obě výzkumné otázky zaměřeny velice úzce – na výrobce náhradních dílů pro automobily.

Čtvrtá průmyslová revoluce již započala. Jsme na začátku počáteční fáze a dopad na značnou část zaměstnanců v automotive výrobních závodech je již patrný. Čím více se ale pohybujeme v čase do budoucnosti, kde předpokládáme využívání technologií, které dnes ještě využívány nejsou, tím jsou naše předpoklady méně jisté. Je zde také více než významný vliv současného a dokonce budoucího technologického rozvoje. Již nyní je rozvoj značně dynamický a případná nová disruptivní technologie může měnit předpoklady od jejich základů.

Při hledání odpovědí na výzkumné otázky se tedy zaměřuji více na aktuální a bezprostředně následující fázi spíše než na tu finální, která je obtížněji uchopitelná a kde se v literatuře objevují spíše obecná témata a myšlenky než konkrétní přístupy.

5.1 Jak se bude vyvíjet struktura pracovních sil ve výrobních podnicích, zabývajících se výrobou komponent do automobilů, v jednotlivých fázích implementace tohoto konceptu?

Metodologie

Pro zodpovězení otázky v nadpisu je nezbytné znát možnosti, které nám současné technologie nabízejí – co možné je a co už ne, dále aktuální a předpokládaný technologický vývoj v této oblasti a také aktuální trendy ve vývoji.

Tyto poznatky je možné aplikovat na konkrétní povolání ve firmě pouze za předpokladu, že podrobně známe obsah práce a činnosti pracovníka, tzn. co konkrétně je náplní jeho práce, s jakými systémy a jak kooperuje.

Velikost podniku má významný vliv na jeho schopnost pojmout nadcházející změny a čelit novým výzvám. Čím menší podnik, tím větší riziko, že se spíše stane obětí změn, než že dokáže z těchto změn těžit (SOMMER, 2015). Mezipodniková komunikační integrace jako součást konceptu Industry 4.0 je spojena s vysokými náklady na její zavedení. Implementace v malých a středních podnicích je problematická (MPO ČR, 2016). Při analýze dopadů se tedy zaměřím na velké výrobce automobilových komponent (roční obrat více než 5 miliard Kč).

Z pohledu načasování nástupu změn je nutností znát návaznosti technologií a možnosti jejich propojení do komplexních systémů. Tedy jaká předcházející technologie musí být ve firmě nasazena, aby bylo možné nasadit další technologii, využívající výstupy z té předchozí.

Výhodou může být i praktická zkušenost s analýzou informačních systémů a automatizací činností, a uvědomění si složitosti digitalizace činností a procesů, které jsou z pohledu lidí běžné, ale z pohledu počítačů chaotické, nejednoznačně definované a jen obtížně algoritmizovatelné.

Vývoj a nástup konceptu jsem rozdělil do třech obecných fází. V současnosti jsme na počátku počáteční fáze, kdy jsou tyto technologie postupně implementovány. Na ní navazuje pokročilá fáze, kdy je technologie široce využívána a dochází k jejímu dalšímu zlepšování a rozvoji a k integraci dalších systémů a postupující standardizaci komunikace mezi systémy různých firem. Standardizace komunikace umožňuje propojení systémů dodavatelů i zákazníků. Poslední, závěrečná fáze je ze současného pohledu optimální cílový stav, kdy je automatizace, komunikace mezi systémy a využití technologií plně rozvinuto.

Počáteční fáze je poměrně dobře uchopitelná, struktura pracovních sil je determinována současnou technologií a snahou o její nasazení a propojení. Pokročilá fáze je jakýsi přechodový stav, kde můžeme poměrně přesně odhadnout další směřování konceptu. Jedná se vlastně o cílový stav po nasazení změn v počáteční fázi a dochází k dalšímu rozvoji systémů. Závěrečná fáze je pak ze současného pohledu pouze obtížně definovatelná a uchopitelná a proto se jí budu zabývat nejméně. V literatuře existují varianty popisu tohoto finálního stavu, ale predikovat takto dopředu lze pouze obecně. Je zde možnost, že v průběhu času dojde k rozvoji technologie s disruptivními rysy, která změní náš celkový pohled.

V jednotlivých fázích analyzuji dopad na jednotlivé pracovní pozice. Využívám také informace z obrázku 4, zobrazujícího index ohrožení digitalizací pro jednotlivé skupiny povolání (MPO ČR, 2016). Pracovníky dělím do skupin dle konkrétní náplně práce a skupinu přiřazuji na odpovídající umístění v grafu.

Pro přehlednost dělím dopady v každé fázi nejprve dle úseků a až posléze dle konkrétních pracovních pozic.

Počáteční fáze

Pro výrobu je v počáteční fázi typické ubývání operátorů a to již od počátku. Je to v důsledku digitalizace a automatizace samotné. Tento úbytek je z počátku postupný, tak jak jsou nahrazovány starší stroje novějšími, více integrovanými a automatizovanými linkami, ale postupně se zintenzivňuje (LEOPOLD et al., 2016).

Postupně ubývá manipulantů a řidičů vysokozdvižných vozíků (VZV). Konkrétní načasování se odvíjí od toho, kdy firma přikročí k nasazování automatických skladových systémů. Z počátku se jedná spíše o pilotní projekt nebo samostatné (datově nebo fyzicky nepropojené) autonomní sklady (BURKE et al., 2018) a proto zde ještě není dopad celopodnikový. Důvodem je nutná provázanost na další podnikové systémy (ERP) a další technologie, které je nutné nejprve připravit.

Omezujícím faktorem je zde především logistika v rámci závodu – navážení materiálu a odvoz výrobků skrze (pro počítače chaotické) reálné prostředí závodu. Načasování řešení tohoto problému je spíše v následující fázi až po implementaci autonomních skladů. Při budování nových výrobních hal „na zelené louce“ je ale možné udělat přípravné práce, které tento krov významně usnadní.

Snižující se množství výrobních operátorů a řidičů VZV determinuje i postupné snižování počtu teamleaderů. Jejich náplní práce je hlavně koordinace a podpora činností operátorů. Někteří teamleadeři se díky své případné dobré znalosti strojů

mohou přeorientovat na údržbu, většina z nich na mechanickou, někteří z nich (v závislosti na zdělání) i na perspektivnější elektroúdržbu. Další možností jejich uplatnění je pozice klíčových uživatelů rozvíjejících se IT systémů nebo jako podpora běhu automatizovaných linek.

Výroba je plánována s podporou IT systémů, tyto systémy navrhují její rozložení, ale finální rozhodnutí a ruční doladění je stále na plánovačích výroby. Kognitivní funkce nejsou zatím nahraditelné ani učícími se systémy a pracovní pozice plánovačů výroby jsou v této fázi zachovány.

Mistři a jejich zástupci se v této fázi díky podrobné znalosti výrobních procesů podílí na analýzách připravovaných změn a to jako nositelé znalostí, příp. získávají a analyzují další informace. Jejich pozice jsou zachovány, jejich náplň práce ale přechází se snižujícím počtem podřízených k práci s (výrobními) informačními systémy.

Z pohledu údržby je nejpodstatnější technologie prediktivní údržby, která se v této fázi nasazuje a rozvíjí. Automatizovaná kontrola procesu vede ke snížení frekvence potřeby ručního zásahu na výrobní lince. Monitorování prostředí poskytuje podkladová data pro optimalizace a zvýšení efektivity (UNIVERSITY OF SUNDERLAND, 2016). Vliv na strukturu pracovních pozic na údržbě není v této fázi výrazný. Následkem prediktivní údržby může být ale mírné snížení potřebného počtu pracovníků nebo snížení stráveného množství pohotovostních hodin vlivem automatizované analýzy četností poruch a jejich předvídání (CALDERONE, 2018). Díky tomu je snazší kroky údržby plánovat efektivněji než doposud a také měnit poruchové součástky ještě před jejich samotným porouchání.

Pro skladové hospodářství je v počáteční fázi typické vytváření autonomních, ale stále (fyzicky) izolovaných skladů. Jedná se o jakési pilotní projekty pro testování základních funkcionalit, které jsou nasazovány a rozvíjeny. Tyto systémy jsou zatím provozovány separátně. Podstatou je napojení na skladové hospodářství firmy (ERP systém) a automatizované naskladňování, vyskladňování položek a kontrola stavu skladu, případně také automatizované objednávání docházejících zásob prostřednictvím technologie EDI.

Stejně jako v případě výroby je zde dopad na manipulanty ve skladech, ale i na skladové administrativní pracovníky. Při nasazování automatizovaných řešení na jednotlivé sklady se stává práce většiny manipulantů i administrativních pracovníků na daném skladu přežitkem. Část administrativních pracovníků spolupracuje na konfiguraci a ladění systému.

Z pohledu nákupu je nejvýznamnější technologií EDI (Electronic Data Interchange), jedná se o rozhraní umožňující automatizovanou výměnu dat mezi systémy.

Tato technologie je již nyní využívána ve 32 % velkých českých podniků (MPO ČR, 2016). V oblasti automotive je obecně rozšířenější, protože je jedním ze základních požadavků výrobců automobilů na dodavatele dílů a komponent.

V počáteční fázi ještě nedochází k masivnímu nahrazování administrativních pracovníků v oblasti nákupu. Systém komunikace mezi firmami je stále rozvíjen a postupně standardizován. EDI v této fázi pomáhá nákupčím hlavně s opakovanými objednávkami materiálu.

V IT je situace značně dynamická. Vývoj systémů v nejrůznějších oblastech podniku není možné ani (ze strategického pohledu) vhodné provádět „in house", tyto činnosti je lépe outsourcovat a místo vlastního řešení nasazována řešení standardizovaná. Analýzy a testování je ale stále vhodné řídit HR zdroji firmy.

Z pohledu struktury by bylo vhodné zaměstnat více IT analytiků a IT projektových manažerů (stav nabídky těchto pracovních sil na trhu práce v tomto případě neuvažuji). V ideálním případě by bylo vhodné je zaměstnat na dostatečně flexibilní pracovní poměr kvůli dalšímu vývoji v této oblasti (např. na dobu určitou).

Z počátku je objem jejich práce velký a to díky použitým (často významně customizovaným) interním firemním řešením a objemem práce související s nutností jejich standardizace a datového napojení na další firemní systémy. Zvláštní důraz by měl být kladen na analýzu interních nestandardních řešení a na úsilí neztrácet know-how, tzn. v maximální míře využít stávajících IT pracovníků, kteří tato customizovaná řešení znají nejlépe, ke standardizaci všech řešení. Poté, pokud firma nebude schopna nebo nebude chtít najmout dostatek vlastních IT odborníků, je možné tuto činnost outsourcovat. Vysoce customizovaná řešení bez jejich podrobného popisu (dokumentace) budou dělat externím pracovníkům problémy a způsobovat komplikace při dalším posunu systémů k jejich propojení a automatizaci.

Nároky na IT se výrazně zvyšují. Spíše než centralizace činností a IT pozic na IT oddělení se jeví vhodným přístupem rozmělňování aktivit – zaškolování a přeškolování klíčových pracovníků jednotlivých úseků jako administrátorů nebo tzv. klíčových uživatelů daného systému a jejich další spolupráce s dodavateli řešení. Pracovník na této pozici musí především rozumět problematice daného úseku spíše než oboru IT, i když některé IT znalosti jsou rovněž nezbytné. IT tedy proniká stále více do pracovní náplně těchto zaměstnanců.

Zvyšující se nároky na IT znalosti zaměstnanců generují více dotazů a požadavků na podporu IT oddělení, proto je vhodné rozšířit kapacitu pracovníků i v oblasti 1st level support.

Administrativní pracovníci jako skupina mají předpoklad být společně výrobními operátory nejvíce digitalizací postiženou skupinou. Pro tuto fázi je typické vylepšování a další rozvíjení automatizace, integrace a standardizace řešení. Předpokládá se významný dopad na kancelářské a administrativní pracovníky, dokonce větší očekávaný dopad než v případě výrobních dělníků (LEOPOLD et al., 2016).

Neohroženější skupinou jsou ti administrativní pracovníci, jejichž hlavní pracovní náplní je přepisování údajů mezi systémy. V souvislosti s růstem požadavků na informace dochází i k růstu počtu izolovaných informačních systémů, které tato data sbírají a to buď automatizovaně, nebo i ručním vstupem. Zdaleka ne všechny systémy jsou ve firmách natolik propojené, aby bylo možno data nějakým způsobem automatizovaně agregovat a dále analyzovat a využívat. Častým přístupem v praxi je manuální spojování a agregace dat dle aktuální potřeby formou reportingu a existuje široká škála pracovních pozic, jejichž součástí náplně práce je i tato činnost. Ve firmách existují administrativní pozice, kde je tato činnost dokonce jednou z hlavních náplní. Tyto administrativní pozice jsou vysoce ohrožené.

Shrnutí

Z výrobních pracovních pozic jsou v této fázi hlavně změny ve struktuře na pracovních pozicích operátorů. Intenzita úbytku těchto pracovních pozic koreluje s intenzitou automatizace výrobních linek. Tato skupina pracovníků může být v této fázi postižena změnami nejvíce nebo může být druhá nejpostiženější (po administrativních pracovnících), záleží na konkrétních implementovaných řešeních a především na startovní úrovni automatizace závodu.

V souvislosti s bodem výše dochází ke snižování potřebného množství pracovníků, jejichž pracovní náplň je přímo spojena s počtem operátorů (např. výrobní teamleadeři).

Dle literatury nejvíce postiženou skupinou jsou administrativní pracovníci (LEOPOLD et al., 2016). Tady ale platí přímá závislost mezi konkrétním systémem, jeho automatizací a daným pracovníkem a také přímá úměra s tím, jak velké množství práce konkrétního pracovníka tvoří nahrazovaná činnost.

Pokročilá fáze

Operátorských pozic výrazně ubylo již během počáteční fáze, tento trend nadále pokračuje, ale intenzita se snižuje. Snadno automatizovatelné a algoritmizovatelné činnosti byly automatizovány, zůstávají spíše činnosti kognitivně náročné (AUTOR, 2016).

Teamleadeři jako skupina přestávají existovat, z původního množství jich se jich část rozmělňuje a přechází do ostatních oblastí. Podle jejich schopností je zde možnost pracovat na nových, kvalifikovanějších operátorských pozicích, přejít pod údržbu nebo se jako klíčový uživatelé starat o provoz informačních systémů ve výrobě.

Mistři a jejich zástupci v této fázi s postupným snižováním počtu operátorů přecházejí od řízení lidí ke spolupráci na koordinaci procesů změn, přispívají jako držitelé know-how při analytických schůzkách a podporují běh výrobních informačních systémů. Jejich počet se může postupně snižovat, ale i zvyšovat dle nároků na provoz systémů a jejich další práci. Pro automatizovaný provoz výroby jsou klíčová správná výrobní data a právě mistři jsou při své odbornosti a při svých zkušenostech s provázanými systémy (hlavně ERP, ale i MES) z pohledu znalostí a nároků na běh významnou skupinou.

Automatizované plánování výroby je díky kvalitě a množství nasbíraných dat velice přesné. Role plánovačů výroby se přesunuje do pozice kontroly automaticky generovaného plánu, jeho občasné modifikaci a k simulaci a testování změn před jejich nasazením do produkce v prostředí „virtuální továrny“. Nahrazení kognitivních schopností a sofistikovaného lidského rozhodování není ani v této oblasti ani v jiných pravděpodobné (HODGSON, 2016). Plánovači se přesunuli na pozice klíčových uživatelů plánovacích systémů a kooperují s dodavatelem technologie na dalším vylepšování funkce systému plánování a řízení kapacit. V této fázi zde není z pohledu struktury předpoklad významných změn.

Další rozvoj prediktivní údržby má za následek pokračující optimalizaci činností tohoto oddělení. Počet i struktura pracovníků se postupně mění. Dodavatelé výrobních linek dokáží díky sbíraným datům, dostupným přes internet, i díky přístupu k aktuálním informacím o stavu strojů predikovat poruchy s čím dál vyšší efektivitou. Díky více zdrojům z různých závodů mají dodavatelé výrobních linek lepší podmínky pro efektivnější predikci než systémy samotného závodu. Výhodou závodu je pak možnost rozšiřování monitorovaných dat nad rámec těch vestavěných. Ideálním přístupem se pak jeví kombinace obou zdrojů dat.

Logickým krokem výrobců linek je nabízet údržbu v rámci záruky strojů nebo jako službu (predictive maintenance as a service). Výrobci linek dokáži díky své specializaci se sbíranými daty pracovat daleko efektivně než údržba v daném podniku, který má navíc často linky od více dodavatelů. Výrobci linek mohou navíc pracovat s daty ze všech svých vyrobených strojů bez ohledu na konkrétní závod, kde linka běží, což jim dává obrovskou výhodu v objemu dat, z nich vyvozených informací a v množství sbíraných zkušeností. Část údržbářských prací je tedy možno outsourcovat. Tento

přístup je pro firmy zajímavý i z pohledu financování (nižší pravidelné platby (OPEX) jsou v korporacích zpravidla dostupnější než jeden velký kapitálový náklad (CAPEX), který většinou podléhá globálním schvalovacím procesům).

Autonomní automatizované sklady jsou odladěny, dochází k jejich rozšiřování na všechny úložné plochy a logistická centra. Automatizace se soustředí na další (a obtížnější část) a tou jsou logistické koridory a navážení materiálu ke strojům, případně odvoz výrobků do expedičních skladů. V této fázi již firma plně čerpá z výhod, které tato technologie přináší. Z pohledu nákladů se jedná hlavně o snížení a optimalizaci zásob (CALDERONE, 2018).

Fyzická práce manipulantů s materiálem postupně zaniká v celém závodě. Z pohledu struktury pracovníků zaniká potřeba většiny manipulantů. Otázkou je řešení vyskladňování materiálu a expedice výrobků z a do přepravních prostředků (kamionů). Pro automatizaci této činnosti je nutné nějakým způsobem standardizovat dopravu ať už z pohledu velikosti nákladového prostoru nebo celkového zatížení vozidla a zatížení jednotlivých částí (náprav) tak, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění ovladatelnosti vozidla.

V oblasti nákupu stále dominuje technologie EDI. Komunikace mezi firmami je funkční, komunikuje automatizovaně a komunikace je standardizovaná. Úlohou nákupčích je spíše kontrola, dohlížení na transakce, konfigurace, ladění a podpora dalšího rozvoj systému. Struktura administrativních pracovníků se razantně mění, dochází k ubývání počtu potřebných administrativních pracovních pozic na úseku logistiky.

V oblasti IT se v pokročilé fázi objem práce pro lokální IT analytiky postupně snižuje. Lokální řešení jsou standardizována, zrušena nebo integrována a další rozvoj systémů klade nároky spíše na IT projektový management a spolupráci s dodavateli řešení.

Rozvoj administrativních pracovníků z oddělení, které byly strukturálně negativně ovlivněny, je možný směrem k podpoře informačních systémů daného oddělení a ke komunikaci s dodavateli řešení a směrem ke spolupráci na dalším rozvoji. Ze stávajících zaměstnanců je tak možné profilovat ty schopnější, flexibilnější a tedy perspektivnější. Počet administrativních pracovníků se nadále snižuje.

Shrnutí

Strukturální změny ve firmě se projevily naplno. Počet výrobních i administrativních pracovníků se snížil a došlo k přeorientování činností některých zaměstnanců. Významné změny jsou na poli údržby, kde hlavní technologií je prediktivní údržba a

otevírá se možnost jejího outsourcování k firmám dodavatelů strojů nebo jiným přidruženým firmám. Po počátečním nárůstu IT činností souvisejících se standardizací firemních řešení dochází ke snižování objemu práce v této oblasti a přeorientovávání od analytických činností spíše k projektovému managementu.

Závěrečná fáze - finální stav

Pokyn k výrobě dává zákazník, tento požadavek směřuje přes internet až na výrobní linku a stroje se následně samy přihlašují k práci. Docházející materiál je včasně indikován a je objednán další v optimálním množství. Finální výrobek se sám ohlásí, že je připraven k expedici. Celý výrobní proces je propojen a to včetně vývoje a servisu.

Přibližně takto je v literatuře popisována závěrečná fáze konceptu. Z dnešního pohledu je ale obtížné odhadovat strukturu pracovních sil v této fázi, vše totiž závisí na konkrétních nasazených technologiích a jejich požadavcích na obsluhu. Dnes dokážeme identifikovat klíčové technologie konceptu Industry 4.0, ale ještě nedokážeme navrhnout konkrétní řešení všech procesů. Proto není možné identifikovat přesné změny ve struktuře zaměstnanců v této fázi. Z pohledu vývoje technologií vidíme výrazný úbytek pracovníků, ale nemáme představu o tom, jak náročné bude zabezpečení provozu všech nových systémů.

Praxe nám ukazuje, že ne všechny systémy fungují bezchybně od počátku a rozhodně nejsou flexibilní. Realita je pro počítačové systémy chaotická, proto je vyžadováno jednoznačné definování pravidel, proměnných a podmínek. Pro současné počítačové systémy je i mírně nestandardní situace bez lidské pomoci obtížně řešitelná a zpravidla končí chybou a tento fakt má potenciál projevit se při zřetězení systémů v plné šíři.

Nejlepší strategií pro ekonomický rozvoj firem, ale i měst a posílení jejich technologické dynamiky je kromě vlastního školení a zvyšování kvalifikace zaměstnanců i snaha přilákat kvalifikované pracovníky (FREY et al., 2016). Klíčové tedy bude nejen rozvíjení vlastních zaměstnanců, ale i získávání klíčových lidí externě. Příkladem ze současnosti je „přebrání“ šéfa AI Google firmou Apple.

5.2 Jak se budou měnit požadavky na zaměstnance ve výrobních podnicích, zabývajících se výrobou komponent do automobilů, v průběhu rozvoje tohoto konceptu?

Ve výrobních podnicích, zabývající se (kovo) výrobou komponent do automobilů, existují stejná nebo podobná oddělení, tedy skupiny zaměstnanců. Tento fakt se odvíjí od základů fungování výrobních podniků. V podniku se nutně musí vyskytovat oddělení výroby, financí, hr apod.. Jako referenční skupinu beru pracovní pozice ve firmě, ve které pracuji. V textu níže rozebírám některé skupiny pracovníků a dle předpokládaného nasazení konkrétních technologií v čase specifikuji předpokládaný dopad na požadavky na danou skupinu.

Metodologie

Stejně jako u předchozí výzkumné otázky je nutné znát pracovní náplň jednotlivých pozic. Změna požadavků na jednotlivé skupiny pracovníků je pak determinována konkrétními nasazovanými technologiemi, jejich rozsahem a pokročilostí implementace. V textu níže jsem také zohlednil aktuální trendy, které mají vliv na změnu požadavků na některé zaměstnance.

Výrobní operátoři

Prvním krokem je z pohledu technologie digitalizace výroby, zavedení MES systému, jeho další rozvoj (MEHRABI et al., 2000) a zvyšování automatizace linek – nejprve s využitím robotických ramen a později využití tzv. univerzálních co-botů (collaborative robots) (CALDERONE, 2018), kteří mohou snížit neproduktivní čas pracovníka až od 85% (TOBE, 2015). Vhodným přístupem se jeví nasazení jedné automatizované linky nebo robota v rámci pilotního projektu, následné testování a po odladění chyb plošné rozšíření technologie. Tuto strategii implementace změn vystihuje BURKE et al., 2018: *„Think big, start small and scale fast. "* (BURKE et al., 2018).

> „Think big, start small and scale fast. " *(BURKE et al., 2018)*

Je tedy vhodné se nejprve zamyslet nad celkovou situací, vymyslet strategii a následně začít s malým, jednodušším, testovacím (pilotním) projektem, reprezentujícím jádro hlavní myšlenky a ten dále ladit, zlepšovat a rozšiřovat. Finální fází je škálování řešení, tedy jeho plošné nasazení v celém závodě.

Rozvoj v této oblasti má okamžitý dopad na pracovní pozice na nejnižší úrovni, tedy operátory výrobních strojů. Pro tyto pozice je z počátku nutné kromě ovládání samotného výrobního stroje ovládat také terminál, který zpracovává a sbírá výrobní data. Konkrétně se může jedna o přihlašování na aktuálně zpracovávané výrobní příkazy a zadávání korektních vstupů (např. odvody práce), zadávání kontrol nebo kvalifikace prostojů.

I když jsou tyto systémy koncipovány a navrhovány jako velice jednoduché, výrobní dělníci musí být schopni s těmito systémy dobře kooperovat. V současnosti se nejčastěji jedná o ovládání prostřednictvím dotykových obrazovek, ale výjimkou nejsou ani čtečky rozličných typů kódů. Největší překážkou v této oblasti bývají především obavy lidí, kteří v běžném životě nepoužívají počítače nebo příbuzné technologie a nyní je mají začít používat v pracovním prostředí. Praxe u nás ve firmě ale ukazuje, že naprostá většina pracovníků se s touto činností rychle sžívá a stejnou informaci máme i od dodavatele řešení.

Na druhou stranu některé výzkumy poukazují na fakt, že dotykové ovládání může být úzkým místem v kooperaci stroje a člověka a může dokonce představovat zdroj frustrace a zapříčinit snížení produktivity (WEISS et al., 2016). Do budoucna je zde předpoklad pokročilého ovládání, např. pomocí hlasu nebo gest, které by mělo v této otázce pomoci. Pokročilé ovládání si s sebou nese předpokládané zjednodušení ovládání a kooperace se systémem. Otázkou ale je, zda bude tato technologie v konkrétním závodě nasazena ještě v období, kdy nebudou linky zcela automatizovány. Toto záleží na konkrétní situaci a na rozvoji technologie ovládání přirozeným hlasem v daném jazyce (technologie ovládání hlasem jsou v anglickém jazyce o něco rozvinutější a rozšířenější než např. čeština).

Ve finální fázi se přesunuje práce operátorů do jiné pozice. Původní požadavek na spolupráci se stroji zaniká a vzniká požadavek na monitorování práce strojů (HUJSAK, 2016). Pro operátory to znamená požadavek na přeorientování jejich činností a zvyšuje to nároky na jejich znalosti systému a flexibilitu. Negativním jevem v této oblasti je úbytek práce či množství pozic, které se mohou v této oblasti uplatnit. S rostoucí mírou automatizace dochází k vyššímu poměrnému úbytku práce.

Řidiči vysokozdvižných vozíků

Hlavní náplní práce řidičů vysokozdvižných vozíků je přesun materiálu ze skladu k výrobní lince a přesun výrobků od výrobní linky na expediční sklad nebo jiný mezisklad.

Je zde předpoklad, že v počátečních fázích zde bude požadavek na lepší řízení jízd a jejich optimalizaci. Tito pracovníci budou mít mobilní zařízení (typicky tablet s klientským software), umožňující kdykoliv přijmout informaci o potřebě dovezení nebo odvezení materiálu či výrobků. Cesty budou monitorovány a plánovány SW a to z důvodu optimalizace a zefektivnění jednotlivých jízd.

Z pohledu schopností je zde tedy podobný požadavek na kooperaci se systémy např. pomocí tabletu jako v případě výrobních operátorů.

Technologie, kompletně nahrazující tuto práci je již silně rozvinutá. Index ohrožení digitalizací je stejně jako v případě výrobních operátorů jedním z nejvyšších (MPO ČR, 2016). Predispozicí pro automatizaci této oblasti je ale digitalizace skladových prostor.

IT pracovníci

Na IT bude vyvíjen stále větší tlak a nároky se budou zvyšovat i nadále. Z pohledu oddělení je třeba se soustředit na podstatné (odborné) činnosti, které nelze delegovat jinam. Obecným přístupem je přechod od operativních činností (nebo jejich eliminace) k maximální podpoře strategických cílů.

IT pracovníci musejí začít přemýšlet více strategicky než se pouze soustředit na operativní činnosti, které na ně přirozeně dennodenně doléhají. Strategické požadavky se netýkají pouze vedoucích pracovníků. IT infrastrukturní specialista musí navrhovat infrastrukturu dostatečně robustně s ohledem na budoucí požadavky (tedy o nich musí mít nějaké povědomí). IT analytici a vývojáři musí hledat standardizovaná, škálovatelná a dostatečně robustní řešení a počítat s možným budoucím rozšiřováním těchto informačních systémů.

Prudce roste potřeba datových analytiků. Schopnost vytvářet, zachycovat, ukládat, zpracovávat a analyzovat data se stává hlavní konkurenční výhodou (ARAUJO, 2017). Ve velkých organizacích nelze tuto činnost provádět efektivně bez schopnosti integrace dat bez ohledu na to, kde konkrétně vznikají. K tomu je potřeba mít možnost vytvářet interface a propojovat systémy, což je pracovní činnost, která může mířit na IT integrátora nebo prostřednictví IT projektového manažera formou outsourcingu na externí firmu.

Běžní IT zaměstnanci v současných závodech většinou nemají potřebné schopnosti, protože základem jejich práce jsou činnosti operativní. Je vhodné outsourcovat tyto činnosti (např. používat cloudové technologie) a přeorientovat se na činnosti strategické. To si ale s sebou nese zvýšené osobností nároky na zaměstnance, přechod od specializované činnosti k větší kooperaci s lidmi. Je zde nutný posun

uvažování od zaměření na detail k celkovému pohledu na problematiku z odstupu a dále rozvoj měkkých dovedností.

Množství IT pracovníků na trhu práce je hlavně ve vyspělých ekonomikách dlouhodobě nedostatečné a nevyskytují se žádné náznaky toho, že by se situace měla v dohledné době měnit. I v důsledku tohoto faktu je ve velkých korporací obrovský tlak na outsourcování činností. I když je tedy ve výrobních firmách v důsledku Industry 4.0 předpokládán nárůst požadavků na IT, není pravděpodobné, že se bude množství IT pracovníků v závodech výrazně zvyšovat. Je zde zvětšující se tlak na flexibilitu IT pracovníků a přetváření, formování a změna směřování specializovaných IT pracovníků na obecnější oblasti, jako je řízení IT projektů spíše než jejich implementace. Tento přístup se významně projevuje už dnes a v důsledku toho vznikají i odlišné (vyšší) nástroje pro podporu jejich práce.

Administrativní pracovníci

Administrativní pracovníci jsou jednou ze skupin nejvíce ohrožených digitalizací. Jejich úkoly jsou často repetitivní a snadno automatizovatelné. Změnu požadavků na tuto skupinu zaměstnanců ale nelze zobecňovat. Změna je závislá na technologii, která nahrazuje část jejich práce a pro administrativní pracovníky vyvstává nutnost kooperovat s novým systémem.

Vhodným přístupem, který částečně řeší nedostatek IT pracovníků ve firmách, ale zároveň zvyšuje nároky na dané zaměstnance je vytváření pozic tzv. IT klíčových uživatelů na všech úsecích. Jedná se o správce aplikací, systémů nebo procesů na daném úseku, o lidi schopné znát do detailu danou oblast nebo činnost úseku z pohledu odbornosti, ale zároveň o lidi schopné myslet systematicky a mít i základní znalosti IT.

Tito pracovníci by měli být schopni buď případný problém samostatně vyřešit (např. konfigurací systému) nebo kontaktovat dodavatelskou firmu, komunikovat podstatné informace a následně spolupracovat a participovat na vyřešení (např. formou zpětné vazby nebo testování). Tento přístup si s sebou nese nároky na základní IT znalosti, ale i na flexibilitu člověka a jeho zodpovědnost a schopnost efektivně komunikovat s dodavatelem. Dále se zde zvyšuje význam měkkých dovedností (je nutné např. školit kolegy apod.).

Top management

Top management firem musí být otevřen novým přístupům a aktivně je podporovat. V současnosti je strategickým úkolem držet krok s technologiemi především pro IT manažera nebo vedoucího nějakého specifického úseku po rozvoj a podporu automatizace, případně technologického manažera (stroje ve výrobě). Koncept

Industry 4.0 se ale týká všech oddělení a každý vedoucí pracovník musí být schopen identifikovat možnosti, které se mu otevírají a na základě jejich implementace dělat nezbytné procesní a personální změny.

Kromě identifikace a prosazení klíčových změn je nutné také nové systémy a možnosti řízení korektně využívat. To si s sebou nese nutnost pronikání do těchto systémů, jejich efektivní využívání a schopnost vyhledat, zobrazit si a analyzovat všechny data, nutná pro správné rozhodnutí.

Závěr

Myšlenka čtvrté průmyslové revoluce je širokou a velice obsáhlou oblastí, přesto je pro mnoho lidí obtížné si pod tímto pojmem představit něco konkrétního. V této práci jsem se pokusil celou oblast uchopit a základní teoretické poznatky aplikovat prakticky. Identifikoval jsem konkrétní (již dnes ve firmách využívané) technologie, tvořící datový a technologický základ celého konceptu a zmapoval důsledky nasazení konceptu na trh práce (obzvláště na oblast automotive). Také jsem analyzoval předpokládané společenské změny, které s sebou přináší. Cílem bylo identifikovat klíčové součásti konceptu a hlavní nadcházející společenské změny, spíše než podrobně tento koncept rozebrat nebo naprosto přesně definovat jeho dopady. To ani není v současnosti možné, protože technologie i názory na dopad změn na společnost se vyvíjí neustále. Navíc není nemožné, že příští nová technologie bude mít disruptivní charakter a naprosto změní naše předpoklady od jejich základů.

Úsilí podporovat tak velkou transformaci odvětví a ekonomiky jako je čtvrtá průmyslová revoluce nemůže vycházet pouze ze samotného odvětví průmyslu a technologického rozvoje. Výzkum a politický pokrok musí podporovat technologické učení a budování kompetencí jako hlavních motorů rozvoje (CLICHICI et al., 2017). Je zřejmé, že nové technologie a pokračující inovace by měli lidstvu přinést obrovské výhody. Avšak mezitím v průběhu vývoje mají potenciál být značně destabilizující (BRYNJOLFSSON a MCAFEE, 2012). Z tohoto důvodu jsem se v kapitole 3 zabýval kromě sociálních dopadů i politickými otázkami, možnými dopady na demokratické systémy a změnami v oblasti vzdělávání.

I když jsou technologie vyvinuté, připravené a stačí je „pouze“ správně nastavit, propojit a začít používat, odborníci nepředpokládají tak rychlý vývoj. Aktuální data navíc ukazují, že robotizace probíhá pomaleji, než bylo očekáváno (TORRES, 2017). Právě správné propojení, tedy vytvoření dostatečně obecných a standardizovaných rozhraní se zdá jednou z hlavních oblastí, kde je nejprve nutné investovat velké množství úsilí a práce. Odhady jsou různé, ale ty střízlivější mluví o období do 20-ti let (GABRIEL, 2016).

Myšlenka výše přesně odráží situaci v praxi. Reálné procesy ve firmách jsou často kognitivně náročné, na první pohled není zřejmé jak obtížné je jednoznačně je definovat. Tato skutečnost se ale při podrobné analýze procesů projeví naplno a to vnímám jako hlavní důvod prodlužování implementace jednotlivých součástí konceptu v praxi. Významným prvkem je při implementaci konceptu Industry 4.0 ve firmách vedoucí projektu. Musí se jednat o člověka s dostatečným rozhledem a pravomocí změnit nebo znovu nastavit proces (musí to být tzv. decision maker).

Obsahem výzkumných otázek byla analýza dopadu na strukturu zaměstnanců a analýza změn požadavků na jejich schopnosti a znalosti. Obě výzkumné otázky byly zaměřeny úžeji na oblast automotive. Identifikoval jsem pozice, o kterých již dnes víme, že budou silně ovlivněny digitalizací. U některých pozic jsem dále identifikoval klíčové schopnosti, které budou nutné pro vykonávání dané pozice v novém prostředí.

Autoři se shodují, že v počátku povede automatizace ke snížení počtu pracovních míst, ale otázka, zda bude toto snížení trvalé, jednoznačně zodpovězena není. V současnosti nedokážeme domyslet přesný dopad nastávajících změn. Dokonce ani nedokážeme odhadnout konkrétní oblasti, kde budou vznikat nová pracovní místa. Příliš mnoho proměnných je stále nejistých a situace se neustále vyvíjí. I přes velkou neurčitost změn se ale v literatuře opakovaně objevují pracovní pozice a oblasti, které vykazují znaky vysokého ohrožení digitalizací a u kterých se tedy předpokládá snížení uplatnitelnosti na trhu práce. Existuje také velké množství pracovních pozic, u nichž sice literatura nepředpokládá zánik, ale předpokládá změnu nebo posun náplně práce, což má reálný dopad na požadované schopnosti pracovníků.

Dopad na trh práce také není podstatný pouze z pohledu absolutního výše změny počtu pracovních míst, ale také z pohledu jejich kvality a očekávané odměny. Kvalitou pracovních míst jsem se zabýval v kapitole 3.1. Autoři se shodují na pokračujícím růstu počtu nízko a také vysoce placených a kvalifikovaných pozic na úkor těch středně kvalifikovaných. To má za následek další rozevírání pomyslných nůžek mezi chudými a bohatými, zvyšování sociální nerovnosti a také zvyšování nároků na (celoživotní) vzdělávání pracovníků.

Cíle práce se podařilo naplnit pouze z části. Nejednoznačnost závěrů z primárních zdrojů a současně obtížná uchopitelnost některých oblastí nám neposkytuje jednoznačný pohled na danou oblast. Některé dílčí informace nám ale poskytují náhled nadcházejících změn a umožňují zhodnotit naši připravenosti tyto změny pojmout.

Další směr možného zkoumání by bylo vhodné zaměřit ještě více prakticky. K tomu je ale potřeba, aby byl tento koncept někde nasazen nejlépe jako kompletní funkční celek, což v současné době není. Objevují se ale dílčí řešení, jejichž bližší analýza nám může poskytnout další cenné informace o budoucím vývoji v této oblasti.

Seznam literatury

ACEMOGLU, Daron a David AUTOR. Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings [online]. 2011, s. 1043-1171 [cit. 2018-02-15]. DOI: https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5

ACEMOGLU, Daron a Pascual RESTREPO. *Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets* [online]. 2017 [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: http://www.nber.org/papers/w23285.pdf

AKST, Daniel. AUTOMATION ANXIETY. The Wilson Quarterly [online]. 2013, vol. 37, no. 3, s. 65-77. ISSN 03633276.

ARAUJO, Charles. Industry 4.0 is the blueprint for the future of IT [online]. 2017 [cit. 2018-03-08]. Dostupné z: https://www.cio.com/article/3191764/internet-of-things/industry-40-is-the-blueprint-for-the-future-of-it.html

ARNTZ, Melanie, Terry GREGORY a Ulrich ZIERAHN. The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A COMPARATIVE ANALYSIS. OECD Social, Employment, and Migration Working Papers. 2016, no. 189, s. 0_1.

AUTOR, David H. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. The Journal of Economic Perspectives [online]. 2015, vol. 29, no. 3, s. 3-30. ISSN 08953309.

AUTOR, David. Will automation take away all our jobs? TEDxBOSTON [online]. In: . 2016 [cit. 2017-11-24]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=th3nnE-pITz0

AUTOR, David H. a David DORN. How Technology Wrecks the Middle Class. *New York Times* [online]. Aug 25, . 2013 ProQuest Central. ISSN 03624331.

BRATU, Sofia. ARE ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIORS (OCBS) REALLY POSITIVELY ASSOCIATED WITH MEASURES OF ORGANIZATIONAL EFFECTIVENESS?. *Analysis and Metaphysics* [online]. 2015, vol. 14, s. 87-93. ISSN 15848574.

BRATU, Sofia. PUBLIC SOCIOLOGY, COGNITIVE COMMUNICATION, AND THE LIMITS OF KNOWLEDGE. *Economics, Management and Financial Markets* [online]. 2012, vol. 7, no. 4, s. 264-269. ISSN 18423191.

BROUSELL, David R., Sath RAO a Jeff MOAD. VISION 2030: THE FACTORY OF THE FUTURE [online]. 2017 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/factory-of-the-future-vision-2030.pdf

BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. *Race Against The Machine: How The Digital Revolution Is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and The Economy*. Lexington: Digital Frontier Press. 2011, ISBN 978-0-9847251-0-6

BRYNJOLFSSON, Erik a Andrew MCAFEE. *The Second Machine Race: Work, Progress And Prosperity In A Time OF Brilliant Technologies, New York, NY: W.W. Norton & Co., 2014, 306 str., ISBN 978-0-393-23935-5*

BUCHANAN, Walter. Too Mooc or Not?. ASEE Prism [online]. 2013, vol. 22, no. 9, s. 61-62. ISSN 10568077.

BURKE, Rick, Adam MUSSOMELI, Stephen LAAPER, Marty HARTIGAN a Brenna SNIDERMAN. *The smart factory: Responsive, adaptive, connected manufacturing* [online]. Deloitte University Press, 2018 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_The-smart-factory.pdf

CALDERONE, Len. The Connected Factory. *Manufacturingtomorrow.com* [online]. 2018, 9.1.2018 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2018/01/the-connected-factory/10819/

CLICHICI, Dorina, Simona MOAGAR-POLADIAN a Andreea-Emanuela DRAGOI. The Tech-Based Economic Development and the Future of Jobs*. Global Economic Observer* [online]. 2017, vol. 5, no. 1, s. 90-97. ISSN 23439742.

CURINGA, Matthew X. The MOOC and the Multitude. *Educational Theory* [online]. 2016, **66**(3), 369-387 [cit. 2017-12-07]. DOI: 10.1111/edth.12171. ISSN 00132004.

DUMITESCU, George-Cornel, Simona MOAGAR-POLADIAN a Andreea-Emanuela DRAGOI. Technological based Growth in Developed Countries - a Quantitative Assessment. 2015, vol. 2/2015, no. 2.

DUNCAN, Adam. *United Kingdom: Trends in skills requirements and work-related issues* [online]. 2014 [cit. 2017-12-07]. Dostupné z: https://www.eurofound.europa.eu/observatories/eurwork/articles/working-conditions/united-kingdom-trends-in-skills-requirements-and-work-related-issues

DURGEN, Tyler. Phil's stock world: Amazon hosts robotics competition to figure out how to replace 230,000 warehouse workers [online]. Chatham: Newstex, 2017. Název - Amazon.com Inc; Seattle Times; Copyright - Copyright Newstex Jul 28, 2017; Poslední aktualizace - 2017-07-28.

EICHENGREEN, Barry. Two Myths About Automation*. Barron's* [online]. 2017, vol. 97, no. 51, s. 39. ISSN 10778039.

ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix: Industry-University-Government Innovation in Action. Routledge. 2008, 164 p.

EVANGELISTA, Rinaldo a Antonio VEZZANI. The impact of technological and organizational innovations on employment in European firms. *Industrial* [online]. 2012, **21**(4), 871-899 [cit. 2018-02-15]. ISSN 09606491.

FINNERAN, Kevin. Educating the Future Workforce. Issues in Science and Technology [online]. 2015, vol. 31, no. 4, s. 61-62. ISSN 07485492.

FOGAL, Daryll, Ursula RAUSCHECKER, Peter LANCTOT, et al. Factory of the future [online]. IEC, 2015 [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-futurefactory-LR-en.pdf

FREY, Carl Benedikt a Michael A. OSBORNE. *THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?* [online]. 2013 [cit. 2017-11-12]. Dostupné z: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

FREY, Carl Benedikt a Michael A. OSBORNE. Technology at Work: The Future of Innovation and Employment [online]. 2015 [cit. 2018-01-16]. Dostupné z: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf

FREY, Carl Benedikt, Michael A. OSBORNE a Craig HOLMES. Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used To Be [online]. 2016 [cit. 2018-01-10]. Dostupné z: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf

GABRIEL, Magdalena a Ernst PESSL. INDUSTRY 4.0 AND SUSTAINABILITY IMPACTS: CRITICAL DISCUSSION OF SUSTAINABILITY ASPECTS WITH A SPECIAL FOCUS ON FUTURE OF WORK AND ECOLOGICAL CONSEQUENCES. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara* [online]. 2016, vol. 14, no. 2, s. 131-136. ISSN 15842665.

GILCHRIST, Alasdair. Industry 4.0 : The Industrial Internet of Things, Apress L. P., 2016. ProQuest Ebook Central, https://ebookcentral.proquest.com/lib/vsep/detail.action?docID=4573237.

GOOS, Maarten, Alan MANNING a Anna SALOMONS. Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *The American Economic Review*. 2014, vol. 104, no. 8, s. 2509-2526. ISSN 0002-8282.

GULIN, Konstantin Anatol'evich a Vladimir Sergeevich USKOV. Trends of the Fourth Industrial Revolution: A review of the monograph: Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Ekonomicheskie i Sotsialnye Peremeny. 2017, no. 53, s. 216-221A. ISSN 1998-0698.

HODGSON, M. Geoffrey. Should davos delegates live in fear of the 'fourth industrial revolution'? [online]. South Melbourne: Prime Creative, 2016. Název - World Economic Forum; Copyright - Copyright Reed Business Information Pty Ltd, a division of Reed Elsevier Inc. Jan 2016; Lidé - Marx, Karl; Poslední aktualizace - 2016-02-01.

HOLLANDER, Catherine. *Are robots about to take our jobs?* [online]. Washington: Atlantic Media, Inc, 2014. Copyright - Copyright Atlantic Media, Inc. Mar 6, 2014; Poslední aktualizace - 2017-11-21; CODEN - NAJODV.

HUJSAK, Jonathan. The Fourth Industrial Revolution: Factors Of Production Misalignment On A Global Scale [online]. Boston: Thomson Reuters (Tax & Accounting) Inc, 2016. 13-22 s. Copyright - Copyright Thomson Reuters (Tax & Accounting) Inc Sep/Oct 2016; Další obsah dokumentu - Graphs; ; Poslední aktualizace - 2016-10-08.

KAGERMANN, Henning, Wolf-Dieter LUKAS a Wolfgang WAHLSTER. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution [online]. [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution

KEMPER, E. Lewis. Phil's stock world: How to ensure the fourth industrial revolution is 'made in the USA' [online]. Chatham: Newstex, 2017. Název - State University of New York at Buffalo; Copyright - Copyright Newstex Oct 12, 2017; Poslední aktualizace - 2017-10-12.

KENNEDY, Scott. *Made in China 2025* [online]. 2015 [cit. 2017-10-23]. Dostupné z: https://www.csis.org/analysis/made-china-2025

LEOPOLD, Till Alexander, Vesselina RATCHEVA a Saadia ZAHIDI. *WORLD ECONOMIC FORUM: The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution* [online]. Geneva, Switzerland, 2016 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

LOI, Michele. Technological unemployment and human disenhancement. *Ethics and Information Technology* [online]. 2015, vol. 17, no. 3, s. 201-210. ISSN 13881957.

MACCARTHY, Mark. *Time to kill the tech job-killing myth* [online]. 2014 [cit. 2017-12-08]. Dostupné z: http://thehill.com/blogs/congress-blog/technology/219224-time-to-kill-the-tech-job-killing-myth

MANYIKA, James, Michael CHUI, Mehdi MIREMADI, Jacques BUGHIN, Katy GEORGE, Paul WILLMOTT a Martin DEWHURST. A FUTURE THAT WORKS: AUTOMATION, EMPLOYMENT, AND PRODUCTIVITY [online]. 2017 [cit. 2018-02-26]. Dostupné z: https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx

MAREK, David, Petr NĚMEC a Václav FRANČE. Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů [online]. Deloitte, 2018 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/cz/cs/pages/strategy-operations/articles/automatizace-prace-v-cr.html# (po registraci)

MAŘÍK, Vladimír a kolektiv. *Národní iniciativa Průmysl 4.0* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015 [cit. 2017-11-09]. Dostupné z: http://www.businessinfo.cz/app/content/files/dokumenty/narodni-iniciativa-prumysl-40.pdf

MATUZEVICIUTE, Kristina, Mindaugas BUTKUS a Akvile KARALIUTE. Do Technological Innovations Affect Unemployment? Some Empirical Evidence from European Countries. *Economies* [online]. 2017, vol. 5, no. 4, s. 48.

MAYNARD, Andrew D. Navigating the fourth industrial revolution. Nature Nanotechnology [online]. 2015, vol. 10, no. 12, s. 1005-1006. ISSN 17483387.

MCAFEE, Andrew. Race Against the Machine: TEDxBoston [online]. In: . 2012 [cit. 2017-11-30]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=QfMGyCk3XTw

MCCLOSKEY, Deirdre Nansen. *The Myth of Technological Unemployment* [online]. 2017 [cit. 2017-10-24]. Dostupné z: http://reason.com/archives/2017/07/11/the-myth-of-technological-unem

MEHRABI, M. G., A. G. ULSOY a Y. KOREN. Reconfigurable manufacturing systems: Key to future manufacturing. Journal of Intelligent Manufacturing. 2000, vol. 11, no. 4, s. 403-419. ISSN 0956-5515.

MPO ČR. *Iniciativa průmysl 4.0* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016 [cit. 2017-07-07]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/ministerstvo/aplikace-zakona-c-106-1999-sb/informace-zverejnovane-podle-paragrafu-5-odstavec-3-zakona/2017/7/Iniciativa-Prumysl-4-0.pdf

MORRAR, Rabeh, Husam ARMAN a Saeed MOUSA. The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. Technology Innovation Management Review [online]. 2017, vol. 7, no. 11, s. 12-20.

NELSON, Rick. Education must keep pace with advancing digitalization [online]. NP Communications, LLC, 2018. 2 s. ISBN 0149-0370.

NICA, Elvira. WILL TECHNOLOGICAL UNEMPLOYMENT AND WORKPLACE AUTOMATION GENERATE GREATER CAPITAL-LABOR INCOME IMBALANCES?. Economics, Management and Financial Markets [online]. 2016, vol. 11, no. 4, s. 68-74. ISSN 18423191.

PETERS, Michael A. TECHNOLOGICAL UNEMPLOYMENT: EDUCATING FOR THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION. *Journal of Self-Governance and Management Economics* [online]. 2017, vol. 5, no. 1, s. 25-33. ISSN 23294175.

PETERS, Michael A. THE REVOLUTION TO COME: MOOCS AND THE POLITICS OF THE POSTINDUSTRIAL UNIVERSITY [online]. 2013 [cit. 2017-12-07]. Dostupné z http://www.slideshare.net/mpt001/moocs-32200609

PRISECARU, Petre. *The Challenges of the Industry 4.0.* Global Economic Observer [online]. 2017, vol. 5, no. 1, s. 66-72. ISSN 23439742.

OECD PUBLISHING. OECD Employment Outlook 2017 [online].Paris: OECD Publishing, 2017a. ISBN 9264274855;9789264274853;. Dostupné z https://www.keepeek.com//Digital-Asset-Management/oecd/employment/oecd-employment-outlook-2017_empl_outlook-2017-en#page1

OECD PUBLISHING. Chapter 2: Inclusive Labour Markets in the Digital Era [online]. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), 07, 2017b ProQuest Central.

RAO, Anand S. a Gerard VERWEIJ. Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? [online]. PWC, 2017 [cit. 2018-03-29]. Dostupné z: https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf

ROBERTS, Jon M. the future of jobs. *Economic Development Journal* [online]. 2013, vol. 12, no. 3, s. 7-13. ISSN 15391922.

SANCHES, Valter. Digitalization to affect future workforce. Anadolu Agency : AA [online]. Mar 28, . 2017 ProQuest Central.

SANTENS, Scott. *Everything You Think You Know About the History and Future of Jobs Is Likely Wrong* [online]. New York: AOL Inc, 2015. Copyright - Copyright AOL Inc. Aug 20, 2015; Poslední aktualizace - 2015-08-21.

SCHWAB, Klaus. The fourth industrial revolution. London: Portfolio Penguin, 2017. ISBN 9780241300756;0241300754;.

SLYOZKO, Tetyana a Nataliya ZAHORODNYA. The Fourth Industrial Revolution: The Present and Future of Accounting and the Accounting Profession [online]. 2016 [cit.

2018-03-31]. Dostupné z: https://polgariszemle.hu/archivum/136-2016-december-12-evfolyam-4-6-szam/nemzetkozi-kitekintes/868-the-fourth-industrial-revolution-the-present-and-future-of-accounting-and-the-accounting-profession

SMITH, Adam a Jana ANDERSON. AI, robotics, and the future of jobs [online]. Chatham: Newstex, 2014. Copyright - Copyright Newstex Aug 20, 2014; Poslední aktualizace - 2014-08-20.

SOMMER, Lutz. Industrial revolution - industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?. *Journal of Industrial Engineering and Management* [online]. 2015, vol. 8, no. 5, s. 1512-1532. ISSN 20138423.

STALLARD, Brandon. Manufacturing Transportation and Logistics 101. *Manufacturingtomorrow.com* [online]. 2018, 13.2.2018 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: https://www.manufacturingtomorrow.com/article/2018/02/manufacturing-transportation-and-logistics-101/10996

STEVENS, Yvonne A. THE FUTURE: INNOVATION AND JOBS. *Jurimetrics* [online]. 2016, vol. 56, no. 4, s. 367-385. ISSN 08971277.

SZAL, Andy. Report: Amazon Warehouse Robots Increased By 50% Last Year. Industrial Distribution (Online) [online]. 2017.

TOBE, Frank. Why Co-Bots Will Be a Huge Innovation and Growth Driver for Robotics Industry: The collaborative robotics sector is expected to increase tenfold by 2020 [online]. 2015 [cit. 2018-02-25]. Dostupné z: https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/industrial-robots/collaborative-robots-innovation-growth-driver

TORRES, Craig. Why the Robot Takeover of the Economy Is Proceeding Slowly. Las Cruces Sun - News [online]. Jul 05, . 2017 ProQuest Central. ISSN 1081-2172.

TWENTYMAN, Jessica. Analysis: Four smart factory trends to watch in 2018. Internetofbusiness.com [online]. 2018, 5.1.2018 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: https://internetofbusiness.com/analysis-four-smart-factory-tech-trends-for-2018/

UNIVERSITY OF SUNDERLAND. Driving a revolution in manufacturing [online]. 2016, s. 22. ProQuest Central. [cit. 2018-02-11]. Dostupné z: https://search-proquest-com.zdroje.vse.cz/docview/1832063634?accountid=17203

WEISS, Astrid et al. First Application of Robot Teaching in an Existing Industry 4.0 Environment: Does It Really Work?. Societies. 2016, vol. 6, no. 3, s. 20. ISSN 2075-4698.

YANG, Xiang et al. Manufacturing system design with virtual factory tools. International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2015, vol. 28, no. 1, s. 25-40. ISSN 0951-192X.

Přílohy

Tabulka 2 – Zařazení povolání dle indexu ohrožení digitalizací

Department	Working position	No. of employ-ees:	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
PM	Plant manager	1	1																			
	Plan manager assistant	1																				1
TSCD	TSCD manager	1	1																			
	TSCD manager assistant	1																				1
	IS engineer	1		1																		
	Development team leader	3			3																	
	Development engineer	12				12																
	TestLab manager	1		1																		
	TestLab team leader	2			2																	
	Test technician	20																20				
Quality	Quality manager	1	1																			
	Head of customer quality	1		1																		
	Head of supplier quality	1		1																		
	Head of internal quality	1			1																	
	Lead auditor	1					1															
	Six sigma black belt	1					1															
	APQP engineer	4							4													
	Quality engineer	6																6				
	Quality technician	18																		18		
	Quality operator	12																			12	
HR	HR manager	1	1																			

Department	Working position	No. of employ-ees:	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
	HR specialist	2						2														
	Payroll	2																		2		
	Risk manager	1													1							
	HSE manager	1		1																		
Finance	Finance manager	1	1																			
	Chief accountant	1										1										
	Finance accountant	3																			3	
	Head of controlling	1										1										
	Financial analyst	1																1				
	Asset manager	1																				1
Technology	Technician manager	1	1																			
	Head of technician team	2		2																		
	Process engineer	14																		14		
	NPI team leader	1		1																		
	NPI manager	7				7																
	Tool designer	2																		2		
	IT admin	1	1																			
	Administration technician	2																				2
	Technician	3																				3
Maintenance	Maintenance supervisor	1		1																		
	Team leader electrical maintenance	1	1																			
	Team leader machine maintenance	2		2																		
	Electrical maintenance technician	12			12																	
	Machine maintenance technician	20					20															

Department	Working position	No. of employ-ees:	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
Logistics	Logistic manager	1	1																			
	Head of group	2				2																
	Logistic officer	17																				17
	Sales officer + IT support	1	1																			
Warehouse	Head of warehouse	1				1																
	Referent	5																			5	
	Operator-driver	22																				22
	Operator-warehouseman	29																				29
Purchasing	Purchasing manager	1	1																			
	Purchasing technician	4																	4			
	Facility manager	1													1							
	Power engineer	1													1							
IT	IT manager	1	1																			
	SAP business analyst	1	1																			
	IT-analyst, programmer	1	1																			
	Network administrator	1	1																			
	IT specialist	1		1																		
Production	Production manager	2	2																			
	Supervisor	12									12											
	Production planner	2						2														
	LPO officer	1													1							
	Production operator - administrator	1							1													
	Deputy od supervisor	12													12							
	Team leader	54															54					

Department	Working position	No. of employ-ees:	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
	Forklift driver	12																				12
	Operator	574																				574
SSC	SSC manager	1		1																		
	Finance accountant	9																		9		
	Master data administrator	1													1							
	Employee total:	944	17	13	18	22	22	4	5	0	12	2	0	0	17	0	54	27	4	45	20	662
Percentile ratio:			1,8%	1,4%	1,9%	2,3%	2,3%	0,4%	0,5%	0,0%	1,3%	0,2%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	5,7%	2,9%	0,4%	4,8%	2,1%	70,1%
			Low risk						Medium risk								High risk					