

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Ekonomické a sociální dopady Průmyslu 4.0 na podniky chemického průmyslu
Diplomová práce

2020

Bc. Oskar Bakeš

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Oskar Bakeš**
Osobní číslo: **C18514**
Studijní program: **N2807 Chemické a procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ekonomika a management chemických a potravinářských podniků**
Téma práce: **Ekonomické a sociální dopady Průmyslu 4.0 na podniky chemického průmyslu**
Zadávací katedra: **Katedra ekonomiky a managementu chemického a potravinářského průmyslu**

Zásady pro vypracování

1. Rešerše pojmů problematiky Průmyslu 4.0
2. Zmapování klíčových prvků Průmyslu 4.0
3. Vymezení potenciálních ekonomických a sociálních přínosů a překážek implementace prvků Průmyslu 4.0
4. Realizace kvalitativního výzkumu v průmyslových podnicích
5. Závěry a doporučení

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
2. POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
3. GILCHRIST, Alasdair. 2016. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York: Apress, 250 s. ISBN 978-1-4842-2046-7.
4. YÁÑEZ, Fran. 2017. *The goal is Industry 4.0: technologies and trends of the fourth industrial revolution*. Great Britain, 113 s. ISBN 978-1-9734-1317-2.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Vávra, Ph.D.**
Katedra ekonomiky a managementu chemického
a potravinářského průmyslu

Datum zadání diplomové práce: **28. února 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **7. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

Ing. Jan Vávra, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. 6. 2020

Bc. Oskar Bakeš

Poděkování:

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mě během studia podporovali a Univerzitě Pardubice za krásné studium, na které budu rád vzpomínat.

ANOTACE

Práce je věnována konceptu Průmyslu 4.0, který mění podobu dnešního průmyslu a společnosti. Tento koncept ve velké míře ovlivňují nové technologie fyzického, virtuálního nebo kombinovaného charakteru, které jsou vymezeny a popsány. Práce se zaměřuje také na sociální dopady Průmyslu 4.0 v průmyslu. V práci byl proveden kvalitativní výzkum zkoumající stav implementace Průmyslu 4.0 v chemických podnicích v České republice.

KLÍČOVÁ SLOVA

Průmysl 4.0, čtvrtá průmyslová revoluce, digitalizace, automatizace, kyberneticko-fyzikální systémy

TITLE

Economic and social impacts of Industry 4.0 on chemical industry companies

ANOTATION

The work is devoted to the concept of Industry 4.0, which changes the shape of today's industry and society. This concept is largely influenced by new technologies of a physical, virtual or combined nature that are defined and described in this work. The work also focuses on the social impact of Industry 4.0, especially in industry. A qualitative research examining the state of implementation of Industry 4.0 in chemical companies in the Czech Republic was carried out as part of this work.

KEY WORDS

Industry 4.0, The fourth industrial revolution, digitalization, automatization, Cyber-physical systems

OBSAH

SEZNAM ILUSTRACÍ	8
SEZNAM TABULEK.....	8
ÚVOD.....	10
1 PRŮMYSL 4.0	11
1.1 PRŮMYSL 4.0 V KONTEXTU PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ	12
1.2 IMPLEMENTACE PRŮMYSLU 4.0.....	13
1.3 PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE VE SVĚTĚ	17
1.4 PRŮMYSL 4.0 V ČESKÉ REPUBLICE.....	18
2 TECHNOLOGICKÉ PRVKY PRŮMYSLU 4.0	21
2.1 CYBER PHYSICAL SYSTEMS.....	24
2.1.1 Internet of Things.....	24
2.1.2 Senzory	26
2.1.3 Big Data	29
2.1.4 Cloud Computing.....	30
2.1.5 Virtuální a rozšířená realita a digitální dvojče.....	31
2.1.6 3D tisk.....	31
3 SPOLEČENSKÝ DOPAD PRŮMYSLU 4.0	33
3.1 DOPAD PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE	33
3.2 POŽADOVANÉ KVALIFIKACE PRACOVNÍCH SIL A JEJICH VZDĚLÁVÁNÍ V PODMÍNKÁCH PRŮMYSLU 4.0	38
4 VÝZKUM STAVU IMPLEMENTACE KONCEPTU PRŮMYSLU 4.0 – PRAKTICKÁ ČÁST	40
4.1 METODIKA VÝZKUMU	40
4.2 CHARAKTERISTIKA PODNIKŮ	41
4.2.1 Vyhodnocení dotazníku podniku A	41
4.2.2 Vyhodnocení dotazníku podniku B	49
4.2.3 Vyhodnocení dotazníku podniku C	55
4.2.4 Vyhodnocení dotazníku podniku D	59
4.3 NÁZORY RESPONDENTŮ NA AKTUÁLNÍ SITUACI S PANDEMIÍ NEMOCI COVID-19	64
4.4 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ DOTAZOVÁNÍ V PODNICÍCH.....	66
ZÁVĚR	76
POUŽITÁ LITERATURA.....	80
PŘÍLOHY.....	84

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 Schéma průmyslových revolucí s hlavními inovacemi (zdroj: vlastní zpracování)	13
Obrázek 2 Tři stádia implementace průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování)	14
Obrázek 3 Schéma první části CPS (zdroj: vlastní zpracování)	22
Obrázek 4 Druhá část systému CPS (zdroj: vlastní zpracování)	23
Obrázek 5 Tři vrstvy IoT (zdroj: vlastní zpracování)	26
Obrázek 6 Schéma systému jednoho stroje a jeho senzorů (zdroj: vlastní zpracování)	27

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Profese nejvíce ohrožené digitalizací (zdroj: Chmelař a kol., 2015; upraveno)	35
Tabulka 2 Tabulka digitalizací nejméně ohrožených profesí (zdroj: Chmelař, 2015; upraveno)	36
Tabulka 3 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku A (zdroj: vlastní zpracování)	44
Tabulka 4 Poptávka technických dovedností v podniku A (zdroj: vlastní zpracování)	46
Tabulka 5 Poptávka měkkých dovedností v podniku A (zdroj: vlastní zpracování)	47
Tabulka 6 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku B (zdroj: vlastní zpracování)	50
Tabulka 7 Poptávka technických dovedností v podniku B (zdroj: vlastní zpracování)	52
Tabulka 8 Poptávka měkkých dovedností v podniku B (zdroj: vlastní zpracování)	53
Tabulka 9 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku C (zdroj: vlastní zpracování)	56
Tabulka 10 Poptávka technických dovedností v podniku C (zdroj: vlastní zpracování)	57
Tabulka 11 Poptávka měkkých dovedností v podniku C (zdroj: vlastní zpracování)	58
Tabulka 12 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku C (zdroj: vlastní zpracování)	60
Tabulka 13 Poptávka technických dovedností v podniku D (zdroj: vlastní zpracování)	62
Tabulka 14 Poptávka měkkých dovedností v podniku D (zdroj: vlastní zpracování)	62
Tabulka 15 Názor podniků na dopad Průmyslu 4.0 do oblastí jejich podnikání (zdroj: vlastní zpracování)	66
Tabulka 16 Stav povědomí, využívání a plánování zavedení technologií Průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování)	67

Tabulka 17 Stav digitalizace a stav integrace digitalizovaných systémů v podnicích (zdroj: vlastní zpracování).....	69
Tabulka 18 Vnímání potenciálních překážek v implementaci konceptu Průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování).....	70
Tabulka 19 Vnímání potenciálních přínosů implementace moderních technologií (zdroj: vlastní zpracování).....	71
Tabulka 20 Potenciální přínosy analýzy dat v podnicích (zdroj: vlastní zpracování)	72
Tabulka 21 Shrnutí odpovědí na otázky týkající se pracovních pozic a zaměstnanců (zdroj: vlastní zpracování).....	73
Tabulka 22 Shrnutí odpovědí v otázkách práce na dálku a vzdělávání (zdroj: vlastní zpracování).....	74

ÚVOD

V současnosti zažívá průmysl globální změny. Rapidní technologický pokrok mění podobu celé společnosti a průmyslu a moderní technologie ovlivňují i podobu práce v podnicích. Průmyslové technologie fyzického, virtuálního nebo kombinovaného charakteru začínají mnohdy pozitivně ovlivňovat výkony těch, kteří je již začali aktivně implementovat a využívat. Některé podniky už začaly svou transformaci – hlavním motivátorem je snaha zvýšit efektivitu podniku ve všech svých oblastech a tím si udržet konkurenceschopnost.

Německo tento trend poprvé pojmenovalo jako Industrie 4.0 a Česká republika se nechala inspirovat pro svůj název „Průmysl 4.0“. Čtyřka značí čtvrtou průmyslovou revoluci a tečka s nulou v terminologii informačních technologií znamená „první verze“. Tento zažitý název sám o sobě naznačuje, že změny se týkají ve velké míře informačních technologií. Právě ty mají být hlavním motorem změn – s jejich pomocí mají být propojeny všechny procesy v podniku, které budou automatizovány a digitalizovány. Tím má být odstraněna většina příčin neefektivnosti a vznikne takzvaná „chytrá továrna“, která umožní levnější, rychlejší a šetrnější výrobu více personalizovaných výrobků ke spokojenosti zákazníka. Integrace se však nemá zastavit jen uvnitř podniku, ale má dosahovat i dál – napříč celým dodavatelským řetězcem.

Lidská práce je již dlouho nahrazována roboty a automatizovanými systémy, ne však v takové míře jako dnes. Víze změn naznačují možnost zániku manuální práce tak, jak ji známe. Lidé se budou muset přizpůsobit. Nastupuje éra celoživotního vzdělávání se ve snaze udržet krok s pokrokem, který se zdá být téměř exponenciální.

Cílem této práce je výzkum ekonomických a sociálních dopadů Průmyslu 4.0 na podniky chemického průmyslu. V rešeršní části pak definovat tento nový koncept; stanovit jeho hlavní prvky v technologické oblasti, definovat tyto prvky s jejich výhodami či nevýhodami omezeními nebo překážkami v užívání a definovat jejich přínosy; dále definovat změny, spojené s průmyslem v sociálně-ekonomické oblasti, které přijdou s postupným přijmutím konceptu Průmyslu 4.0. V praktické části provést kvalitativní výzkum a zjistit současný stav implementace konceptu Průmyslu v chemických podnicích, dopady implementace moderních technologií spojených s Průmyslem 4.0 a na základě výsledků výzkumu zformulovat závěry a doporučení.

1 PRŮMYSL 4.0

Poprvé byl termín Industry 4.0 (česky Průmysl 4.0) použit v roce 2011 na konferenci v Německém Hanoveru, kde byl použit k popsání globálních změn v hodnototvorných řetězcích (Sukhodolov, 2018, s. 4).

Iniciativa Průmysl 4.0 je označována jako **vylepšená automatizace** (Ballantyne, 2016) **ve velkém měřítku** (Sukhodolov, 2018, s. 6). Vylepšenou automatizaci pak literatura zjednodušeně definuje jako **inteligentní propojení chytrých zařízení** (Ballantyne, 2016). Zařízení vytváří tedy **systemy**, a to napříč celým hodnototvorným řetězcem, a procesy v nich se odehrávající jsou **optimalizované** (nejen z hlediska energetiky a výroby, ale také je například optimalizována výše zásob) a **flexibilní**. Obecně budou všechny systémy pracovat s metodami: autooptimalizace, autokonfigurace, autodiagnostiky, strojového vnímání a inteligentní podpory dělníka (Mařík, 2016, s. 22, 26, 44).

Jedna z definic shrnuje celý koncept průmyslu 4.0 takto: Industry 4.0 je nový průmyslový model, jemuž je vlastní sebeorganizace a sebeřízení naprosto automatizovaných, sebeanalyzujících a interaktivních (integrovaných) produkčních systémů, jejichž klíčovou technologií je internet věcí a digitalizace. Role člověka je limitována pouze na iniciování celého procesu, vnější kontrolu procesu a technickou údržbu částí systému – a to vše vyžaduje od moderních průmyslových specialistů nové kompetence; a je doprovázeno významnými sociálními změnami (Sukhodolov, 2018, s. 7).

Základní charakteristiky průmyslu 4.0 jsou uváděny takto: **ve výrobě**: přechod od manuální práce k robotizaci; zavedení mezi-strojové komunikace (Sukhodolov, 2018, s. 6; Pinkham, 2017) – označované jako Machine2Machine komunikace (M2M komunikace) (Mařík, 2016, s. 46), autonomní řízení strojů (Sukhodolov, 2018, s. 6) a jejich optimalizace (Mařík, 2016, s. 26) pomocí internetu věcí; aplikace samoučících se programů; z hlediska výrobků pak: zvyšující se komplexnost produktů a nové konstrukční materiály (Sukhodolov, 2018, s. 6; Pinkham, 2017); **u obslužných procesů** například: modernizace přepravy a logistických systémů (Sukhodolov, 2018, s. 6; Pinkham, 2017) s uplatněním autonomních logistických dopravních prostředků (Mařík, 2016, s. 26, 27); **a ve výzkumu a vývoji** například: náhrada fyzických prototypů virtuálními simulacemi výrobků, výrobních prostředků a procesů (Mařík, 2016, s. 26, 27).

1.1 PRŮMYSL 4.0 V KONTEXTU PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ

K velkému pokroku v průmyslu dochází s příchody průkopnických technologií, které katalyzují další inovace. K tomuto rozvoji docházelo v minulosti v rámci tzv. Kondratěvových cyklů, které se odehrávají v dlouhých časových intervalech (okolo 40 až 60 let) – ty se však v průběhu historie zkracovaly (Tomek a Vávrová, 2017, s. 14). Změny byly tak zásadní, že ovlivňují celou společnost, a proto se vžil termín Průmyslová revoluce (Pozdnyakova, 2018, s. 12).

První průmyslová revoluce proběhla mezi roky 1760 a 1830 (Yáñez, 2017, s.1) v Anglii (Pozdnyakova, 2018, s. 13). Hlavním znakem byl přechod od manuální produkce výrobků do mechanizované, což bylo umožněno využitím parních strojů (Yáñez, 2017, s.1).

Na začátku 19. století vstoupila do výrobního procesu jako hybná síla elektřina, která přinesla druhou průmyslovou revoluci (Pozdnyakova, 2018, s. 14). Jedním ze znaků této revoluce byla masová výroba (Yáñez, 2017, s.1). Dalšími faktory, které výrazně ovlivnily tuto revoluci byl rozmach železnice, výroba oceli (Tomek a Vávrová, 2017, s. 14) a později i zavedení dopravních montážních linek (Popkova, Ragulina, Bogovitz, 2018, s. 27).

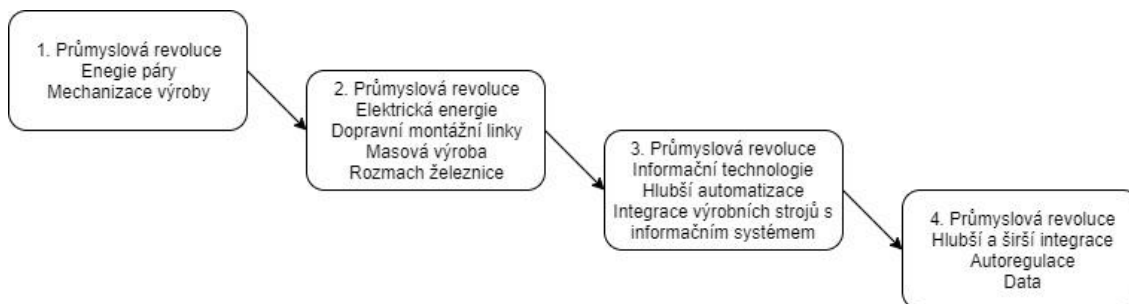
Třetí průmyslová revoluce přišla okolo poloviny dvacátého století se vzestupem informačních technologií (IT), telekomunikace a moderní elektroniky. Tyto nové technologie umožnily propojení strojů s informačním systémem a další zefektivnění výroby. Došlo opět k hlubší automatizaci podnikových procesů (Yáñez, 2017, s.1).

Radikálnější změny v dnešní průmyslové společnosti však přišly mnohem rychleji než v minulosti a jsou tak zásadní, že je literatura označuje jako čtvrtou průmyslovou revoluci. Změny v novém tisíciletí pokračují v duchu automatizace. Pomocí nových technologií se k nim přidává vzájemná integrace: výrobních článků – například tvorba inteligentních výrobních sítí schopných autoregulace v rámci podniku; a systémů – a to napříč celým výrobním řetězcem (Yáñez, 2017, s.1, 2). Propojení je umožněno díky velkému rozšíření elektronické komunikace, jejíž význam stále roste (Mařík, s 46, 2016). Tyto změny jsou také nazývány jako Industry 4.0 (Sukhodolov, 2018, s. 4) – česky: Průmysl 4.0.

Jako jeden důvodů pro zavedení změn spojených s průmyslem 4.0 je uváděna poptávka zákazníků po personalizovaných produktech (Ballantyne, 2016). Další katalyzátor změn je i fakt, že díky implementaci principů Průmyslu 4.0 je možné dosáhnout u těchto personalizovaných výrobků téměř stejných nákladů jako u současné masové výroby (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 112). Informace získané od produkčních linek průmyslu 4.0

dovolují také analyzovat přesněji situaci, což vede k efektivnějšímu rozhodování – tím se zvyšuje produktivita. Například přesné informace také ukazují, kdy jsou stroje nečinné a je možné je vypnout což umožňuje spořit energii (Ballantyne, 2016).

Všechny revoluce shrnuje obrázek 1, ve kterém jsou uvedeny i hlavní inovace spouštějící skokový vývoj v průmyslu.



Obrázek 1 Schéma průmyslových revolucí s hlavními inovacemi (zdroj: vlastní zpracování)

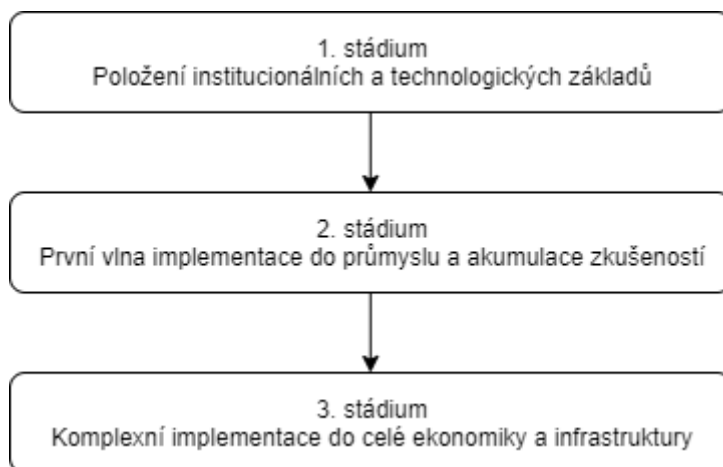
S odkazem na obrázek 1 a předchozí text lze konstatovat, že první dvě revoluce do značné míry ovlivnil objev dosud neznámé energie. Poslední dvě revoluce stojí také na rozmachu informačních systémů (IS). Ve třetí průmyslové revoluci IT napomohly i k integraci strojů s podnikovým informačním systémem. Ve čtvrté pak mají IT spojovat nejen stroje s informačním systémem, ale i celé dodavatelské řetězce (při čemž bude v těchto systémech vznikat velké množství dat, která mají napomáhat ke zvýšení efektivity systému). Všechny revoluce spojuje však vznik nových strojů nahrazujících lidskou práci.

1.2 IMPLEMENTACE PRŮMYSLU 4.0

Literatura označuje koncept Průmyslu 4.0 za filosofii rychlého rozvoje, systémového využívání, propojování technologií a integrace. Vzhledem k dopadům a šíři celého konceptu musí tuto „novou realitu“ přijmout celá společnost (Mařík, 2016, s. 25). Implementace Průmyslu 4.0 tedy není skoková a náhlá – jsou tři základní stádia postupné implementace (celý proces znázorňuje obrázek 2):

1. Příprava socio-ekonomického systému: provádění výzkumu v oblasti Průmyslu 4.0 a vývoj „Key Enabling Technologies“ ve zkratce KET (více viz. níže), implementování nutných sociálních změn a tvorba institucionálních platforem; vše dohromady označováno jako – sociální, institucionální a technologické základy.
2. Formování Průmyslu 4.0 v průmyslové sféře: nástup prvních podniků fungujících na principech Průmyslu 4.0 (Aleksjev a kol., 2018, s. 96) – takzvaných Early Adopters (Pinkham, 2017), akumulace zkušeností z praxe a uvědomění si výhod Průmyslu 4.0.

3. Průmyslová revoluce – přechod k Průmyslu 4.0: Průmysl 4.0 prostupuje celou infrastrukturu (Alekseev a kol., 2018, s. 96).



Obrázek 2 Tři stádia implementace průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování)

Například německá iniciativa Industrie 4.0, zaměřující se právě na implementaci principů Průmyslu 4.0 má pět hlavních oblastí, kam směřuje své soustředění pomocí pracovních skupin zastřešených vládou zastoupenou ministerstvem hospodářství a ministerstvem pro výzkum, průmyslovými oborovými sdruženími, odbory a výzkumnými institucemi. Skupiny se zabývají: referenční architekturou a standardizací, výzkumem a inovacemi, bezpečností sítí propojených systémů, právním rámcem a trhem práce a vzdělávání (Mařík, 2016, s. 22).

Literatura dále hovoří o vertikální a horizontální implementaci průmyslu 4.0 (Yáñez, 2017, s. 2, 3; Mařík, 2016, s. 44). Horizontální probíhá v rámci celého hodnototvorného řetězce (Yáñez, 2017, s. 2, 3) od dodavatelů přes výrobce a distributory k zákazníkovi až po následný servis (Mařík, 2016, s. 44) a vertikální v rámci podnikových procesů (Yáñez, 2017, s. 2, 3; Mařík, 2016, s. 44), kde se setkávají dva vědní obory: automatizace a informatika (Mařík, 2016, s. 44; Pinkham, 2017). Další z autorů doporučuje zavádění chytré výroby nejprve v odvětví energetiky a lékařství, protože zde mají největší sociální dopad (Kusiak, 2017). Extrémní zakončení implementace Průmyslu 4.0 pak literatura nastiňuje jako absolutní integraci a sjednocení celých odvětví průmyslu pomocí umělé inteligence a superpočítačů. Pojem „konkurence“ vymizí a stejně tak reklama – dojde k absolutní personalizaci. V závěru přirovnává tuto novou realitu ke komunismu vybudovanému technologickým pokrokem (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 119).

Zavádění konceptu má své překážky a omezení. Překážky zavedení filosofie Průmyslu 4.0 nastávají v různých oblastech. Dá se říci, že každý prvek Průmyslu 4.0 má svoje překážky,

kteře brání v jeho zavedení. Literatura neuvádí jen překážky a nevýhody implementace jednotlivých prvků, ale i překážky zavádění celých systémů nebo dokonce celého konceptu Průmyslu 4.0. Překážky a omezení budou důležitým faktorem, na který se budou muset podniky připravit předem. Dále také dopomáhají charakterizaci Průmyslu 4.0 za momentálních podmínek a upřesňují tak celý koncept z jiného úhlu pohledu.

Mezi velkou překážku literatura zařazuje fakt, že průmysl není připraven změny. Podniky se zdráhají investovat do neověřených technologií nebo podnikatelských modelů (Kusiak, 2017). Oproti standardním investicím není u zavedení například virtuální stránky Průmyslu 4.0 ihned jasně identifikovatelná návratnost. Investice do těchto technologií je označována jako velký závazek a zasahuje až nejvyšší management podniku, často to tedy vede k zdráhavosti tyto technologie zavádět (Pinkham, 2017). Literatura definuje čtyři překážky chytrého průmyslu, na které je potřeba brát ohled při zavedení systému chytré výroby (popř. chytré továrny):

1. Chytrá výroba se musí vyvíjet souběžně s tím, jak jsou sbírána data. Senzory musí snímat užitečné parametry a na základě nich musí být přijímány nové strategie.
2. Správné nastavení **měření dat** je důležité. Jedná se o délku měření dat, frekvenci měření dat, objem měřených dat, délku uchování dat, vhodné periody pro zpracování naměřených dat a data musí být zabezpečena. Velké objemy rychle za sebou měřených dat jsou více nákladné z hlediska uchovávání. Pro správnou analýzu jsou však nutná data sbíraná za dlouhá období.
3. Na základě **analýzy** minulých a současných **prodejů**, chování zákazníka a dalších dat může podnik zjistit, jaký produkt zákazník chce – jedná se tedy o tvorbu prediktivních modelů.
4. **Prediktivní modely** musí být kontrolovány a musí být odolné vůči poruchám jako: poruchy strojů, chybám ve sbíraných datech nebo jejich přenosu a poruchám senzorů (Kusiak, 2017).

Dalším větším problémem je potřeba bližší kolaborace mezi výzkumníky a průmyslem než dosud. Například akademici tlačí výzkum umělé inteligence a hlubokého učení bez ohledu na to, jak bude jejich výzkum aplikován. Jako řešení literatura uvádí například online platformy, kde budou podniky sdílet své problémy, a kde odborníci budou nabízet své služby. Tím se obě sféry efektivněji sblíží ve spolupráci. Dalším řešením je zřízení fyzických a virtuálních laboratořích, které umožní spolupráci akademiků a podniků (Kusiak, 2017).

Z hlediska softwaru pro plánování podnikových zdrojů momentálně používané softwaru pro Enterprise Resource Planing (tedy podnikový informační systém), budou mít problémy s více dynamickým, otevřeným a rozmanitým prostředím nastoleným průmyslem 4.0. Většina softwaru je navrhována pro použití jediným podnikem. Testování nových softwarů musí být zaštitěno experimenty v reálném prostředí skrz prototypy a virtuální nebo rozšířenou realitu, popřípadě na jiných vhodných platformách (tzv. testbeds). Nový software pro komunikaci mezi podniky na bázi cloudu může být vyvinut na základě komplexních charakteristik přírodních jevů jako například chování ptačích hejn nebo reakce imunitního systému (Kusiak, 2017). Mnoho prvků potřebných k aplikaci Průmyslu 4.0 už je dostupných dnes (Bohan, 2017). Například v minulosti byl přenos dat jedním z největších úzkých míst pro vzdálené monitorování v rámci systému. Pro komunikaci v reálném čase existuje několik technologií: optická vlákna, satelity, mikrovlny a rádio-komunikace. Aplikace každé této technologie závisí zejména na nákladech na provozování, šířce pásma a spolehlivosti (Guo a kol., 2018). Průmysl 4.0 ve velké míře spoléhá přenos a analýzu dat mezi všemi svými prvky. Tento přenos ať už je jakéhokoliv charakteru je z jisté míry vždy rizikový. Velkým tématem je tedy i bezpečnost dat. Zabezpečení dat může pro podniky představovat velkou překážku. Riziko roste s novými způsoby přenosu dat (např. přenos do cloudu – viz. kap. Cloud Computing) ale i se samotnými datovými centry, která mohou být umístěná kdekoliv na světě a v těchto oblastech mohou být různé legislativní rámce pro zacházení s daty. Například v ČR legislativa omezuje cloudové zpracování citlivých dat (Mařík, 2016, s. 54, 55). K zabezpečení při přenosu dat se používá technologie VPN (Virtual Private Network) (Gao, 2018).

Tak jako má koncept Průmyslu 4.0 své překážky má bez pochyby i svoje výhody nebo přínosy. Chytrá výroba může průmysl udělat více efektivní, ziskový a udržitelný (Kusiak, 2017). Továrna fungující na principu průmyslu 4.0 je efektivní v eliminaci úzkých míst (Bohan, 2017). Například počítačové modelování může identifikovat rizika a úzká místa (Kusiak, 2017). Chytré továrny budou oceňovat svoji produkci dynamicky a autonomně na základě svého zatížení a schopnostech (Bohan, 2017). Továrna pracující na principu kyberneticko-fyzikálních systémů je také více transparentní (Bohan, 2017). Produkční linky (stroje pro výrobu atd.) už nebudou vlastněny jedním podnikem, ale budou sdíleny. Místo toho, aby podnik vlastnil veškeré stroje, co potřebuje, nebo co by mohl potřebovat budou tyto zdroje sdíleny formou pronájmu. Sdílení produkčních linek a technologií bude usnadněno umělou inteligencí, roboty a autonomními dopravními prostředky (Kusiak, 2017). Díky průmyslu 4.0 také vznikají nové

produkty, které zvyšují životní úroveň lidí (Sukhodolov, 2018, s. 6). Například personalizované léky nebo implantáty budou tisknuty pomocí 3D tiskáren přímo v nemocnicích (Kusiak, 2017).

1.3 PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE VE SVĚTĚ

Jako první v Evropě přišlo s konceptem průmyslu 4.0 Německo. (Bellantyne, 2016, s. 1; Yáñez, 2017, s. 4; Mařík, 2016, s. 22) V Německu vznikla platforma Industrie 4.0, jako součást vládní strategie (Kusiak, 2017). Cílem bylo zvýšit konkurenceschopnost a přežití Německého průmyslu. Obdobný program s názvem Smart Factories vznikl ve Spojených státech amerických (Yáñez, 2017, s. 4). Literatura uvádí, že vyspělé země se nacházejí na počátku druhé fáze implementace Průmyslu 4.0 (viz obr. 2) a podniky jsou velmi ovlivňovány zvláštnostmi zemí, ve kterých se nacházejí. Zbytek zemí se nachází teprve v první fázi (viz obr. 2) (Alekseeva kol., 2018, s. 98, 99).

Literatura uvádí některé příklady přístupu k filosofii Průmyslu 4.0: Spojené státy americké, Německo a Japonsko (Lobova a kol., 2018, s. 123). Další text nastiňuje některé důležité informace o těchto zemích.

Jedna z iniciativ, která vznikla v roce 2012 ve Spojených státech amerických se jmenuje Smart Manufacturing Leadership Coalition (Kusiak, 2017). Vize této organizace zní: Propojit související průmyslová odvětví a organizace s cílem dosáhnout společných cílů. Co se týče konkrétních témat ta zahrnují: Big Data a jejich analýza, bezpilotní automobily, aditivní výrobu, rozšířenou realitu, Internet of Things, umělou inteligenci, autonomní operace, kybernetickou bezpečnost a integraci dodavatelských řetězců (Smart Manufacturing Leadership Coalition, 2019). Členové po zaplacení poplatku určují směr výzkumu a jeho cíle. Jedním z cílů je například platforma s otevřeným přístupem pro sběr dat z výrobních článků podniků (Kusiak, 2017).

Japonsko chce vylepšit svůj průmysl využitím výhod formováním transportních, energetických, zdravotnických a průmyslových sítí. Výhody budou mít dopad nejen do produkční sféry, ale i do sociální a obchodní. Vzhledem k tomu, že Japonsko přijalo filosofii Průmyslu 4.0 dříve než ostatní země, využívá jejich iniciativa iniciativy ostatních zemí (Lobova a kol., 2018, s. 124, 125).

V roce 2016 bylo doposud investováno v Německu do programu Industrie 4.0 400 milionu Eur (Mařík, 2016, s. 22). Evropská unie plánuje investovat do roku 2020 sedm miliard euro do programu Factories of the Future (továrny budoucnosti). Jedná se o program,

který se věnuje vývoji plánu chytré výroby. Japonsko a Čína mají podobné programy (Kusiak,2017).

Celosvětově vznikají programy podporující Průmysl 4.0, některé jsou vládní, některé vznikají na popud samotných podniků, které se pod iniciativami sdružují. Významné světové a evropské iniciativy nabízí tento výčet: ve Spojených Státech Amerických (Industrial Internet Consortium; Smart Manufacturing Leadership Coalition; Advanced Manufacturing Partnership 2.0), v Číně (Made-in-China 2025), Jižní Korea (Manufacturing Industry Innovation 3.0, Industrial Value Chain initiative). Iniciativy většího rozsahu zabývající se Průmyslem 4.0 jsou rozšířeny i do různých zemí Evropské Unie: Švédsko (Produktion 2030), Velká Británie (High Value Manufacturing, Innovative UK, Action Plan for Manufacturing) Nizozemsko (Smart Industry), Belgie (Made Different, Flanders Make/Imids) Francie (Usine du Futur, FoF De-de-France), Portugalsko (Produtech), Španělsko (Estrategia Fabrication Avanzada), Finko (FIMECC PPP Programmes – MANU, S-STEP, SIMP, S4Fleet; Industrial Internet Business Revolution; IoT pilot Factory), Polsko (INNOMOTO, INNOLOT, Digital manufacturing for the SME), Německo (Industrie 4.0, Smart Service World, Autonomik für Industrie 4.0, It is OWL, Allianz Industrie 4.0), Rakousko (Produktion der Zukunft), Itálie (Fabbrica Intelligente, Ass. Fabbr, Intell.), Řecko (Operational Programme in Region Western Greece) a na úrovni celé Evropské Unie (Application PPPs: FoF, SPIRE; I4MS; Smart Anything Everywhere; ICT PPPs; Vanguard). Lze tedy konstatovat, že nejvíce programů má Německo, za ním pak Polsko, Finsko, Velká Británie a spojené Státy americké. Česká republika se řadí mezi země s nejnižším počtem programů – jedním (Mařík, 2016, s. 23). Jsou dva typy programů. Programy vytvářejí země na základě svého výzkumu (např. ČR) (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016a) anebo jsou inspirovány některým z programů jiné země (například v Japonsku) (Kusiak, 2017). Vlastní programy mají bezesporu výhodu větší přesnosti a budou šité na míru místním podmínkám. Využití cizích zdrojů pak ale ušetří čas a vědecké nebo jiné kapacity s podobným výstupem.

1.4 PRŮMYSL 4.0 V ČESKÉ REPUBLICCE

Komparativní výhody, které dnes dělají Českou republiku atraktivním místem pro globální firmy, do budoucna ztratí svou hodnotu. Česká vláda si toto uvědomila a dala si za cíl udělat z České republiky zemi, která bude mít na mezinárodních trzích vhodné prostředí pro moderní podniky využívající prostředků Průmyslu 4.0 (Mařík a kol., 2015, s. 6).

V roce 2016 vláda České republiky udělala hlavní krok k implementaci filosofie Průmyslu 4.0. Schválila iniciativu Průmysl 4.0. Iniciativa byla zpracována Ministerstvem průmyslu a obchodu. Jejím dlouhodobým cílem je posílit konkurenceschopnost České republiky (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016a). Ignorování nové reality nastolené Průmyslem 4.0, by vedlo k postupné ztrátě konkurenceschopnosti českých podniků, a tím i České republiky samotné (Mařík, 2016, s. 25). Jako cíl průmyslu 4.0 označuje úplné digitální propojení všech úrovní tvorby přidané hodnoty. Soustřeďuje se na témata jako: systémové využívání, integrace a propojování nejrůznějších technologií nebo digitalizaci. Mezi obory zasažené touto filozofií zařazuje mimo jiné i chemický průmysl (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016a).

Iniciativa mapuje opatření na podporu investic, aplikovaného výzkumu a standardizace, zpracovává otázky spojené s kybernetickou bezpečností, logistikou a legislativou. Dalším neméně důležitým cílem je zapojit k implementaci této filozofie i podniky a další zainteresované strany v České republice (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016a).

Iniciativa si jako vedlejší cíl stanovila připravit celou společnost na absolvování technologických změn a využít jich (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016b). Ministerstvo průmyslu a obchodu na svých stránkách informovalo, že počítá, že tyto změny zasáhnou i do činnosti výzkumných pracovišť, škol, odborových svazů anebo nevládních organizací (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2016c).

V České republice také funguje online platforma podobná té Spojených států amerických. Jedná se o Národní centrum průmyslu 4.0. Platforma je popisována jako: *Otevřená akademicko-průmyslová platforma, která propojuje přední nositele inovací z řad univerzit, firem a dalších organizací, jejichž cílem je společně přispět k rozvoji průmyslu 4.0 v České republice.* V současné době podporuje padesát partnerů. Toto centrum bylo založeno v roce 2017 mimo jiné profesorem Vladimírem Maříkem (Národní centrum průmyslu 4.0, 2019a). Jako hlavní cíle si centrum klade osvětu konceptu Průmyslu 4.0 a jeho zavádění do podniků v České republice. Zvláště pak na svých internetových stránkách zdůrazňuje implementaci do malých a středních podniků. Mezi partnery se řadí mimo jiné i ČVUT, VUT, Škoda auto nebo Svaz průmyslu a dopravy České republiky (Národní centrum průmyslu 4.0, 2019b).

Jako **silné stránky** České republiky označuje literatura dlouhou tradici průmyslové výroby a technické schopnosti zaměstnanců, které jsou mimo jiné výsledkem kvalitního technického vysokoškolského vzdělání. Vzdělání samo je v myslích českých občanů

na vysokém místě a je pro ně důležité. Co se týče zaměstnanosti v sektorech souvisejících s Průmyslem 4.0 lze konstatovat, že zažívá rychlý růst. Dále napomáhá dobré postavení z hlediska inovační výkonnosti zejména ve střední a východní Evropě a otevřenost české ekonomiky vůči zahraničním ekonomikám (například běžnost mezinárodních řetězců), tato otevřenost také napomáhá k silnému napojení na lídra v oblasti Průmyslu 4.0 – Německo. Velkou výhodou je také zájem státu investovat na podporu výzkumu a vývoje.

Literatura uvádí i **slabé stránky**. V České republice je poměrně velká vázanost pracovních sil na profesích, které jsou méně kvalifikačně náročné a lidé nejsou připraveni na změny na trhu práce. Celková situace ve společnosti je taková, že je nepřipravená na přijetí filosofie Průmyslu 4.0. Slabé stránky má i vzdělávací systém, který zaostává a nestačí na potřeby Průmyslu 4.0. Negativem je také přílišná specializace technických oborů, která postrádá interdisciplinární nadhled. Co se týče společnosti samotné v kontextu vzdělávání uvádí literatura jako slabou stránku jejich nepřipravenost na koncept celoživotního vzdělávání a ve společnosti také panuje nízké povědomí o Průmyslu 4.0. Neexistuje akční plán pro financování iniciativy Průmyslu 4.0 a v porovnání s ostatními státy jsou v České republice nedostatečné investiční možnosti (například neexistuje kombinace úvěru a dotací apod.). Je zde také špatná komunikační provázanost mezi vládou a podniky, popř. dalšími subjekty. Velkým problémem je také nedostatečné pokrytí sítě rychlým internetem (Mařík a kol., 2015).

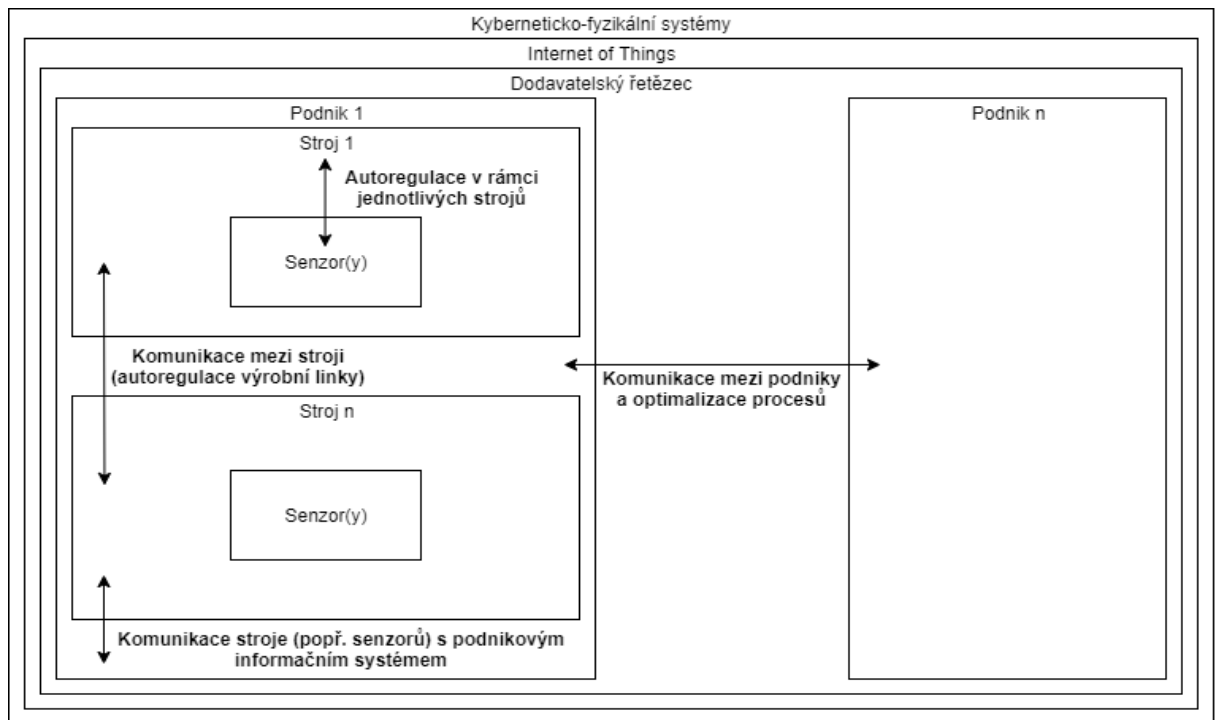
2 TECHNOLOGICKÉ PRVKY PRŮMYSLU 4.0

Průmysl 4.0 stojí mimo jiné na technologickém pokroku. Technologie tvoří podstatnou část Průmyslu 4.0. Jedná se o technologie různého charakteru. Tyto technologie zažívají velký rozvoj a objevují se nová využití starých technologií nebo technologie zcela nové. Zasáhnou do životů všech lidí. Zejména pracovníci budou muset umět operovat s novými technologiemi a umět s nimi pracovat – rozumět jim. Podniky (popř. vrcholové vedení) budou muset k dosažení konkurenceschopnosti být rámcově informovány téměř o všech.

Součástí průmyslu 4.0 jsou technologie a nástroje potřebné pro jeho aplikaci – takzvané „**Key Enabling Technologies**“. Jedná se o řadu technologií fyzického, virtuálního nebo kombinovaného charakteru (Yáñez, 2017, s. 2). Tyto technologie transformují továrny na inteligentní továrny (Smart Factories) (Mařík, 2016, s. 26; Pinkham, 2017). Celý model systému podniku prosazujícího iniciativu průmyslu 4.0 stojí na několika KET: jedná se o **kyberneticko-fyzikální systémy** (Cyber-Physical Systems – zkráceně CPS) – propojují fyzickou infrastrukturu s virtuální (Yáñez, 2017, s. 2). Jedná se tedy o transformaci takzvaných vestavěných systémů na kyberneticko-fyzikální systémy (Mařík, 2016, s. 22). Tyto technologie jsou základem pro implementaci Průmyslu 4.0 (Yáñez, 2017, s. 2).

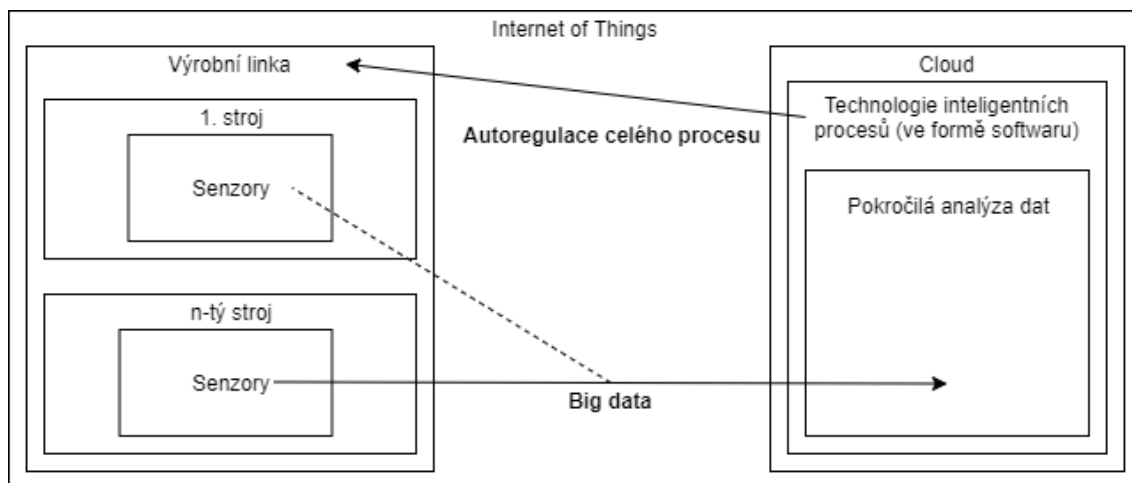
Sítě vytvořené CPS budou schopny autonomní výměny informací a autonomního rozhodování – vyvolávání akcí a reakcí v měnících se podmínkách sítě a budou také schopny vzájemné nezávislé kontroly (viz. obrázek 3) (Mařík, 2016, s. 26).

U podnikových procesů popisuje literatura základ implementace CPS – **senzory**. Zavedení senzorů do podniku umožní sběr dat v reálném čase. Tato data (tedy parametry procesu) jsou pak použita pro rozhodování v reálném čase. Přenos dat probíhá online pomocí **internetu věcí** (Internet of Things – zkráceně IoT). Jedná se tedy o systém založený na sběru a vyhodnocování dat v reálném čase napříč podnikovými procesy a napříč podniky (Yáñez, 2017, s. 2) a nakonec i v celém hodnototvorném řetězci (Mařík, 2016, s. 26). Tato část systému je znázorněna na obrázku 3.



Obrázek 3 Schéma první části CPS (zdroj: vlastní zpracování)

V tomto systému vzniká velké množství dat v literatuře běžně označovaných jako **Big Data** – zkratkou BD. Big Data musí být zpracována a analyzována. K tomu jsou zapotřebí **nástroje pokročilé analýzy** (Advanced Analytics) (Yáñez, 2017, s. 2-4). Předpokládá se využívání cloudových služeb pro uchování a zpracování těchto velmi objemných dat. **Cloud** může a nemusí být součástí podnikové infrastruktury, ale je také označován jako KET (Mařík, 2016, s. 54). Nástroje pokročilé analýzy jsou užitečné k detekování neefektivností, předpovídání poruch a závad, optimalizaci a simulování průmyslových procesů. Další částí, která pracuje s daty sesbíranými senzory, jsou technologie inteligentních procesů, které vytváří automatizované, flexibilní a samo-řídící procesy (Yáñez, 2017, s. 2-4). Tato část CPS je schematicky znázorněna na obrázku 4.



Obrázek 4 Druhá část systému CPS (zdroj: vlastní zpracování)

Počítá se také s tím, že lidé samotní budou součástí těchto systémů (Man-Machine Symbiosis; symbióza mezi člověkem a stroji) pomocí technologií jako: implantované a nositelné technologie: **virtuální realita**, **rozšířená realita**, digitální tetování, chytré oblečení apod. (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 114).

Literatura uvádí další technologie: autonomní doprava (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 119) tvořící automatické logistické zázemí, které se automaticky přizpůsobuje potřebám výroby (Mařík, 2016, s. 27), **aditivní výroba** (Mařík, 2016, s. 46), nanotechnologie, biotechnologie (Tomek a Vávrová, 2017, s. 14) – v oblasti bio-inženýrství vznikají zajímavé koncepce jako biologický superpočítač, který bude čerpat energii z adenosintrifosfátu a informace bude přenášet pomocí proteinů. Takovýto počítač by pak vyřešil jednu z velkých nevýhod současných superpočítačů a tou je velká náročnost na elektrickou energii (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 119).

2.1 CYBER PHYSICAL SYSTEMS

System, který se sestává z: fyzických prvků, informačních technologií a prvků síťových technologií (popř. komunikačních technologií) se nazývá Cyber Physical System (kyberneticko-fyzikální systém). Všechny prvky tohoto systému spolu vzájemně spolupracují. Informačním systémům zkombinovaným s fyzickými objekty se dosud říkalo Embedded Systems (vestavěné systémy). CPS jsou rozdílné tím, že interagují se svým prostředím a jsou více komplexní. V CPS také dochází k takzvaným smyčkám zpětných vazeb (feedbackové smyčky), kdy vestavěné kontrolní a monitorovací prvky (mikročipy, senzory apod.) monitorují a kontrolují fyzické procesy, které naproti tomu ovlivňují tyto operace svojí aktivitou. V rámci strojové linky pak spolu nemusí komunikovat pouze stroje se stroji, ale také stroje s některými produkty nebo stroj s některými ze svých součástí vykonávající dílčí operace. Na druhou stranu je teoreticky možné komunikovat s CPS na velké vzdálenosti (až globálně) (Gilchrist, 2016, s. 36, 37).

Následující podkapitoly pojednávají o jednotlivých prvcích – technologiích, které jsou součástí CPS a spolu tvoří systémy v podniku či mezi podniky.

2.1.1 Internet of Things

Internet of Things je jedním z klíčových termínů spojených s průmyslem 4.0 (Pinkham, 2017; Gilchrist, 2016, s. 1). Dalším synonymem pro Internet of Things je Industrial Internet of Things – s přídomkem Industrial znamenajícím průmyslový. Dalším názvem, který je v literatuře používán je pojmenování vytvořené konglomerátem General Electric: Industrial Internet. Literatura dále například uvádí další pojmy a ukazuje, že pojem nemá žádný pevný terminus technicus: Internet 4.0, Internet of Everything. (Gilchrist, 2016, s. 1) a Internet of Objects (Mařík, 2016, s.24). Jedna z definic zní: IoT je globální infrastruktura pro informační společnost zprostředkující pokročilé služby virtuálním spojováním fyzických věcí založeným na vyvíjejících se, interoperabilních, informačních a komunikačních technologiích. Definicí je však více, a tak literatura shrnuje jejich společné znaky takto: věci, které jsou předmětem spojování IoT (tedy zejména věci relevantní pro daný systém – například prvky výrobní linky); prvky internetové infrastruktury, jako internetové protokoly a síťovou technologii; skladování, vyhledávání a organizaci velkých objemů dat (Wortmann a Flüchter, 2015).

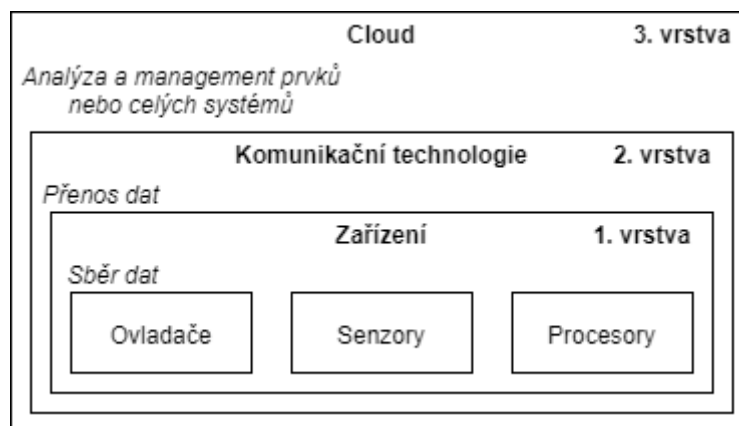
Celý koncept IoT spočívá na integraci strojních senzorů, softwaru a zálohovacích systémů (ty často využívají cloudových technologií). Systém stojí na elektronické komunikaci

a na infrastrukturu elektronické komunikace. Tato infrastruktura musí být spolehlivá a bezpečná. Infrastrukturou se rozumí zejména bezdrátové a pevné sítě (Mařík, 2016, s. 46) Jedná se tedy o kombinaci fyzických objektů s virtuálními technologiemi – tím vznikají nové systémy, které umožňují nové podnikatelské modely (Wortmann a Flüchter, 2015). Velké množství dat, které vzniká v tomto systému je analyzováno a na základě analýzy přispívá k optimalizaci celého procesu – dochází ke: zlepšení operační efektivity, zvýšení produktivity a snížení prostojů (Gilchrist, 2016, s. 4).

Tyto systémy mají větší přidanou hodnotu: kombinací fyzických objektů s informačními technologiemi objekt (například výrobní stroj) nejenže vykonává svoji činnost, ale navíc pomocí virtuální části rozšiřuje svoji funkčnost (například šetří náklady prediktivní údržbou, váhové senzory jsou schopny detekovat nedostatek zboží v automatu a automat má možnost vyžádat pomocí IoT o nové). Přidaná hodnota však ještě stoupá, protože věci jsou propojované i navzájem mezi sebou – například místo jednoho traktoru jsou propojeny všechny stroje na farmě v jeden systém, dalším stupněm propojení je pak propojení různých systémů – například systémy: zavlažování, strojů, organizace semen a předpovědi počasí (Wortmann a Flüchter, 2015).

Věc propojená s IoT tvoří vícevrstvý systém. První vrstva je věc nebo zařízení, které je rozšířeno o technologie IoT – například o další senzory, ovladače nebo procesory (hardware) i existující software může být modifikován. Další vrstva je vrstva komunikace (propojení), která se sestává z komunikačních protokolů, které zprostředkovávají komunikaci s cloudem. Poslední úroveň je vrstva cloudového IoT, kde je hlavním prvkem software, který umožňuje komunikace a management připojených věcí; dále analytický software, který zpracovává data generovaná připojenými věcmi; a software procesního managementu, který pomáhá definovat,

monitorovat a korigovat procesy v systémech. Celý třívrstvý systém je znázorněn na obrázku 5 (kurzivou jsou označeny funkce jednotlivé vrstvy) (Wortmann a Flüchter, 2015)



Obrázek 5 Tři vrstvy IoT (zdroj: vlastní zpracování)

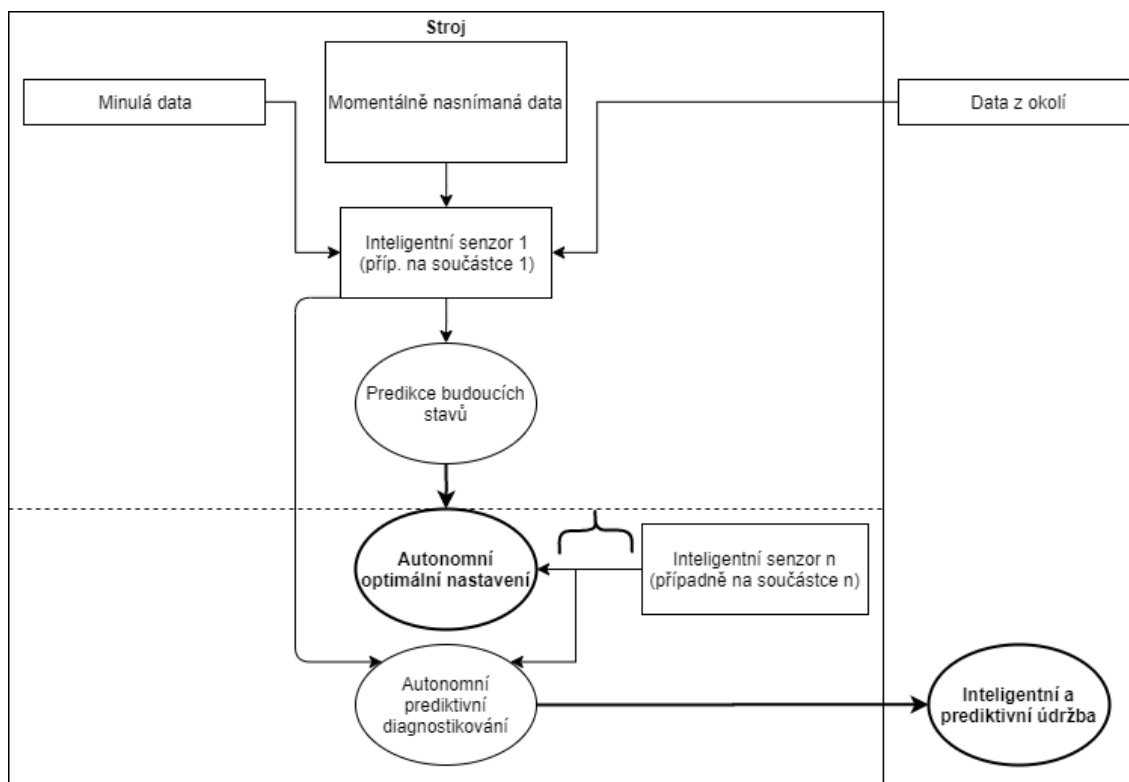
Zavedení technologií a systému zmíněných výše bylo dříve komplikované. Dnes je umožněno snížením nákladů na udržování potřebné infrastruktury (Gilchrist, 2016, s. 5). Snížily se náklady na: šířku pásma (určuje maximální možnou kapacitu přenosu dat), výpočetní kapacity a skladovací kapacity dat (Gilchrist, 2016, s. 5). Nicméně nároky na výpočetní infrastrukturu a datová úložiště dále porostou vzhledem k tomu, že práce s daty je jedním z pilířů Průmyslu 4.0 (Mařík, 2016, s. 46). Spoustu těchto dřívějších problémů nevyřešilo jen snížení výše zmíněných nákladů, ale také nástup Cloud Computingu, který je také rozšiřován o doplňkové analytické služby (Gilchrist, 2016, s. 5).

Jako konkrétní příklad využití IoT lze uvést například chytrou laboratoř. Laboratorní vybavení je propojeno s IoT, to umožňuje nejen práci na dálku (viz. kap. 3.1). Propojení umožňuje také sledovat stav laboratorního vybavení a předejít tak selhání vybavení, dříve, než nastane. Centrální prvek chytré laboratoře je laboratorní informační systém, ze kterého budou řízeny fyzické prvky laboratoře. Jedná se například o samočisticí pracovní stanice nebo chytré laboratorní brýle, které budou využívat rozšířenou realitu (např. pro zobrazování bezpečnostních charakteristik chemikálií nebo jiných informací při pohledu na ně) (Perkel, 2017).

2.1.2 Senzory

K připojení věcí do CPS je potřeba snímat stav věci. K tomu je zapotřebí technologie, které se obecně říká senzor. Senzory nejsou řádnou novinkou, avšak v Průmyslu 4.0 zažívají nástup v nevídané míře a ve zdokonalené formě. O těchto „nových“ senzorech pojednává tato kapitola.

Moderní senzory mají často více funkcí (Gilchrist, 2016, s. 4), chytré senzory mají dvě hlavní funkce – snímání signálu a jeho zpracování (Corsi, 2016). Senzory už tedy neukazují jen relevantní konkrétní data (teplota apod.), ale zároveň předvídají budoucí stavy zařízení nebo systému (například délku životnosti) (Gilchrist, 2016, s. 4) takovému senzoru se také říká **inteligentní senzor** (Mařík, 2016, s. 57). V rámci systému, který se sestává z jednoho stroje a jeho libovolného množství senzorů (na obrázku 6 senzor 1 až několikátý senzor „n“) lze tedy hovořit o funkci nejen sledování stavu, ale i jeho predikování. Schéma takového systému je vyobrazeno na obrázku 6, kde procesy zpracování dat jsou ohraničeni oválným ohraničením a procesy jimi ovlivněné jsou tučně. Jako konkrétní příklad uvádí literatura schopnost stroje zjistit svůj současný stav spolu se stavem okolí (konkrétní data) a na základě tohoto stavu je porovnat s daty minulými a nalézt vlastní optimální nastavení (na obrázku 6 uvedeno jako autonomní optimální nastavení) (Gilchrist, 2016, s. 4). Příkladem senzoru, který snímá své okolí a nastavuje stroj, kterého je součástí je například senzor v řízených střelách (Corsi, 2016). Celý tento proces je nazván autonomní diagnostikování (Gilchrist, 2016, s. 4).



Obrázek 6 Schéma systému jednoho stroje a jeho senzorů (zdroj: vlastní zpracování)

Senzory jsou také schopny diagnostikování součástí stroje – a to nejen v rámci aktuálního stavu, ale inteligentní senzor dokáže predikovat i stav budoucí – odtud slovní spojení *prediktivní diagnostikování* (Mařík, 2016, s. 57). Obojím dokáží senzory výrazně přispět k ekonomičtější údržbě a prodloužení doby životnosti stroje (Gilchrist, 2016, s. 4). Autonomní

diagnostikování v rámci údržby se nazývá inteligentní údržba (z angl. Intelligent maintenance). Schematicky je znázorněno též na obrázku 6. Tento typ údržby umožňuje přechod od preventivní periodické údržby k údržbě založené na konkrétním používání součástí (Ballantyne, 2016) – prediktivní údržbě (Pinkham, 2017). Souhrnným analyzováním všech těchto jednotek zmíněných výše lze velmi komplexně analyzovat celý proces. Zde se už jedná o velké množství dat (Big Data) (Gilchrist, s. 5 2016).

2.1.3 Big Data

Big Data je důležitý termín spojovaný s Průmyslem 4.0. Big Data vznikají s rostoucím počtem senzorů. Očekává se, že objem snímaných dat poroste stejně s růstem počtu senzorů. K úspěšnému zavedení Průmyslu 4.0 je potřeba datům rozumět a mít schopnost je zpracovat. O těchto otázkách pojednává následující kapitola.

Za Big Data (velká data) je považováno množství 10^{15} bitů (Mařík, 2016, s. 45). Objem dat je tak velký, že ho literatura označuje za extrémní. Důsledkem je, že současné technologie pro zpracování dat jsou pro jejich analýzu nedostatečné (Marthandan, 2018). Jde o data obchodní, obrazová, textová, zdroje signálů nebo měření nebo kombinovaná multimodální data (Mařík, 2016, s. 45). Díky senzorům a technologiím pro přenos dat jich podniky sbírají velké množství ze svých procesů, a to během všech stádií výroby produktu (Kusiak, 2017). *Objem dat exponenciálně narůstá a tím i potenciální množství v nich využitelné informace, zatímco cena jejich snímání naopak ve většině jejich oblastí rychle klesá* (Mařík, 2016, s. 51). Podniky v dnešní době však často nevědí, jak s těmito daty nakládat. Důvodem je nedostatečný software a modelovací programy (Kusiak, 2017). Pro chytrou analýzu dat je potřeba technologií umělé inteligence nebo hlubokého strojního učení (Pinkham, 2017). *Strojní učení je schopnost stroje pochopit a učit se principy fungování okolního prostředí a následně měnit své budoucí chování* (Mařík, s. 59, 2016).

Zdrojem BD jsou data z nejen z provozu na internetu a data ze senzorů snímaná ve výrobním procesu, ale také například z obslužných procesů jako je logistika nebo z CRM (Customer Relationship Management) systémů podniků (Mařík, 2016, s. 51). Literatura také uvádí obecněji zdroje interní a externí. (Marthandan, 2018).

Big Data generovaná jednotlivými prvky CPS je nutné zpracovávat a použít výstupy analýz k optimalizaci procesů a fungování celého CPS. Literatura uvádí využití BD pro procesy výroby, služeb, podpůrných činností, distribuce, nebo v digitálních simulacích (Mařík, 2016, s. 51).

Pro analýzu samotnou pak zažívá rozmach využití umělé inteligence. Umělá inteligence (anglicky Artificial Intelligence – AI) je technologie, která využívá matematicko-statistických metod k analýze BD. AI tedy zpracovává data na informace a nabízí například optimální řešení problému. AI lze použít k tzv. strojnímu učení – to umožňuje autonomně konfigurovat systém za cílem jeho optimalizace. AI se využívá již v současnosti například v bankovníctví,

v předvídání chování zákazníka nebo k autonomnímu pilotování vozidel (Košťálová, 2019, s. 14).

2.1.4 Cloud Computing

V předchozích kapitolách je Cloud Computing často zmiňovaným termínem. Následující kapitola ho definuje zejména v kontextu s průmyslovými CPS.

Cloud Computing umožňuje ukládání rozsáhlých dat na vzdálenou infrastrukturu a jsou s ním spojeny i analytické služby (Gilchrist, 2016, s. 5). Systém cloudu je založený na principu (většinou) geograficky oddělených datových center. Tato centra jsou dostupná globálně a jejich služby nahrazují nutnost podniku investovat do vlastní výpočetní kapacity (Guo a kol., 2016; Mařík, 2016, s. 54), kterou si mnohé střední nebo menší podniky nemohou vůbec dovolit. „*Simulace náročných technologických procesů nebo složitých fyzikálních jevů mohou probíhat prakticky v reálném čase za použití výpočetních kapacit dostupných po celém světě*“ a to díky propojení výrobních zařízení pomocí IoT přímo s cloudovým poskytovatelem služeb (Mařík, 2016, s. 54).

Existují poskytovatelé služeb, kteří nabízejí rozsáhlá cloudová úložiště a výpočetní infrastrukturu pro Big data. Obojí většinou funguje na principu „Pay what you use“ (Gilchrist, 2016, s. 5) – uživatel tedy platí jen tolik, kolik použije (Mařík, 2016, s. 46). Jako příměr nabízí literatura čerpání cloudových služeb k čerpání elektrické energie (Rajaraman, 2014). Služby nabízené cloudovými poskytovateli jsou tedy charakteristické svou vysokou škálovatelností (Mařík, 2016, s. 46). Služby pak zahrnují nejen ukládání dat ale i poskytování softwaru (SaaS – Software as a Service), hardwaru a softwaru (označované jako poskytování platformy jako služby) anebo poskytování pouhého výpočetního výkonu pro komplexní výpočty prováděné specifickými aplikacemi (Mařík, 2016, s. 54). Souhrnně jsou označovány také jako výpočetní zdroje (Guo a kol., 2018).

Systémy na bázi cloudu existují sice poměrně dlouho, ale svůj nástup zažily až později. Literatura jako hlavní důvod uvádí dřívější malou dostupnost, stabilitu a zejména vyspělost těchto systémů (Gilchrist, 2016, s. 5). Dříve také byla nutná instalace aplikací, které zprostředkovávaly komunikaci mezi počítačem a cloudem a poskytovaly vizuální output pro uživatele. Tento problém odstranily webové aplikace (Web-Based Applications), které nepotřebují instalaci a fungují v internetovém prohlížeči – jsou tedy nezávislé na hardwaru nebo platformě spuštění a jediné co od uživatele vyžadují je zařízení spojené s internetem (Guo a kol., 2018). Příkladem takovéto aplikace je email (konkrétně např. G-mail)

(Rajaraman, 2014). Díky přesunu těchto aplikací od uživatelů ke cloudovému poskytovateli se na něj také přesouvá odpovědnost za jejich provoz (Guo a kol., 2018).

2.1.5 Virtuální a rozšířená realita a digitální dvojče

Virtuální realita simuluje prostředí, které zobrazuje reálné (například velmi vzdálené) a nereálné (například plánované) prvky. Prvkem může být například výrobní linka nebo výrobek. Typicky se k zobrazení virtuální reality používá zařízení zvané 3D brýle (zařízení s obrazovkou nasazené na hlavě uživatele, který může volně pohybovat hlavou, obrazovka zobrazuje virtuální realitu). V širším slova smyslu lze za virtuální realitu považovat i digitální dvojče. Další verzí reality je rozšířená realita. Oproti virtuální realitě využívá reálné zrakové vjemy, které rozšiřuje o další (vizuální) informace. Čili přidává běžné realitě další vrstvu zobrazující například data z provozu zařízení. Využití těchto technologií se předpokládá: v navrhování nových výrobků nebo technologií, k vytváření prototypů, v marketingu – například k prezentaci výrobků při prodeji, ve vzdělávání a při školení anebo při kontrole kvality (Košťálová, 2019, s. 14).

Digitální dvojče je pojem, který se používá pro označení virtuálního modelu (ČVUT, 2019). Digitální dvojčata jsou virtuální repliky fyzických prvků systémů (Košťálová, 2019, s. 10). Modelovat lze výrobky, výrobní procesy a celé výrobní zařízení. Tento systém je díky senzorům propojený s reálným světem v reálném čase (Košťálová, 2019, s. 11; ČVUT, 2019) a tvoří tzv. kyberneticko-fyzikální prostor (ČVUT, 2019). Největší výhodou je možnost simulovat nejen výrobky ale lze i virtuálně zprovoznit celou výrobní linku. Informace z takového modelování pak lze využít k optimalizaci ještě před tím, než začne výroba produktu nebo dokonce výstavba výrobní linky (Košťálová, 2019, s. 11; ČVUT, 2019). Virtuální systém pro modelování, který vzniká využitím virtuálního dvojčete se nazývá Testbed (Národní centrum pro Průmysl 4.0, 2019c).

2.1.6 3D tisk

3D tisk je synonymem dalšího termínu: aditivní výroba. Termín 3D tisk je však používán častěji. Tato technologie spočívá na principu vrstvení materiálu na základě trojrozměrného digitálního modelu produktu. Jako materiály jsou nejčastěji používané plasty, ale využívají se i kovy nebo keramika (Mařík, 2016, s. 46).

Výhody 3D tisku jsou: rychlý vývoj produktů a jejich nástup do produkce, zjednodušení tvorby komplikovaných částí produktů, vznik nových pracovních pozic – např. vývojář věcí

(developer of items), využití ve vzdělávání, nárůst volně dostupných plánů na produkty, nové odvětví – dodavatelství materiálů pro tisk, využití při podnikatelských záměrech ve vesmíru, redukce negativních dopadů způsobených přepravou produktů. Za zmínku stojí i velký potenciál v lékařství: tisknutelné protézy a orgány na míru (literatura to nazývá personalizovaná medicína), tisknutelnost sterilních potravin, využití vytisklých orgánů pro testování léků a tisk drahých součástí medicínského hardwaru (například senzory apod.) (Fesgina, Konovalova a Synyavsky, 2018, s. 115) Obecně je velkou výhodou zvýšení flexibility (Košťálová, 2019, s. 14).

3 SPOLEČENSKÝ DOPAD PRŮMYSLU 4.0

Trh práce již je a do budoucna bude značně zasažen změnami spojenými s Průmyslem 4.0. Změny budou mít dopad do pracovní náplně pracovníků v podnicích. V souvislosti s pracovní náplní se často hovoří i o kvalifikaci a na tu navazuje systém vzdělávání. Následující kapitoly shrnují dopady trendu Průmyslu 4.0 do těchto významně zasažených oblastí, které mohou očekávat velké změny.

3.1 DOPAD PRŮMYSLU 4.0 NA TRH PRÁCE

Lidé už nebudou vykonávat fyzicky těžkou a rutinní práci, ale bude jim dán prostor pro kreativní práci (Mařík, 2016, s. 27).

Transformace průmyslu má velký dopad i na společnost (Sukhodolov, 2018, s. 6). Vliv Průmyslu 4.0 povede ke změnám v organizaci práce, ke změnám pozice a role zaměstnance v podniku a ke změnám v pracovní náplni (Mařík a kol., 2015). Změny spojené se zaváděním Průmyslu 4.0 povedou k zániku některých profesí a vzniku zcela nových (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 34, 35). Tradiční organizace práce se změní se změnou struktury procesů v podniku. Striktní dělení činností mezi jednotlivé profese vymizí a zaměstnanci budou muset jednat ve spolupráci s automatickými a seberegulovanými systémy. Bude zahrnovat nejen koordinaci těchto procesů a jejich kontrolu, ale i návazné aktivity – například komunikaci se zákazníkem (Mařík a kol., 2015).

Předpovědi hovoří o zániku či významné transformaci až 45 % pracovních míst v ČR (Business Info, 2018). Další zdroj tvrdí, že v České republice je ohroženo 54 % pracovních míst, a to zejména práce s nízkými požadavky na kvalifikaci. Ohroženy jsou i pozice vyžadující maturitní nebo vysokoškolské vzdělání. Jedná se například o administrativní činnosti, shromažďování a zpracování dat a jejich následná analýza nebo střední management (Mařík a kol., 2015).

Masová automatizace a náhrada lidské práce za strojní má potenciál vyvolat vysokou nezaměstnanost (Sukhodolov, 2018, s. 6, 7). Zavádění robotů a automatizace sice má potenciál nezaměstnanost vyvolat, ale informace z praxe však uvádějí opak. Zavedením automatizace se uvolňují zaměstnanci a řeší se tím problém nedostatku zaměstnanců, ti putují na kvalifikovanější práce s vyšší přidanou hodnotou (Nessmithová, 2018). Dále také vzrůstá potřeba zcela jiných kompetencí než dosud, a to kvůli změně charakteru práce z fyzického na intelektuální (Sukhodolov, 2018, s. 6, 7) – automatizace bude postupně nahrazovat méně

komplikované a repetitivní činnosti. To se netýká pouze fyzických činností, protože automatizace již zasahuje i do oblastí, které vyžadují vyšší kvalifikaci: například analýza a zpracování dat (Českomoravská konfederace odborových svazů, 2017, s. 34-35). Každopádně lze shrnout, že nejdříve budou zanikat nízkokvalifikovaná místa, například v pásové výrobě, ale i ta v administrativě. Důležitým varováním je i fakt, že poptávka po méně či naopak mnohem více kvalifikovaných pracovnících má potenciál způsobit větší mzdovou diferenci. (Košťálová, 2019, s. 18).

V České republice je ohroženo množství pracovních míst, a to zejména práce s nízkými požadavky na kvalifikaci. Ohroženy jsou i pozice vyžadující maturitní nebo vysokoškolské vzdělání (Mařík a kol., 2015). Mezi digitalizací nejvíce ohrožené pozice zařazuje zpráva o dopadech digitalizace na trh práce v ČR a EU, pomocí indexu ohrožení digitalizací, například profese uvedené v tabulce 1. Profese mají různý stupeň náchylnosti k digitalizaci (nahraditelnost informačními technologiemi) tu vyjadřuje index ohrožení digitalizací, který je uveden v druhém sloupci tabulky 1 (Chmelař a kol., 2015).

Tabulka 1 Profese nejvíce ohrožené digitalizací (zdroj: Chmelař a kol., 2015; upraveno)

Název profese	Index ohrožení digitalizací
Všeobecní administrativní pracovníci	0,98
Řidiči motocyklů a automobilů (kromě nákladních)	0,98
Pokladníci a prodavači vstupenek a jízdenek	0,97
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví a příbuzných oblastech	0,97
Kováři, nástrojaři a příbuzní pracovníci	0,97
Ostatní úředníci	0,96
Sekretáři (všeobecní)	0,96
Obsluha pojízdných zařízení	0,96
Chovatelé zvířat pro trh	0,95
Pomocní pracovníci v zemědělství, lesnictví a rybářství	0,95
Obsluha zařízení na těžbu a zpracování nerostných surovin	0,94
Obsluha strojů na výrobu a zpracování výrobků z pryže, plastu a papíru	0,94
Úředníci v logistice	0,94
Montážní dělníci výrobků a zařízení	0,93
Obsluha strojů na výrobu potravin a příbuzných výrobků	0,93
Pracovníci s odpady	0,93
Pokladníci ve finančních institucích, bookmakeři, půjčovatelé peněz, inkasisté pohledávek a pracovníci v příbuzných oborech	0,93
Strojvedoucí a pracovníci zabezpečující sestavování a jízdu vlaků	0,92
Ostatní obsluha stacionárních strojů a zařízení	0,92

Profese uvedené v tabulce 1 vesměs splňují parametry předchozích odstavců, které popisují pracovní místa, která pravděpodobně zaniknou vlivem digitalizace.

Na druhou stranu mezi **nenahraditelné** pracovní pozice prozatím patří ty spojené s kreativitou a vytvářením originálních řešení. Další pozice, které jsou méně ohroženy jsou ty, které vyžadují sociální inteligenci – pro příklad: pozice, které vyžadují: vnímání reakcí jiných lidí, jejich přesvědčování anebo péče o ně (Českomoravská konfederace odborových svazů,

2017, s. 34-35). I tyto profese hodnotí zpráva o dopadech digitalizace na trh práce v ČR a EU pomocí indexu ohrožení digitalizací. Jejich seznam s indexy ohrožení digitalizací je uveden v tabulce 2 (Chmelař a kol., 2015). V porovnání s tabulkou 1 lze vidět někdy až extrémní rozdíly v indexech i odlišnost profesí.

Tabulka 2 Tabulka digitalizací nejméně ohrožených profesí (zdroj: Chmelař, 2015; upraveno)

Název profese	Index ohrožení digitalizací
Řídící pracovníci v maloobchodě a velkoobchodě	0,000
Lékaři (kromě zubních lékařů)	0,001
Všeobecné sestry a porodní asistentky se specializací	0,002
Řídící pracovníci v oblasti vzdělávání, zdravotnictví, v sociálních a jiných oblastech	0,002
Řídící pracovníci v oblasti obchodu, marketingu, výzkumu, vývoje, reklamy a styku s veřejností	0,005
Učitelé na vysokých a vyšších odborných školách	0,008
Řídící pracovníci v oblasti informačních a komunikačních technologií	0,008
Řídící pracovníci v oblasti ubytovacích a stravovacích služeb	0,010
Řídící pracovníci v zemědělství, lesnictví, rybářství a v oblasti životního prostředí	0,011
Ostatní specialisté v oblasti zdravotnictví	0,011
Specialisté v oblasti elektrotechniky, elektroniky a elektronických komunikací	0,015
Specialisté v oblasti databází a počítačových sítí	0,021
Ostatní řídicí pracovníci	0,021
Mistři a příbuzní pracovníci v oblasti těžby, výroby a stavebnictví	0,022
Specialisté ve výrobě, stavebnictví a příbuzných oborech	0,044
Zákonodárci a nejvyšší úředníci veřejné správy, politických a zájmových organizací	0,048
Specialisté v biologických a příbuzných oborech	0,050
Specialisté v oblasti sociální, církevní a v příbuzných oblastech	0,054
Řídící pracovníci v průmyslové výrobě, těžbě, stavebnictví, dopravě a v příbuzných oborech	0,054

Obecně lze shrnout, že vzhledem ke změnám pracovních pozic bude potřeba více zaměstnanců se specifickými vlastnostmi jako: kreativita, kritické myšlení a komplexní řízení problémů. Nevymizí ani potřeba schopnosti řídit ostatní lidi, komunikačních schopností, schopnosti improvizovat nebo schopnosti učit se nové věci (Evropský rámec kvalifikací, 2018). Schopnostmi řešit komplexní problémy a kritického myšlení se myslí racionální objektivní rozhodování na základě důkazů. U kreativity literatura spekuluje, že pravděpodobně nikdy nebude plně nahrazena stroji. Další vlastností, která nevymizí je i schopnost koordinace s ostatními lidmi, která je nutná pochopitelně i v dnešní době, ale neměla by být opomíjena stejně jako další mezilidské komunikační schopnosti jako empatie a sebereflexe – obecně obsažené v termínu emocionální inteligence. S tím souvisí i další potřebná schopnost, a to schopnost vyjednávání. Tomu odpovídají i profese v tabulce 2. Všechny tyto schopnosti se nazývají soft skills (česky: měkké dovednosti) a jsou velmi subjektivní (Yáñez, 2017, s. 100). Výše uvedenému odpovídá i tvrzení, že nová pracovní místa se nebudou týkat pouze informačních technologií, ale i výzkumu a vývoje nebo marketingové komunikace. Další místa budou vznikat i v oblastech sociálních služeb a ve veřejném sektoru (Košťálová, 2019, s. 18). Jako konkrétní příklad **rozhodujících** (tzn. kritických nebo důležitých) profesí však uvádí literatura: systémové architektky, specialisty na roboty, specialisty na předvídaní možných rizik a na jejich prevenci (Mařík a kol., 2015).

Práce bude vykonávána flexibilněji, což se nemá dotknout pouze pracovní doby, ale i místa výkonu práce. Předpokládá se častější využití vzdáleného přístupu například z domova pomocí moderních komunikačních technologií (tzv. Home office) (Košťálová, 2019, s. 17, 18). Sociální kontakt bude digitalizován ve větší míře než dnes (Mařík a kol., 2015). Práce na dálku je způsob práce zaměstnanců, který využívá telekomunikačních technologií. Zaměstnanec nemusí být fyzicky přítomen v místě výkonu práce (například centrální kancelář), ale může pracovat na dálku s pomocí internetu věcí nebo cloudových technologií (viz. kap. 2.1.1 a 2.1.4) (Mařík, 2016, s. 250). S tím souvisí i nárůst lidí, kteří budou pracovat na volné noze nebo budou pracovat pro více zaměstnavatelů (Košťálová, 2019, s. 17, 18). Digitalizace rozšíří možnosti práce na dálku. Přínosem práce na dálku je sladění pracovního a rodinného života. Práce na dálku také umožní práci z různých oblastí a umožní lidem využívat globální nabídky práce v závislosti na jejich kvalifikaci. Zaměstnavatelé tedy budou mít na výběr větší a diverzifikovanější skupiny zaměstnanců (Mařík a kol., 2015). V oblasti chemie byly například vyvinuty technologie, které umožňují propojit laboratorní vybavení s IoT.

Vzniká tím tzv. chytrá laboratoř. Pracovníci laboratoří mohou díky těmto technologiím zasahovat do svých experimentů nebo analýz na dálku (například pomocí chytrého telefonu) (Perkel, 2017).

3.2 POŽADOVANÉ KVALIFIKACE PRACOVNÍCH SIL A JEJICH VZDĚLÁVÁNÍ V PODMÍNKÁCH PRŮMYSLU 4.0

Úspěšná realizace myšlenek Průmyslu 4.0 nestojí pouze na inovacích technických prostředků, technologií apod., ale i v přístupech pracovníků na různých podnikových úrovních (Tomek a Vávrová, 2017, s. 14). Literatura uvádí: *Možnosti aplikace technologií průmyslu 4.0 a rychlost jejich rozšiřování budou ve značné míře ovlivněny robustností již vytvořené základny lidských zdrojů a jejich dovedností, kromě jiných zejména v oblasti komunikačních, informačních, automatizačních, a kybernetických technologií...* (Mařík, 2016, s. 163). Literatura shrnuje tři kritické kompetence pracovníka ve výrobě takto: generace inovací (ta zahrnuje inovativní myšlení spojené s modernizací existujících technologií a vývojem nových), počítačové programování (to zahrnuje management interakcí mezi prvky internetu věcí a znalostí počítačového programování) a digitální myšlení (to zahrnuje znalosti digitalizace a zpracování dat a schopnost jejich převedení na informace, popř. znalost procesu jejich převedení na informace, pokud je automatizován). S tím souvisí další schopnosti, které uvádí jiný zdroj. Jsou to: vizualizace pracovních procesů a přizpůsobivost k dematerializaci procesů (Mařík a kol., 2015). Za zmínku stojí i to, že literatura uvádí, že moderní pracovník ve výrobě by neměl ztratit kontakt s originálními způsoby výroby, které jsou sice oproti způsobům Průmyslu 4.0 „primitivní“, a to kvůli zachování základních schopností (zručnosti) – čili neztratit kontakt s fyzickou realitou (Pozdnyakova a kol., 2018, s. 19, 197). Na druhou stranu budou vznikat zcela nové technologie; progresivní technologie spojené například s biotechnologiemi a pokročilými materiály vyvolají nejen vznik nových profesí, ale i zcela nové nároky na kvalifikaci (Mařík a kol., 2015).

Technologický pokrok stojí na základně kvalifikované pracovní síly. Přínosem mají být zejména pracovní síly s terciárním vzděláním technického směru. Dále literatura uvádí podstatné obory – přírodovědecké a manažerské (Mařík, 2016, s. 166, 167). Na rychlý pokrok a změny v technologiích či vznik nových pracovních pozic bude muset reagovat vzdělávání a zejména školství, které je rezistentní vůči změnám a změny přijímá až za dlouhé časové úseky (Mařík, 2016, s. 184). Nehledě na obor vzdělávání absolventa má škola podle literatury pěstovat

ve svých studentech vlastnosti adaptace, aktivního přístupu ke světu, tvořivost a připravit je i na koncept celoživotního vzdělávání (Mařík, 2016, s. 190).

Očekává se, že učení se neskončí jen školou, ale bude vyžadováno na pracovních celoživotně. Učení se se může stát součástí pracovní doby, zejména při vzniku nových pracovních pozic bude mnohdy nutné zaškolení či přeškolení apod. (Business Info, 2018). Mařík k tomuto dodává, že dovednosti budou zastarávat rychle (Mařík a kol., 2015). Někteří zaměstnavatele už dnes staví školení spojených s Průmyslem 4.0 (zejména v kontextu nových výrobků či technologií apod.) svých zaměstnanců na vysokou úroveň důležitosti (Nessmithová, 2018). Abramov uvádí, že k zefektivnění vzdělávání mohou přispět i podniky. Budou zpracovávat svůj vlastní marketingový výzkum, který odhalí požadavky trhu. Na základě těchto informací pak vzniknou nové požadavky na kvalifikaci pracovníků, které budou komunikovány do sféry vzdělávání, která dostatečně vzdělá budoucí pracovníky. Spolupráce musí být však oboustranná a k tomu mají přispět zásahy státu (prostřednictvím vzdělávacího systému) (Abramov a kol., 2018, s. 177).

4 VÝZKUM STAVU IMPLEMENTACE KONCEPTU PRŮMYSLU 4.0 – PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část této práce se zabývá výzkumem stavu implementace konceptu Průmyslu 4.0 v chemických podnicích, dopadech implementace a zkušenostmi s konceptem Průmyslu 4.0. Pro výzkum bylo provedeno dotazníkové šetření, dotazník byl vytvořen na základě předchozí rešerše.

4.1 METODIKA VÝZKUMU

Dotazník je strukturovaný do pěti částí. Úvodní část tvoří úvodní strana, která informuje o účelu výzkumu a postupu pro vyplnění dotazníku. Charakteristiky respondenta jsou zjišťovány v poslední části dotazníku. Dále je dotazník rozdělen na okruhy. První okruh zjišťuje povědomí o konceptu Průmyslu 4.0, dále obsahuje tabulku s výčtem všech technologií, spojených s Průmyslem 4.0 (tzv. KET – viz. kap. 2). Tabulka nefunguje jen jako výčet, ale zároveň zjišťuje povědomí o dané technologii a zda technologii podnik už využívá nebo plánuje využívat v následujících letech. Tabulku doplňuje otevřená otázka, která se dotazuje na případné chybějící technologie, které podnik považuje za prvek Průmyslu 4.0. Následně první část zkoumá postoj podniku na výhody a nevýhody konceptu nebo jeho prvků a dále zkoumá překážky v jeho zavedení. Vzhledem k pandemii nemoci COVID-19, která značně ovlivňuje současnou situaci byly zařazeny i dvě otevřené otázky, které zjišťují dopady nemoci na implementaci Průmyslu 4.0 a výhody implementace v této situaci.

Druhá část dotazníku je zaměřena na některé konkrétní technologie a zjišťuje zejména do jaké míry jsou implementovány v souladu s konceptem Průmyslu 4.0 a upřesňuje čím jsou přínosem. Tato část navazuje na první část dotazníku, která zjišťuje zejména stav implementace technologií. V závěru zkoumá i stav kybernetické bezpečnosti, která je důležitým tématem Průmyslu 4.0.

Třetí část se zabývá sociálně-ekonomickými dopady implementace Průmyslu 4.0 v podniku. Zkoumá změny v pracovních pozicích, dopady na zaměstnance, požadavky na vzdělání a schopnosti zaměstnanců a současný stav vzdělání absolventů.

Respondentovi byl dán značný prostor pro to, aby mohl doplnit svoje názory a postřehy, a tak byly některé otázky formulovány jako otevřené otázky. Většina otázek byla hodnotících s čtyřbodovou škálou bez neutrálního postoje a vyskytly se i otázky uzavřené.

Jako základní soubor byl vybrán seznam chemických podniků vykazujících certifikát Responsible care, vzhledem k dobré předchozí spolupráci, ochotě odpovídat a dobrým předpokladům pro zjištění relevantních informací. Oslovených podniků bylo celkem třicet a výslední respondenti čtyři. Soubor je nereprezentativní a výběr je nekvótní. Názvy podniků byly utajeny a nahrazeny velkými písmeny A, B, C a D a jsou v textu uváděny jako „podnik“ nebo „respondent“ s příslušným písmenem.

4.2 CHARAKTERISTIKA PODNIKŮ

V následujících kapitolách jsou detailně popsány odpovědi jednotlivých podniků z dotazníkového šetření a jsou prezentována zjištění v rámci jednotlivých podniků. Následuje kapitola popisující dopady (spojené s tématem této práce) pandemie nemoci COVID-19 v podnicích. Nakonec jsou výsledky shrnuty a interpretovány dohromady a jsou vyvozena další zjištění vyplývající z podobností nebo odlišností zjištěných skutečností.

4.2.1 Vyhodnocení dotazníku podniku A

Podnik A se zabývá výrobou a vývojem iniciačních systémů pro trhačí a jiné práce. Charakter výroby kombinuje ruční a strojní výrobu. Za respondenta A vyplňovala dotazník osoba na pozici **manažera modernizace technologií**. Podnik A zaměstnával k datu vyplnění cca 1000 pracovníků. Podnik působí na trhu téměř sedmdesát let a dvacet let je součástí zahraniční korporace. Právní forma podniku je společnost s ručením omezeným.

V podniku A je koncepce Průmyslu 4.0 známa a podnik se jí zabývá. Na otázku, ve kterých **oblastech** Průmysl 4.0 změní fungování podniku respondent odpověděl, že v oblastech výzkumu a vývoje, procesním managementu, kontroly kvality, managementu prodeje, údržby, logistiky, péče o zákazníky, kybernetické bezpečnosti a ve vzdělávání zaměstnanců. Oblasti, které podle respondenta A zasaženy nebudou budou oblasti: managementu nákupu, energetiky a bezpečnosti práce; což se vzhledem k předchozí rešerši překvapující a v rozporu s teoretickými poznatky z odborné veřejnosti.

Součástí Průmyslu 4.0 jsou KET. Respondentovi byla v dotazníku předložena tabulka technologií se třemi otázkami ke každé technologii. První otázka zjišťovala, zda má respondent povědomí o dané technologii, druhá otázka zjišťovala, zda je technologie v podniku již využívána a třetí otázka šetřila, zda plánují technologii alespoň implementovat v pětiletém časovém horizontu, pokud tato ještě implementována není. Respondent A měl o všech technologiích povědomí – byl seznámen s jejich principy.

První technologie byla uvedena velmi široce jako „**digitalizace**“. Digitalizace je v určité míře v podniku přítomna. Podnik však digitalizoval pouze menší část svých procesů, což vyplynulo z dalšího dotazování v druhé části dotazníku, která otázky na digitalizaci dále rozvíjela a dávala respondentovi prostor pro upřesnění. Konkrétní digitalizované procesy již byly v rámci podniku mezi sebou propojeny. Jednalo se o procesy: zadání objednávky propojené s výrobou a expedicí a propojení digitalizovaných systémů sahá v podniku i do účetnictví a do procesů logistiky. Podnik plánuje digitalizovat své procesy nadále i v horizontu pěti nadcházejících let. Rámcově se podnik bude soustředit na propojení a digitalizaci zbývajících procesů. Známkou Průmyslu 4.0 je i propojení procesů uvnitř podniku s procesy dalších externích partnerů. Respondent A uvedl, že některé jeho procesy a systémy jsou s dalšími podniky a jejich systémy již propojené. Je nutné zmínit, že tyto podniky jsou dceřiné podniky a jeden z nich je mateřským podnikem.

Druhá technologie je **technologie Internetu věcí**. Podnik má o internetu věcí povědomí, ale nevyužívá jej a ani ho neplánuje implementovat v horizontu následujících pěti let. V doplňující otázce odpověděl, že se o Internet věcí v podniku zajímají zatím pouze v rovině teorie.

U následujících technologií odpověděl respondent, že o nich má povědomí, ale podnik je nevyužívá a ani je neplánuje využívat. Jsou to technologie: **Kyberneticko-fyzikálních systémů, digitálního dvojčete, umělé inteligence a samořídících dopravníků nebo vozů**. Stejně respondent odpověděl i u technologie **analýzy velkých dat**, avšak u rozvádějících otázek uvedl, že v podniku vnímají v posledních pěti letech nárůst objemu snímaných dat a využívají k analýze dat i nástroje analýzy dat. U **analýzy dat** respondent uvedl, že jim pomáhá ve zlepšování výroby, zákaznického servisu a pomáhá i při vzdělávání a přináší inovace. Respondent pak dále konkretizoval přínosy analýzy dat a blíže představil některé cíle modernizovaného systému takto: „*Cílem je optimalizace výkonu, zvýšení dostupnosti zařízení a minimalizace neplánovaných odstávek a prostojů každého zařízení či linky. Současně dochází ke zlepšení kvalifikace obsluhy, seřizovačů a cílíme také na snížení financí v oblasti náhradních dílů.*“ Podnik využívá ke snímání dat software upravený na míru jeho požadavkům. Respondent uvedl, že se jedná například o software JHV Cam, který snímá rychlostní kamerou výrobky ve výrobní lince a detekuje závady nebo ARVISOR, což je nástroj **prediktivní údržby**, na což koreluje odpověď na dotaz na technologie prediktivní údržby, kdy respondent uvedl, že ji prozatím v podniku nezavedli, ale plánují implementaci v horizontu pěti let, což potvrzuje

snahy o snížení uložených peněžních prostředků v oblasti náhradních dílů, jak bylo zmíněno výše.

Předposlední dotaz na technologie zahrnoval **technologii strojního učení**, kterou podnik zatím nevyužívá, ale plánuje ji využívat v horizontu pěti let. A poslední technologie je **technologie 3D tisku**, kterou podnik již aktivně využívá, jako jedinou z uvedených technologií.

Podnik využil i možnost doplnit tabulku technologií o nějakou další, kterou považuje za technologii Průmyslu 4.0 a doplnil, že plánují zavedení nového auditního systému, který by měl vypovídat konkrétněji a detailně o provozu a stavu robotických přístrojů a zařízení oproti současnému systému, který bere v potaz pouze počet hodin od posledního servisu a respondent dodal, že tento systém bude doplněn o plán generálních oprav, odborné vzdělávání seřizovačů a výše zmíněnými nástroji prediktivní údržby. To vše dělá podnik zejména s cílem větší nezávislosti na externích servisech.

Další část dotazníku zjišťovala dojmy respondenta v oblastech překážek zavádění konceptu Průmyslu 4.0 a v jeho výhodách a nevýhodách.

Jako překážky respondent viděl nejistotu v návratnosti investic, konzervatismus v podniku a nedostatečné IT zázemí. Svoje odpovědi dále rozvedl, že je to kombinace všech tří faktorů, zároveň dodal že se: „*situace postupně zlepšuje.*“

Následně byly respondentovi dány možnosti výhod konceptu Průmyslu 4.0 a bylo zjišťováno, zda je skutečně podnik vnímá jako výhody spojené se zaváděním moderních technologií. Odpovědi jsou v tabulce 3.

Tabulka 3 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku A (zdroj: vlastní zpracování)

Výhody	Stupeň vnímání výhod			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Snížení nákladů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení prostojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Snížení zmetkovitosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Šetření výrobních faktorů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Lepší využití lidských zdrojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení udržitelnosti podnikání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminace úzkých míst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatizace procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Předvídání změn v procesech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení spokojenosti pracovníků	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Více personalizované produkty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení konkurenceschopnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Respondent tabulku doplnil o další výhodu při zavedení moderních technologií, která zní: „Zvýšení kvalifikace a kompetentnosti seřizovačů a pracovníků údržby.“ Pracovníci totiž musí umět základy obsluhy PLC¹, robotů, kamerových systémů a musí mít vyšší kvalifikaci v práci s MS Office a někteří dokonce musí řídit menší týmy pracovníků. Ve výsledku tedy ze zavádění moderních technologií netěží jen podnik, ale i pracovníci, kterým se zvyšuje kvalifikace.

Respondent A však vidí v zavádění konceptu Průmyslu 4.0 i nevýhody. První nevýhoda tkví v nejednotném pohledu v podniku na to, co se má modernizovat. Další nevýhoda jsou finanční náklady, u kterých se dá čekat, že budou brány jako nevýhoda – avšak hlavní nevýhoda tkví v jejich nejisté ekonomické návratnosti v horizontu tří let (směrný ukazatel návratnosti

¹ Programovatelný logický automat

stanovený podnikem A). Navíc musí investovat do více faktorů. Jedná se o investice do softwaru, hardwaru, personálu a jeho vzdělávání, to vše navíc komplikuje nedostatek kvalifikované pracovní síly na trhu.

Dotazník také zjišťoval řešení kybernetické bezpečnosti v podniku a vnímání problému zabezpečení dat. Podnik problém se zabezpečením vnímá a řeší ho. Bezpečnost má na starost jeho IT oddělení, které spolupracuje s bezpečnostním oddělením. Podnik využívá a respektuje normy ČR a EU pro zabezpečení dálkové správy dat nebo dálkového připojení.

Z třetího okruhu zaměřujícího se na sociálně-ekonomické dopady Průmyslu 4.0 vyplynula následující zjištění:

V podniku s průběhem času zatím nezanikají žádné profese. Respondent doplnil, že to je částečně způsobeno nutností udržovat široké portfolio zaměstnanců s různou kvalifikací z důvodu podílu starých a nových technologií v podniku. V doplňující otázce však upřesnil, že v budoucnu budou ohroženy pozice s požadavkem na základní vzdělání. Naproti tomu vznikají nové profese. Jedná se například o profese: programátor PLC, vývojový pracovník, specialista bezpečnosti, personalista a pracovníky třísměnného provozu specializované na nové technologie. Obecně ve firmě sledují posun zaměstnanců od práce s nízkými požadavky na kvalifikaci na jiné pracovní pozice s vyššími požadavky na kvalifikaci a některé pozice byly dokonce nahrazeny stroji a jiné automatizovaným systémem ve formě softwaru nebo jiných informačních technologií. Respondent upřesnil, že strojem nahradili devět operací na jedné z výrobních linek a uvolnili tím dvacet jedna pracovníků. Některé pozice plánují v budoucnu nahrazovat systémem po podnikové plánování zdrojů. Na dotaz, zda bude trend robotizace zvyšovat nezaměstnanost odpověděl respondent, že si to nemyslí, nicméně náhrada lidí stroji povede ke kvalifikačním rozdílům uvnitř firmy, které vyústí ve vyšší mzdovou diferencii zaměstnanců.

Respondent se dále vyjadřoval k technickým znalostem spojeným s Průmyslem 4.0 (viz. kap. 3.1), které vyhledávají u svých stávajících, popřípadě budoucích pracovníků. Odpovědi jsou vyobrazené v tabulce 4.

Tabulka 4 Poptávka technických dovedností v podniku A (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Počítačové programování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální myšlení (znalost digitalizace, práce s daty, znalost automatizace procesů apod.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vizualizace komplexních procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům (ty které existují pouze v informačním systému)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interdisciplinární vzdělání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Podnik tedy hledá zejména pracovníky s interdisciplinárním vzděláním a digitálním myšlením a počítačové programování, vizualizace komplexních procesů a schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům je až na dalším místě. Nicméně u žádné technické vlastnosti respondent nevedl, že by ji nevyhledával. Podnik se tedy připravuje skrz své lidské zdroje na přijetí konceptu Průmyslu 4.0.

Dále byly zkoumány požadavky na měkké dovednosti. Výsledky nabízí tabulka 5.

Tabulka 5 Poptávka měkkých dovedností v podniku A (zdroj: vlastní zpracování)

Schopnost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Kreativita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kritické myšlení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Komplexní řízení problémů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost řídit ostatní lidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Improvizace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost učit se nové věci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost dobré mezilidské komunikace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost empatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost sebereflexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost vyjednávání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

U všech odpovědí respondent odpověděl, že tyto vlastnosti podnik A poptává.

Respondent okomentoval svoje odpovědi v tabulce 4 a 5 následovně: „*Pracovníků s výše uvedenými kompetencemi je na trhu nedostatek, nebo jsou „platově nadřazení“ a proto jdeme částečně cestou výchovy vlastních pracovníků, což zvyšuje jejich kvalifikaci, kompetentnost i loajalitu k firmě. Kloubíme modernizaci s kulturou firmy.*“ Zmínka o „platové nadřazenosti“ potvrzuje, že je zde již nyní patrná platová diference. Respondent také doplnil další vlastnosti, které poptává. Jsou to zejména technické znalosti: specializace na kamerové systémy a specializace na PLC. Dále byl respondent dotazován na svoji zkušenost s připraveností absolventů českého vzdělávacího systému. Uvedl, že současné vzdělání nestačí a okomentoval slovy: „*Chybí více praxe, znalostí moderních technologií – užívání robotů, základy programování PLC, užívání virtuální a smíšené reality.*“ Zároveň podnik A počítá se začleněním vzdělávání do pracovní doby zaměstnanců a dodává, že tomu už tak je, a to formou jazykového vzdělávání a školení, která jsou zejména organizována na odborné znalosti, ale částečně i na rozvoj měkkých dovedností (i když zde dodává, že pro měkké dovednosti je to méně časté).

Podnik A u svých zaměstnanců praktikuje formu flexibilní pracovní doby. V komentáři respondent rozvinul, že mají v podniku zavedenou povinnou pracovní dobu v rozmezí 7:30 – 13:00 s pracovní dobou 7,5 hodin. Podnik počítá s fyzickou nepřítomností pracovníků na pracovišti. Podnik již má zavedený Home office (viz. kap. 3.1, str. 30), s tím, že respondent uvedl, že za normálních okolností výjimečně, ale v současném nouzovém stavu (důsledky opatření k epidemii COVID-19) zavádějí tento režim u více zaměstnanců. Respondent uvedl,

jak je konkrétně Home office v podniku implementován: pracovníkovi je přiděleno vybavení, VPN adresa (viz. str. 10) s přístupem do podnikového informačního systému. Respondent upozorňuje, že přítomnost pracovníka je stále někdy požadována i od pracovníka v režimu Home office. Jako výhodu vnímá podnik to, že kvalita a objem práce jsou srovnatelné s tím, co by pracovník odvedl, kdyby byl přítomný v podniku. S tím souvisí i to, že podnik počítá se zvyšováním míry neosobního kontaktu a virtuální komunikace (videohovory, ale i text – např. vyšší využití emailu apod.).

4.2.2 Vyhodnocení dotazníku podniku B

Podnik B se zabývá výrobou spotřební chemie, základních chemických surovin pro další výroby, PVC a hnojiv. Charakter výroby kombinuje ruční a strojní výrobu. Za respondenta B vyplňovala dotazník osoba na pozici **výrobního ředitele**. Podnik B zaměstnával k datu vyplnění přibližně 700 pracovníků. Podnik na trhu působí téměř třicet let. Podnik je součástí zahraniční korporace. Právní forma podniku je společnost s ručením omezeným.

Podnik bere na vědomí změny v průmyslu spojené s Průmyslem 4.0 a jeho vedení je s konceptem seznámeno. Respondent B odpověděl, že v jeho podniku budou zasaženy oblasti procesního managementu, energetiky, kontroly kvality, údržby, logistiky, bezpečnosti práce, kybernetické bezpečnosti a vzdělávání zaměstnanců. Dále odpověděl, že nebudou zasaženy oblasti výzkumu a vývoje, managementu nákupu, managementu prodeje a oblast péče o zákazníky.

Technologické změny v důsledku Průmyslu 4.0 již v podniku proběhly a aktivně nyní využívá dvě technologie. Jedná se o technologie **digitalizace** a **prediktivní údržby**. U **digitalizace** se respondent vyjádřil k její míře. Digitalizovaná je zhruba polovina procesů v podniku. Digitalizované procesy jsou mezi sebou propojené a jako konkrétní příklad respondent uvedl propojení systémů nákupu surovin, logistiky a obchodu. Podnikové procesy a systémy však nejsou v rámci digitalizace propojeny s ostatními podniky.

Další dvě technologie plánuje podnik B implementovat v horizontu pěti let. Jsou to technologie **Cloud computingu** a **analýza a využívání velkých dat**. Respondent v doplňující otázce odpověděl, že v posledních pěti letech v podniku pozorují nárůst sbíraných dat, která využívají a zpracovávají pomocí softwaru k analýze dat. Největším přínosem analýzy dat je zlepšení výroby, usnadnění procesu skladování a snazší organizace dopravy.

Podnik má povědomí o ostatních technologiích, ale nechystá se je implementovat a ani je v současnosti nevyužívá: Internet věcí, virtuální realita, rozšířená realita, 3D tisk, umělá inteligence, strojní učení a samořídící vozy/dopravníky. Podnik nemá příliš povědomí o kyberneticko-fyzikálních systémech a o technologii digitálního dvojčete.

Podnik tedy zavádí nové technologie a modernizuje se. Jako **zásadní** problémy při zavádění konceptu Průmyslu 4.0 vidí respondent B nedostatek kapitálu a nedostatečné IT zázemí. Konkrétně pak situaci v podniku rozvádí takto: „*V chemickém průmyslu tento proces (modernizace) probíhá a bude probíhat i nadále, celý tento proces je velmi nákladný z hlediska investic a na trhu nejsou odborníci, kteří by byli ihned volní a jsou velmi „drazí“.* Vzhledem

k trvalému znevýhodňování chemického průmyslu v EU, není zaručena návratnost vložení prostředků.“

Podnik B vidí v moderních technologiích výhody. Odpovědi jsou patrné z tabulky 6. Jako největší výhody, které budou **určitě** přínosem označil snížení nákladů, lepší využití lidských zdrojů, zvýšení udržitelnosti podnikání, eliminaci úzkých míst, automatizaci procesů a vyšší bezpečnost podniku. Výhody, které budou **spíše** přínosem jsou: snížení prostojů, snížení zmetkovitosti, šetření výrobních faktorů a předvídání změn v procesech. K zvýšení spokojenosti zákazníků podniku B vlivem moderních technologií **spíše nedojde**. A jako výhodu respondent **zcela nevidí** více personalizované produkty jeho podniku.

Tabulka 6 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku B (zdroj: vlastní zpracování)

Výhody	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše Ne	Spíše ANO	Určitě ANO
Snížení nákladů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Snížení prostojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení zmetkovitosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Šetření výrobních faktorů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lepší využití lidských zdrojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zvýšení udržitelnosti podnikání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminace úzkých míst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatizace procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Předvídání změn v procesech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení spokojenosti pracovníků	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Více personalizované produkty	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení konkurenceschopnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Respondent se v otevřené otázce vyjádřil i k nevýhodám zavádění konceptů Průmyslu 4.0, ty korelují s výše zmíněným: „*Vysoké náklady, dlouhá doba návratnosti, přijímání nutných změn ze strany zaměstnanců, odosobnění řízení výrobních procesů (obsluhy se příliš budou spoléhat na přístroje)*“. V podniku je tedy patrná rezistence vůči změnám ze strany zaměstnanců. Respondent B také vidí problém v ztrátě kontaktu člověka s výrobou.

V poslední řadě byl respondent dotazován na téma zabezpečení dat. Odpověděl takto: „*Oddělení IT řeší zabezpečení v rámci celé skupiny. Ve skupině je kybernetické zabezpečení vnímáno jako priorita*“. Řešení bezpečnosti informačního zázemí je tedy sdíleno napříč všemi podniky.

Dále byly zkoumány sociálně-ekonomické dopady konceptu Průmyslu 4.0, odpovědi respondenta B jsou analyzovány v následujících odstavcích:

V podniku dochází ke změnám struktury pracovních pozic, kdy některé zanikají a jiné vznikají. Zanikají pozice venkovních obsluh a posilují se pozice na velínech výroby, s čímž koreluje fakt, že v podniku je pozorován posun zaměstnanců od práce s nízkými požadavky na kvalifikaci na jiné pracovní pozice s vyššími kvalifikačními požadavky. Nejvíce ohrožené jsou pozice s požadavkem na základní vzdělání. Některé pozice byly nahrazeny automatizovaným systémem, jedná se o již zmíněné pozice venkovní obsluhy, ale dále i pozice v nákupu a účetnictví. Respondent si myslí, že zvyšující se trend náhrady lidské práce stroji a automatizovanými systémy povede k vyšší nezaměstnanosti. Náhrada stroji a zvyšující se požadavky na kvalifikaci podle respondenta B povedou k větším mzdovým diferencím v podniku B.

Respondent se v dalším okruhu otázek vyjádřil k požadavkům na technické znalosti a měkké dovednosti takto: „Bude požadavek na lidi, kteří umí rychle vyhodnotit situaci a rychle přijmou správné opatření. Problém současnosti je, že tito lidé nejsou na trhu práce.“ Dále respondent rozšířil svou odpověď o další charakteristiky, které budou v budoucnu obzvlášť důležité: „speciálně technicky vzdělaní lidé s manažerskými schopnostmi; ochotou a schopností převzít odpovědnost.“ Konkrétní poptávku o technické dovednosti uvedl respondent v tabulce 7.

Tabulka 7 Poptávka technických dovedností v podniku B (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Počítačové programování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální myšlení (znalost digitalizace, práce s daty, znalost automatizace procesů apod.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vizualizace komplexních procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům (ty které existují pouze v informačním systému)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interdisciplinární vzdělání	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Žádnou z dovedností kritickou pro Průmysl 4.0 tedy přímo nepriorují. Spíše nepoptávají interdisciplinární vzdělání, kterému respondent přiřadil ještě menší důležitost než ostatním dovednostem.

Měkké dovednosti naproti technickým dovednostem poptávají a v podniku některým přiřazují vyšší důležitost, tyto jsou patrné v tabulce 8.

Tabulka 8 Poptávka měkkých dovedností v podniku B (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Kreativita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kritické myšlení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Komplexní řízení problémů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost řídit ostatní lidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Improvizace	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost učit se nové věci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost dobré mezilidské komunikace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost empatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost sebereflexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost vyjednávání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

S ohledem na tabulku 8 je nejdůležitější zaměstnanec s kritickým myšlením, schopností řešit komplexní problémy a schopností učit se nové věci. Na druhou stranu nemusí zcela ovládat schopnost improvizovat, ostatní vlastnosti jsou poptávané, ale ne zcela zásadní.

Další technické vlastnosti, které podnik vyhledává jsou specializace v chemických a strojních oborech, což je vzhledem k povaze podnikání pochopitelné. Další vlastnost zařadil do měkkých dovedností a je to umění rychlého rozhodování pod tlakem, tím ale vzniká rozpor, protože podnik v tabulce 8 u improvizace zaškrtl, že tato vlastnost příliš vyhledávána není přitom improvizace odpovídá právě rychlému rozhodování.

Respondent B se vyjádřil také k současné úrovni vzdělanosti absolventů: „*Teoretické znalosti jsou jednostranné. Klasické VŠ v oboru jako je VŠCHT nebo ČVÚT připravují absolventy po odborné stránce dobře, ale nezahrnují celý komplex znalostí tj, např. nejen chemie ale i znalost materiálů, logistiky, strojírenství, managementu, umět napsat projekt atd. Připravují absolventy spíše pro vědu než pro průmysl.*“ Zde vzniká rozpor s odpovědí v tabulce 7, kde respondent uvedl, že příliš nevyhledávají u uchazečů interdisciplinární vzdělání.

Dále se vyjadřuje i k připravenosti vyučených pracovníků: „*Vyučení pracovníci prakticky nejsou a jejich připravenost pro praktický výkon práce je minimální.*“

V podniku B i pro výše zmíněné okolnosti již počítají se začleněním vzdělávání do pracovní doby. V podnikové skupině vzniklo tréninkové centrum, kde se zaměstnanci budou učit praktickým a teoretickým dovednostem, které jsou nutné pro jejich práci v podniku. Podnik bude tedy vzdělávat svoje zaměstnance sám.

Podnik nabízí flexibilní pracovní dobu ve formě možnosti zaměstnance zvolit si začátek pracovní doby. Podnik do budoucna počítá s fyzickou nepřítomností svých zaměstnanců, kteří budou pracovat ze vzdáleného místa a již zavedl formu práce z domova. Jako hlavní výhody uvedl respondent u této formy práce: možnost pracovat v době nemoci, v době současné karantény a při omezení dopravy na pracoviště v zimě. Podnik také počítá s tím související vyšší mírou neosobního sociálního kontaktu.

4.2.3 Vyhodnocení dotazníku podniku C

Podnik C se zabývá výrobou základních chemických surovin pro další výroby a dále výrobou anorganických pigmentů. Charakter výroby kombinuje ruční a chemickou výrobu. Za respondenta C vyplňovala dotazník osoba na pozici **výrobního ředitele**. Podnik C zaměstnával k datu vyplnění cca 700 pracovníků. Působení podniku sahá až do historie vzdálené sto dvacet let. Je členem tuzemského koncernu. Právní forma podniku je akciová společnost.

Podnik C je seznámen s konceptem Průmyslu 4.0, respondent uvedl, že v podniku **budou** Průmyslem 4.0 zasaženy tyto oblasti: výzkum a vývoj, management nákupu, procesní management, energetika, údržba, logistika, bezpečnost práce, kybernetická bezpečnost a vzdělávání zaměstnanců. Nemyslí si, že Průmysl 4.0 ovlivní systémy kontroly kvality, managementu prodeje a systému péče o zákazníky.

Podnik C využívá několik technologií Průmyslu 4.0. Jsou to jednak technologie spojené s **digitalizací**, většina procesů v podniku je již digitalizována procesy jsou mezi sebou propojeny. Respondent uvedl konkrétní příklad – mezi sebou jsou propojeny systémy: výrob (konkrétněji například zařízení zjišťující stav zařízení), údržby, analytické kontroly polotovarů a zásobování (konkrétně stav zásob). Podnikové systémy nejsou napojeny na jiné podniky, integrace končí v podniku samotném. Druhou technologií je technologie **internetu věcí**, která je využívána v částech technologického procesu. Podnik má se zavedením internetu věcí pozitivní zkušenosti. Podnik také využívá technologii **Cloud computingu** a **analyzuje zvýšené objemy dat**. Podnik sleduje **nárůst** sbíraných dat v posledních pěti letech a analyzuje je. K analýze používá softwarové nástroje Minitab a QCexpert. Zvláště pak podnik využívá nástroje pro základní statistické zpracování dat pro řídicí systémy výrob. Analýza dat je podniku přínosem, protože přináší inovace, zlepšuje výrobní proces a dopomáhá také lepšímu zákaznickému servisu. Podnik také využívá technologii **prediktivní údržby**.

Podnik nemá povědomí o: **kyberneticko-fyzikálních systémech, digitálním dvojčeti, virtuální realitě, rozšířené realitě, 3D tisku, umělé inteligenci, strojním učení** nebo o **samořídících vozech**.

Podnik C vidí při zavádění nových technologií jen jediný problém – nejistotu návratnosti investic. Navzdory tomu však vnímá moderní technologie velmi kladně.

Výhody moderních technologií vidí respondent C takto: snížení nákladů, prostojů, zmetkovitosti; lepší využití lidských zdrojů, zvýšení udržitelnosti podnikání, eliminace úzkých

míst, automatizace procesů, předvídání změn v procesech, zvýšení bezpečnosti podniku a celkovému zvýšení konkurenceschopnosti. V oblastech šetření výrobních faktorů, zvýšení spokojenosti pracovníků a v oblastech lepší personalizace produktů moderní technologie přispěly také, ale v menší míře než u předchozích. Odpovědi shrnuje tabulka 9.

Tabulka 9 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku C (zdroj: vlastní zpracování)

Výhody	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše Ne	Spíše ANO	Určitě ANO
Snížení nákladů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Snížení prostojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Snížení zmetkovitosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Šetření výrobních faktorů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lepší využití lidských zdrojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zvýšení udržitelnosti podnikání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eliminace úzkých míst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatizace procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Předvídání změn v procesech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zvýšení spokojenosti pracovníků	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Více personalizované produkty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení konkurenceschopnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Respondent okomentoval odpovědi v tabulce 9 takto: „U moderních technologií nejsou nevýhody, jen méně významné výhody,“ což odpovídá i jeho kladným odpovědím ve vnímání technologií ve vlastním podniku.

V poslední otázce technologického bloku otázek se respondent vyjádřil k problematice kybernetické bezpečnosti, která je v podniku řešena centrálně.

Následuje analýza sociálně-ekonomických dopadů v podniku C. V podniku zatím nezanikají žádné pracovní pozice. Ohroženy jsou však pozice se základním vzděláním. V posledních letech přibýly pozice programátora a servisního pracovníka. V podniku také pozorují posun zaměstnanců z méně kvalifikované práce na více kvalifikovanou, některé pozice prošly transformací a byly nahrazeny strojem (operátorské pozice)

nebo automatizovaným systémem (některé administrativní). Pozice však v podniku nezanikly a s tím souvisí i postoj respondenta, který soudí, že se nebude nahrazováním lidské práce zvyšovat nezaměstnanost. Současně však souhlasí, že zvyšující se požadavky na kvalifikaci povedou k mzdovým diferencím.

Další blok otázek se zaměřoval na dovednosti člověka spojené s Průmyslem 4.0, které podnik u uchazečů vyhledává. Výsledky shrnuje tabulka 10. V rámci technických znalostí **určitě** vyhledávají pracovníky, kteří mají digitální myšlení, umí pracovat s daty a rozumí automatizaci procesů. S tím souvisí i fakt, že poptávají i pracovníky, kteří mají schopnost vizualizace komplexních procesů a schopnost přizpůsobit se virtualizovaným procesům. Podnik také v menší míře (spíše ano) vyhledává zaměstnance s interdisciplinárním vzděláním. Tato dovednost tedy není považována za zásadní. V podniku cíleně nevyžadují zaměstnance se znalostmi počítačového programování, zde respondent zaškrtl kolonku **spíše ne**, nikoliv určitě ne, dovednost nemusí splňovat každý pracovník.

Tabulka 10 Poptávka technických dovedností v podniku C (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Počítačové programování	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální myšlení (znalost digitalizace, práce s daty, znalost automatizace procesů apod.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vizualizace komplexních procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům (ty které existují pouze v informačním systému)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Interdisciplinární vzdělání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Poptávku po měkkých dovednostech v podniku C uvádí tabulka 11. U měkkých dovedností kromě improvizace poptávají v různé míře všechny dovednosti, ale ani zmíněnou improvizaci v podniku nezavrhují, jen není přímo vyhledávána. Menší důraz je kladen na kreativitu, kritické myšlení, schopnost učit se nové věci, schopnost empatie a schopnost sebereflexe, nicméně stále jsou tyto vlastnosti ceněny a poptávány. Určitě však podnik vyhledává zaměstnance se schopností komplexního řízení problémů, schopností řídit ostatní pracovníky, schopností dobré mezilidské komunikace a se schopností vyjednávání.

Tabulka 11 Poptávka měkkých dovedností v podniku C (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Kreativita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kritické myšlení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexní řízení problémů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost řídit ostatní lidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Improvizace	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost učit se nové věci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost dobré mezilidské komunikace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost empatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost sebereflexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost vyjednávání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Konkrétně pak respondent k odpovědím v tabulkách 10 a 11 dodává, že upřednostňují pracovníka, který má komplexní myšlení a vnímání problematiky vzhledem k pozici, kterou bude vykonávat.

Podnik nabízí flexibilní pracovní dobu ve formě pružné pracovní doby a má zavedený systém Home office a počítají s fyzickou nepřítomností pracovníků i v budoucnu. Ve firmě jsou připraveni na zvyšování míry neosobního kontaktu. Výhody tohoto systému vnímají v podniku pouze jako sociálního charakteru v rámci vztahu zaměstnance se zaměstnavatelem.

Další část se zaměřovala na připravenost absolventů škol, která je podle respondenta C: „katastrofální“. Konkrétně mají v podniku C zkušenosti, že absolventi jsou nesamostatní, nemají loajalitu k zaměstnavateli a mají nízkou technickou úroveň. Asi i proto má podnik C už zavedený systém vzdělávání zaměstnanců ve formě vlastních workshopů, kurzů, školení a e-learningu.

4.2.4 Vyhodnocení dotazníku podniku D

Podnik D se zabývá výrobou spotřební chemie a základních chemických surovin pro další výroby. Charakter výroby kombinuje ruční a strojní výrobu, respondent upřesnil, že se jedná o chemickou kontinuální výrobu. Za respondenta D vyplňovala dotazník osoba na pozici **finančního ředitele**. Podnik D zaměstnával k datu vyplnění okolo 1600 pracovníků. Podnik má stoletou tradici. Podnik je součástí tuzemského koncernu. Právní forma podniku je akciová společnost.

Podnik D je seznámen s konceptem 4.0 průmyslové revoluce. Respondent uvedl, že v podniku budou zasaženy oblasti výzkumu a vývoje, procesního managementu, energetiky, managementu prodeje, údržby, logistiky, péče o zákazníky, kybernetické bezpečnosti a vzdělávání zaměstnanců. Nebude zasažena oblast managementu nákupu, kontroly kvality a bezpečnosti práce.

Ohledně technologií Průmyslu 4.0 se v respondent vyjádřil takto. Podnik nemá povědomí o technologiích **kyberneticko-fyzikálních systémů, virtuální reality a rozšířené reality**. O ostatních technologiích povědomí má. Aktivně se využívá technologie **digitalizace, cloud computingu, strojního učení a prediktivní údržby**. **Digitalizaci** plánuje v průběhu pěti let rozšířit do dalších podnikových procesů. Momentálně je digitalizován pouze menší podíl procesů, které jsou však mezi sebou propojeny. Propojení však končí v podniku a s žádnými dalšími procesy jiných subjektů procesy podnikové propojeny nejsou. Podnik D také využívá ve velmi malé míře **technologie internetu věcí**, rozsah tohoto systému je však velmi omezený a nevyužívají ho prakticky. Podnik plánuje implementovat technologie **analýzy a využívání velkých dat**. V doplňujících otázkách respondent uvedl, že vnímají nárůst objemu sbíraných dat v posledních pěti letech. K analýze dat využívají softwarové nástroje pro analýzu obchodních dat. Momentálně také zavádějí nástroj analýzy dat z různých technologických informačních systémů. Analýza dat je pro podnik přínosem díky možnosti předvídat tržní vývoj a analýza také napomáhá zlepšení výroby. Za další technologii, která není uvedena v dotazníku, považují **moderní komunikační technologie** jako například videokonference apod.

Vzhledem ke zkušenostem v zavádění moderních technologií, zmíněných výše, podnik uvedl několik překážek, se kterými se setkal. Překážky byly: nedostatek informací o technologiích, nedostatečné know-how, neochota riskovat, nedostatek kapitálu, nepřipravenost výroby, a nakonec i fakt, že technologie výrobního procesu zatím nedovoluje zavedení Průmyslu 4.0. Další překážku doplnil respondent sám a byly to „*vysoké nároky*

na znalosti u personálu“. Dále doplnil respondent tyto překážky: „implementace je komplikována nutností zavádět řešení na míru. Podnik nemá dostatečné zkušenosti se zaváděním moderních technologií.“

Podnik se vyjádřil i k výhodám, které vnímá u zavádění nových technologií. Moderní technologie spíše nesnižují náklady, nezvyšují spokojenost pracovníků a nepřináší více personalizované produkty. Spíše snižují prostoje, zmetkovitost a také šetří výrobní faktory, zvyšují udržitelnost podnikání, eliminují úzká místa, napomáhají předvídání změn v procesech, zvyšují bezpečnost v podniku, a nakonec i napomáhají konkurenceschopnosti podniku. Lepší využití lidských zdrojů a automatizaci procesů vidí jako největší výhody implementace moderních technologií a staví mírou přínosu nad ostatní výhody. Další výhodou modernizace je podle respondenta vyšší předpoklad pro standardizaci. Odpovědi shrnuje tabulka 12.

Tabulka 12 Vnímání výhod spojených s konceptem Průmyslu 4.0 podniku C (zdroj: vlastní zpracování)

Výhody	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše Ne	Spíše ANO	Určitě ANO
Snížení nákladů	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení prostoje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení zmetkovitosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Šetření výrobních faktorů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lepší využití lidských zdrojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zvýšení udržitelnosti podnikání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eliminace úzkých míst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatizace procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Předvídání změn v procesech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení spokojenosti pracovníků	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Více personalizované produkty	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení konkurenceschopnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Podnik D vidí však v zavedení moderních technologií i nevýhody. Obvykle proces doprovází zvýšené investiční náklady, zejména na počátku implementace. Další nevýhodu podnik D vidí v nedůvěře svých zaměstnanců k novým technologiím.

Podnik D se také v poslední otázce technologického bloku otázek vyjádřil ke kybernetické bezpečnosti: „*Nasazujeme různý speciální software pro eliminaci rizik. Klademe velký důraz na bezpečnostní standardy a na odpovědnost uživatelů, pro které organizujeme v těchto otázkách školení.*“ Podnik také využívá systému, kdy jsou informační sítě technologické a kancelářské odděleny od sebe. Nakonec respondent uvedl standardní nástroje, které jsou v podniku aktivně využívány: firewall, zálohy nebo antivirový software.

Následující blok otázek zjišťoval sociálně ekonomické dopady zavádění Průmyslu 4.0 v podniku D. V podniku D zanikají; podle respondenta: „*pozvolna*“; některé pracovní pozice. Konkrétně zanikly pozice pracovníků v podnikovém archivu, který byl nahrazen systémem optického archivu. Některé pozice zažily transformaci: jedná se konkrétně například o pozici obsluhy nové automatizované baličky, která nyní nahrazuje pracovníka, který pracoval jen manuálně. Nový pracovník musí mít vysokoškolské vzdělání. S tím koreluje i to, že v podniku jsou nejvíce ohroženy pracovní pozice, které vyžadují pracovníky alespoň se základním vzděláním. Podnik celkově pozoruje zvyšování požadavků na kvalifikaci svých pracovníků. Některé pozice byly nahrazeny strojem: operátor balení (zmněno výše) a některé pozice byly nahrazeny automatizovaným systémem: účetní, která se věnuje zpracování faktur – je však nutno podotknout, že se systémem pracuje účetní s vyšší úrovní znalostí. Náhrada lidské práce podle respondenta však nebude zvyšovat nezaměstnanost, ale zvyšující se požadavky na kvalifikaci prohloubí mzdové diference v podniku D.

Další část otázek se zaměřovala na dovednosti pracovníků, které podnik D poptává. Podnik D preferuje pracovníky s interdisciplinárním vzděláním, kterého si váží nejvíce. Dále poptává pracovníky, kteří ovládají počítačové programování, mají digitální myšlení, dokáží si vizualizovat komplexní procesy a mají schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům; což je patrné z tabulky 13.

Tabulka 13 Poptávka technických dovedností v podniku D (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Počítačové programování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální myšlení (znalost digitalizace, práce s daty, znalost automatizace procesů apod.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vizualizace komplexních procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům (ty které existují pouze v informačním systému)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interdisciplinární vzdělání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Měkké dovednosti také vyhledávají a žádnou nezavrhnou. Nejvíce si cení schopnosti řešit komplexní problémy, schopnosti řídit lidi a dobré mezilidské komunikace a empatie, schopnosti učit se nové věci a schopnosti sebereflexe. Konkrétní odpovědi jsou patrné v tabulce 14.

Tabulka 14 Poptávka měkkých dovedností v podniku D (zdroj: vlastní zpracování)

Znalost	Odpověď			
	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Kreativita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kritické myšlení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexní řízení problémů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost řídit ostatní lidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Improvizace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost učit se nové věci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost dobré mezilidské komunikace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost empatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost sebereflexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Schopnost vyjednávání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

V otázkách vzdálené práce podnik D nepočítá s prací pracovníků, kteří by nebyli fyzicky přítomni v místě práce a podnik tudíž nemá zavedenou žádnou formu práce na dálku. S tím souvisí také, že v podniku D nepočítají se zvyšováním míry neosobního kontaktu.

Respondent D se také vyjádřil k podnikovým zkušenostem s absolventy škol. Vzdělání podle něj nestačí: *„Absolventi mají málo praktických zkušeností, často nedostatečné teoretické znalosti a je u nich i absence základních znalostí obecného i odborného charakteru, často odpovídají: „toto počítá program“ a neznají přitom základní principy problematiky.“* V podniku i proto mají zavedený systém pravidelného vzdělávání a využívají i e-learning.

4.3 NÁZORY RESPONDENTŮ NA AKTUÁLNÍ SITUACI S PANDEMIÍ NEMOCI COVID-19

Vzhledem k vypuknutí pandemie nemoci COVID-19 v době provádění výzkumu byly do dotazníku zařazeny i dvě otevřené otázky, které umožnily respondentovi okomentovat dopady pandemie a následného nouzového stavu na koncept Průmyslu 4.0 v jejich podniku. První otázka mířila na to, jak jim pomohly moderní technologie uvedené v dotazníku, nebo jiné, které považují za technologie Průmyslu 4.0 v současné situaci. Druhá otázka zjišťovala, jak nemoc COVID-19 ovlivní zavádění konceptu Průmyslu 4.0 nebo jeho prvků v podniku.

Respondent A odpověděl na první otázku, že využívají software Microsoft Teams, díky kterému se mohou setkávat se spolupracovníky z bezpečného místa pomocí kamer a internetové komunikace. Konkrétně pak respondent uvedl: *„Přínosem je, že se problémy mohou řešit v reálné chvíli a nejste odkázán pouze na mobil či e-mail.“*

Na druhou otázku, zda uvažují o větší míře zavádění konceptu Průmyslu 4.0 respondent A odpověděl: *„Rozhodně ano, podpora větší digitalizace práce se ukazuje jako správná cesta = využití tabletů místo papírových dokumentů, TEAMS¹, jako nástroje pro komunikaci on-line. Nyní děláme průzkum, co všechno dalšího můžeme zlepšit, abychom byli příště lépe připraveni. Tvoří se krizové plány a jejich součástí bude i zlepšení vybavení pracovníků.“* Nouzový stav a pandemie tedy urychlil zavádění konceptu Průmyslu 4.0 v podniku A.

V podniku B se respondent vyjádřil, že v podniku přispěly k hladšímu průběhu operací během pandemie informační technologie, a to zejména v řízení a organizaci provozu. K otázce, jak ovlivní pandemie zavádění Průmyslu 4.0 se vyjádřil respondent takto: *„COVID- 19 nemá výrazný vliv na změnu využívání prostředků, které zahrnuje Průmysl 4.0. Chemický průmysl obecně prodělal výraznou změnu a přechod na řídicí systémy, digitalizaci atd. v devadesátých letech. Tento přechod byl vynucen nutností optimalizace pracovních sil a zavedení moderních řídicích systémů a tím shromažďování a vyhodnocování velkého objemu dat.“*

Podnik C uvedl, že přínosem pro podnik v době pandemie byla digitalizace, cloudový systém a analýza dat. Podnik však neplánuje další zavádění prvků Průmyslu 4.0 v souvislosti s nouzovým stavem.

¹ Tj. software Microsoft Teams.

Podnik D uvedl, že zejména využil během pandemie technologie pro dálkovou komunikaci (videokonference). Pandemie však dále nijak zavádění moderních technologií Průmyslu 4.0 v podniku D neovlivnila.

4.4 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ DOTAZOVÁNÍ V PODNICÍCH

Toto shrnutí nabízí ucelený pohled na pohled podniků na koncept Průmyslu 4.0 a v tabulkách ukazuje komparaci odpovědí jednotlivých podniků.

Všechny podniky uvedly, že se konceptem Průmyslu 4.0, potažmo čtvrtou průmyslovou revolucí, zabývají, což je samo o sobě důležitým zjištěním, nejen protože umožnilo další dotazování, ale i protože to dokládá, že podniky tento koncept neignorují, což je podle zjištění z rešerše mnohdy problém.

Tabulka 15 nabízí shrnutí odpovědí respondentů na otázku, které oblasti v jejich podniku Průmysl 4.0 zasáhne a změní. Respondenti uvádí, že většina oblastí bude zasažena. Ne ve všech oblastech se však podniky shodují – může to být odlišnostmi v podnicích, například charakterem výrob nebo výrobků, odlišností technologií atd. (viz. úvody kapitol 4.2.1 až 4.2.4). Nicméně u některých oblastí jsou názory shodné. Jedná se o oblasti procesního managementu, údržby, logistiky, kybernetické bezpečnosti a oblast vzdělávání zaměstnanců. Žádná z oblastí nemá pouze negativní odpovědi, lze tedy usuzovat že dopad Průmyslu 4.0 bude patrný minimálně v jednom z podniků.

Tabulka 15 Názor podniků na dopad Průmyslu 4.0 do oblastí jejich podnikání (zdroj: vlastní zpracování)

Podniková oblast	Podnik			
	A	B	C	D
Výzkum a vývoj	Ano	Ne	Ano	Ano
Management nákupu	Ne	Ne	Ano	Ne
Procesní management	Ano	Ano	Ano	Ano
Energetika	Ne	Ano	Ano	Ano
Kontrola kvality	Ano	Ano	Ne	Ne
Management prodeje	Ano	Ne	Ne	Ano
Údržba	Ano	Ano	Ano	Ano
Logistika	Ano	Ano	Ano	Ano
Péče o zákazníky	Ano	Ne	Ne	Ano
Bezpečnost práce	Ne	Ano	Ano	Ne
Kybernetická bezpečnost	Ano	Ano	Ano	Ano
Vzdělávání zaměstnanců	Ano	Ano	Ano	Ano

Z tabulky 15 lze vypožorovat, že oblast, která spíše nebude zasažena je management nákupu, vykazuje jako jediná více negativních odpovědí a pouze jednu kladnou (v podniku C). Z předchozí rešerše však vyplývá, že i tato oblast by měla být zasažena, je zde tedy patrný

rozpor. Tento rozpor může být způsoben chybnými předpověďmi odborné literatury, které nemusely zahrnovat specifika chemického průmyslu a byly koncipovány na široké spektrum podniků, a tudíž nebraly v potaz odlišnosti v podnicích a oborech podnikání. Podnik D například uvedl, že jeho technologie výroby zatím zavádění konceptu Průmyslu 4.0 neumožňuje. Další dotazování také odhalilo, že rozpor mohl vzniknout ze strany podniků, buď z důvodu jejich rezistence vůči změnám (konzervatismu) nebo nedostatku informací o rozsahu konceptu Průmyslu 4.0, což u některých podniků dotazování prokázalo. Některé podniky také neměly povědomí o některých technologiích Průmyslu 4.0 (viz. tab. 16), což opět svědčí o nedostatečných informacích.

Tabulka 16 Stav povědomí, využívání a plánování zavedení technologií Průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování)

Technologie	Podnik			
	A	B	C	D
Digitalizace	Plánuje	Využívá	Využívá	Využívá
Internet věcí	Má povědomí	Má povědomí	Využívá	Má povědomí
Cloud computing	Má povědomí	Plánuje	Využívá	Využívá
Kyberneticko-fyzikální systémy	Má povědomí	Nemá povědomí	Nemá povědomí	Nemá povědomí
Analýza a využívání velkých dat	Má povědomí	Plánuje	Využívá	Plánuje
Digitální dvojče	Má povědomí	Nemá povědomí	Nemá povědomí	Má povědomí
Virtuální realita	Plánuje	Má povědomí	Nemá povědomí	Nemá povědomí
Rozšířená realita	Má povědomí	Má povědomí	Nemá povědomí	Nemá povědomí
3D tisk (aditivní výroba)	Využívá	Má povědomí	Nemá povědomí	Má povědomí
Umělá inteligence	Má povědomí	Má povědomí	Nemá povědomí	Má povědomí
Strojní učení	Plánuje	Má povědomí	Nemá povědomí	Má povědomí
Samořídící vozy/dopravníky	Má povědomí	Má povědomí	Nemá povědomí	Má povědomí
Prediktivní údržba	Plánuje	Využívá	Využívá	Využívá

Tabulka 16 shrnuje stav povědomí, implementace a plánování implementace základních technologií průmyslu 4.0. Respondent byl nejdříve tázán, zda danou technologii zná (v tabulce jako: „Má“ nebo „Nemá povědomí“), následně jestli ji už v podniku využívají (v tabulce označeno jako „Využívá“) a nakonec pokud ji nevyužívají, jestli ji plánují implementovat

v následujících pěti letech (v tabulce označeno jako „Plánuje“). Pokud technologii podnik ani nevyužívá ani neplánuje implementovat pak je v tabulce pouze uvedeno, zda o ní má nebo nemá povědomí. Technologie v tabulce 16 vyplynuly z rešerše v jednotlivých kapitolách (kapitola 2 až 2.1.6). Odpovědi podniků se značně liší. Nejlepší povědomí má pravděpodobně podnik A, který zná všechny technologie. Nejmenší míra povědomí je v podniku C. Na druhou stranu podnik C však využívá nejvyšší podíl technologií. Podniky B a D jsou si odpověďmi do jisté míry podobné (odlišnosti viz. tabulka 16). Z celkového pohledu lze vypožorovat, že každý podnik využívá alespoň nějaké technologie Průmyslu 4.0 a podniky A, B a C mají alespoň povědomí o většině technologií.

Z pohledu technologií lze odvodit další zjištění. Technologie Cloud Computingu je například již využívána dvěma podniky, jeden ji plánuje využívat a jen jeden o ní má pouze povědomí. Ještě lépe na tom jsou podniky u technologie prediktivní údržby, kterou využívají tři z podniků a čtvrtý ji plánuje využívat. Z dalšího dotazování vyplynulo, že údržba je důležitým tématem zejména v podniku A, částečně pak i v podniku C. Naopak technologie kyberneticko-fyzikálních systémů byly z hlediska známosti a využívání hodnoceny nejhůře ze všech technologií. O této technologii má povědomí pouze podnik A. Technologie digitálního dvojčete, virtuální reality a rozšířené reality také nejsou v podnicích příliš známé, nicméně podnik A plánuje využívat technologii virtuální reality. Je to možná tím, že podnik A se zabývá vývojem vlastních výrobků, které jsou navíc velmi odlišné od výrobků ostatních podniků. Dalším možným důvodem o nedostatku povědomí může být nejednotnost terminologie, která vyplynula z rešerše (viz. např. kap. 2.1.1). Podniky zkrátka nemusí znát některé technologie, protože nejsou jednotně pojmenovány a konkrétně definovány.

Některé technologie byly zkoumány více do hloubky v dalších částech dotazníku. Tabulka 17 shrnuje míru digitalizace procesů v podnicích a další odpovědi týkající se digitalizace v podniku. Každý podnik má digitalizované procesy a tyto procesy jsou mezi sebou do jisté míry propojeny (interní propojení). Nicméně pouze podnik A propojuje své procesy s digitalizovanými procesy jiných firem (externí propojení), ale pouze v rámci podniků ve skupině.

Tabulka 17 Stav digitalizace a stav integrace digitalizovaných systémů v podnicích (zdroj: vlastní zpracování)

Otázka	Podnik			
	A	B	C	D
Míra digitalizovaných procesů	Menší podíl procesů	Zhruba polovina procesů	Většina procesů	Menší podíl procesů
Propojení interních procesů mezi sebou	Ano	Ano	Ano	Ano
Propojení procesů s ostatními podniky	Ano	Ne	Ne	Ne

V tabulce 18 jsou shrnuty překážky, které v podnicích působí problémy při zavádění moderních technologií. Žádný ze zástupců podniků si nemyslí, že by podniky neměly zavádět inovace, žádný z podniků nesouhlasil s tvrzením, že to v oboru podnikání není důležité a všichni si souhlasí, že je možné inovovat. Největší problém vidí podniky v nejistotě návratnosti investic (podniky A, B a C). Další překážkou se ukázalo nedostatečné zázemí v oblasti informačních technologií (podniky A a B) a nedostatek kapitálu (podniky B a C). Podnik A jako jediný z podniků vidí překážku i v interním konzervatismu. Podnik B dodal, že z jeho strany vnímají trvalé znevýhodňování chemického průmyslu v Evropské Unii, s čímž spojuje i nejistotu návratnosti investic, kterou vnímá jako největší z překážek uvedených v tabulce 18. Podnik C vidí v zavádění konceptu jedinou překážku, a to je nedostatek kapitálu. Podnik D jako jediný uvedl nedostatečné znalosti a know-how pro zavedení konceptu Průmyslu 4.0 v podniku – to může být spojeno s faktem, že v podniku je patrná vyšší neochota investovat do inovací. Z tabulky 18 je patrné, že překážky v podniku D jsou vyjma nedostatku kapitálu zcela odlišné od zbylých podniků, a navíc jich vnímají nejvíce. Tam, kde se podniky shodly (nejistota návratnosti investic) se podnik D opět svou odpovědí odlišuje. Podnik D také dodal další překážku navíc k uvedeným: vysoké nároky na personál – s touto překážkou se setkal

podnik D při modernizaci balícího systému, který nově vyžaduje zaměstnance s vysokoškolským vzděláním oproti dřívější pozici, která zahrnovala pouze manuální práci.

Tabulka 18 Vnímání potenciálních překážek v implementaci konceptu Průmyslu 4.0 (zdroj: vlastní zpracování)

Potenciální překážky	Podnik			
	A	B	C	D
Není to v oboru podnikání důležité	Ne	Ne	Ne	Ne
Není to v oboru podnikání možné	Ne	Ne	Ne	Ne
Nedostatek informací	Ne	Ne	Ne	Ano
Nedostatek kapitálu	Ne	Ano	Ne	Ano
Nedostatek znalostí (nedostatečné know-how)	Ne	Ne	Ne	Ano
Nejistota návratnosti investic	Ano	Ano	Ano	Ne
Neochota riskovat	Ne	Ne	Ne	Ano
Konzervatismus	Ano	Ne	Ne	Ne
Nepřipravenost výroby	Ne	Ne	Ne	Ano
Technologie výrobního procesu to zatím nedovoluje	Ne	Ne	Ne	Ano
Nedostatečné IT zázemí	Ano	Ano	Ne	Ne

Respondenti se také vyjadřovali, jak vnímají potenciální přínosy zavádění moderních technologií Průmyslu 4.0 v jejich podniku. V tabulce 19 lze na první pohled vypožorovat, že většina odpovědí byla kladných.

Tabulka 19 Vnímání potenciálních přínosů implementace moderních technologií (zdroj: vlastní zpracování)

Potenciální přínos	Podnik			
	A	B	C	D
Snížení nákladů	Spíše ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Spíše NE
Snížení prostojů	Určitě ANO	Spíše ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Snížení zmetkovitosti	Určitě ANO	Spíše ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Šetření výrobních faktorů	Určitě ANO	Spíše ANO	Spíše ANO	Spíše ANO
Lepší využití lidských zdrojů	Spíše ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO
Zvýšení udržitelnosti podnikání	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Eliminace úzkých míst	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Automatizace procesů	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO
Předvídání změn v procesech	Spíše ANO	Spíše ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Zvýšení spokojenosti pracovníků	Spíše ANO	Spíše NE	Spíše ANO	Spíše NE
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	Spíše ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Spíše ANO
Více personalizované produkty	Spíše ANO	Určitě NE	Spíše ANO	Spíše NE
Zvýšení konkurenceschopnosti	Určitě ANO	Určitě ANO	Určitě ANO	Spíše ANO

Respondenti se jako v jediné z odpovědí shodli, že k automatizaci procesů určitě moderní technologie přispívají., žádná jiné odpověď nepřinesla tak jednoznačnou shodu. Podniky A a C vidí všechny uvedené potenciální přínosy do jisté míry jako výhody. Podniky B a D zavádění moderních technologií s některými přínosy nespojují. Jediná zcela negativní odpověď byla u podniku B, který nesouhlasí, že zavádění moderních technologií, by napomáhalo více personalizovat jeho produkty. Podnik D má patrně nejvíce negativních odpovědí (viz. tab. 19). Podnik C dodal ke svým odpovědím zajímavý komentář: „*U moderních technologií nejsou nevýhody, jen méně významné výhody.*“

Podniky se také vyjadřovaly k nevýhodám zavádění moderních technologií. Některé nevýhody, které jmenovaly byly do jisté míry překážkami, ale například podnik B uvedl dlouhou dobu návratnosti investic a odosobnění od výroby zmíněné v rešerši. Podnik C nevýhody nevidí a podnik D vidí u svých zaměstnanců nedůvěru k novým technologiím

a nutnost implementace unikátních řešení inovací šitých na míru podnikovým procesům. Každý z podniků také musí řešit kybernetické zabezpečení svých systémů a všechny to potvrzují. To je nevyhnutelným dopadem zavádění výše zmíněných technologií, které jsou převážně technologiemi využívajícími zázemí náchylné ke kybernetickým útokům.

Každý podnik analyzuje data a vnímá v posledních pěti letech nárůst sbíraných a uchovávaných dat. Tabulka 20 shrnuje, v čem sesbíraná data podnikům napomáhají. Podniky se shodly svými kladnými odpověďmi na tvrzení, že analýza dat napomáhá zlepšovat jejich výrobní proces. Negativní odpovědi potvrdily, že analýza dat ani v jednom případě nepomáhá při náboru zaměstnanců a neusnadňuje jim nákupní proces. Ostatní odpovědi se v podnicích lišily a nepřinesly další jednoznačná zjištění.

Tabulka 20 Potenciální přínosy analýzy dat v podnicích (zdroj: vlastní zpracování)

Potenciální přínos analýzy dat	Podnik			
	A	B	C	D
Předvídání tržního vývoje	Ne	Ne	Ne	Ano
Přináší inovace	Ano	Ne	Ano	Ne
Zlepšuje vzdělávání	Ano	Ne	Ne	Ne
Pomáhá při náboru zaměstnanců	Ne	Ne	Ne	Ne
Usnadňuje nákupní proces	Ne	Ne	Ne	Ne
Zlepšuje výrobní proces	Ano	Ano	Ano	Ano
Zlepšuje zákaznický servis	Ne	Ne	Ano	Ne
Usnadňuje skladování	Ano	Ano	Ne	Ne
Usnadňuje organizování dopravy	Ne	Ano	Ne	Ne

Tabulka 21 shrnuje odpovědi jednotlivých podniků z části dotazníku zabývající se změnami v podniku spojenými s pracovními pozicemi a pracovníky samotnými. Jednotlivé otázky z dotazníku byly jejich krátkou několikaslovní charakteristikou převedeny do tabulky do sloupce „Dopady“.

Tabulka 21 Shrnutí odpovědí na otázky týkající se pracovních pozic a zaměstnanců (zdroj: vlastní zpracování)

Dopady	Podniky			
	A	B	C	D
Pozice zanikají	Ne	Ano	Ne	Ano
Pozice vznikají	Ano	Ano	Ano	Ano
Pozice ohrožené (z hlediska vzdělání)	Se základní školou	Se základní školou	Se základní školou	Se základní školou
Kvalifikační posun	Ano	Ano	Ano	Ano
Náhrada pozice strojem	Ano	Ne	Ano	Ano
Náhrada pozice informačním systémem	Ano	Ano	Ano	Ano
Náhrada lidské práce zvýší nezaměstnanost	Ne	Ano	Ne	Ne
Mzdové diference se zvětší	Ano	Ano	Ano	Ano

V podnicích A a C pozice zatím nezanikají. V podnicích B a D už některé pozice zanikly s tím, že v podniku D zanikají „*pozvolna*“. Ve všech podnicích jsou však ohroženy zánikem pozice vyžadující základní vzdělání. Ve všech podnicích zároveň nové pozice vznikají a na stávajících i nových pozicích vidí v podnicích kvalifikační posun – nároky na kvalifikaci pracovníků se zvyšují. Kromě podniku B všechny ostatní podniky již mají zkušenosti s náhradou některé ze svých pozic strojem či automatem. Všechny podniky mají zkušenost náhrady některé pracovní pozice informačním systémem. Nicméně žádný z podniků, vyjma podniku B, si nemyslí, že by tato nahrazování měla zvyšovat nezaměstnanost. V čem se podniky shodovaly v dalším dotazování byl fakt, že transformace práce v souladu s konceptem Průmyslu 4.0 povede k větším mzdovým diferencím.

Poslední dotazování výzkumu mířilo na práci na dálku a vzdělávání. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 22. Podniky A, B a C mají umožněnu nějakou formu pružné pracovní doby (např. volba začátku pracovní doby – podnik B). Tyto podniky také do budoucna počítají s fyzickou nepřítomností svých zaměstnanců, kteří budou pracovat na dálku, podniky mají zavedený systém Home office. S tím vším koreluje fakt, že tyto podniky do budoucna počítají s větší mírou neosobní komunikace se svými pracovníky. Podnik D nemá zavedenou žádnou formu flexibilní pracovní doby, neprovozuje žádnou formu práce na dálku a do budoucna nepočítá s nepřítomností pracovníků, podnik D se v těchto otázkách zcela odlišuje od ostatních podniků a zastává tak znatelnější konzervativní postoj.

Tabulka 22 Shrnutí odpovědí v otázkách práce na dálku a vzdělávání (zdroj: vlastní zpracování)

Dotaz	Podnik			
	A	B	C	D
Flexibilní pracovní doba	Ano	Ano	Ano	Ne
Podnik počítá s Fyzickou nepřítomností pracovníků při výkonu práce	Ano	Ano	Ano	Ne
Forma práce na dálku	Home office	Home office	Home office	Nemá práci na dálku
Podnik počítá s větší mírou neosobní komunikace	Ano	Ano	Ano	Ne
Pohled na vzdělání absolventů	Vzdělání nestačí	Vzdělání nestačí	Vzdělání nestačí	Vzdělání nestačí
Vzdělání součástí pracovní doby	Je součástí	Je součástí	Je součástí	Je součástí
Forma vzdělání během pracovní doby	Jazykové vzdělávání, odborná školení, školení na měkké dovednosti	Tréninkové centrum	Workshopy, kurzy, e-learning a školení	Systém pravidelného vzdělávání a e-learning

V čem se jednoznačně shodly všechny podniky, byl pohled na vzdělání absolventů, kteří se k nim přicházejí po studiu ucházet o práci. Všichni respondenti potvrdili, že vzdělání současných absolventů a uchazečů je nedostatečné a neváhaly při komentování používat slova jako „katastrofa“. Podnik A narazil na problém neznalosti moderních technologií, podniku B

chybí u technických pracovníků znalosti dalších disciplín, které jsou spojeny s fungováním podniku. Chybí například znalosti managementu, procesů logistiky a celkově vidí problém v situaci, že školy připravují své studenty pro vědu, ale ne pro průmysl. Podnik C použil k popisu situace výše zmíněná slova „*katastrofa*“, ale nabídl i trochu jiný pohled na problémy absolventů: kromě nízké technické úrovně studentů narazili v podniku i na charakterové vady jako je nedostatek loajality k zaměstnavateli nebo nesamostatnost. Podnik D se střetává s problémem, že absolventům chybí základní znalosti principů problematik (obecného i odborného charakteru), se kterými se čerství zaměstnanci setkávají při práci a příliš spoléhají na techniku (v tomto případě konkrétně na výpočetní software).

Možná i kvůli těmto názorům na kvalifikaci absolventů každý podnik začlenil vzdělávání svých zaměstnanců, v nějaké formě, do jejich pracovní doby, jak ukazuje tabulka 22. Podnik A vzdělává některé své zaměstnance v oblasti jazykové vybavenosti, pořádá odborná školení – zejména na technické dovednosti. Podnik B je součástí skupiny podniků, která založila vlastní tréninkové centrum pro praktické a teoretické dovednosti, které sdílí s dalšími podniky. Podnik C používá ke vzdělávání tematické workshopy, klasická školení a využívá i e-learningu (využití informačních technologií pro vzdělávání). Podnik D má zavedený systém pravidelného vzdělávání a taktéž používá e-learning.

ZÁVĚR

Cílem rešeršní části bylo zmapovat fenomén Průmysl 4.0 a jeho prvky v průmyslových souvislostech. Výsledky lze shrnout takto. Jednotlivé státy se angažují v rozvoji povědomí oblasti Průmyslu 4.0 a provádí své výzkumy. Česká republika nezůstává pozadu a vládou byla přijata Národní iniciativa Průmyslu 4.0. Jedním z důležitých výstupů této iniciativy byla studie o Průmyslu 4.0, která byla mimo jiné použita ke zpracování této práce. Je to cenný a komplexní zdroj informací pro podniky v České republice, které nechtějí zůstat pozadu a připravují se na budoucí změny.

Průmysl 4.0 je pojem zahrnující širokou škálu prvků, které mají charakter fyzický, kybernetický, informační a zahrnují i lidský faktor. Tyto prvky spolu mají tvořit složité a vzájemně propojené systémy, které budou naplňovat cíle všech zainteresovaných stran (vlastníků podniku, zaměstnanců, zákazníků apod.) lépe, než tomu bylo dosud. K vysvětlení pojmu je potřeba porozumět technologiím, které spolu tvoří systémy, o které se celý koncept Průmyslu 4.0 opírá (viz. kap. 2 až 2.1.6). Prvotním prvkem těchto systémů jsou senzory. S pomocí senzorů umístěných na prvcích spojených s dodavatelským řetězcem (přitom prvek může být cokoli u čeho lze snímat relevantní data – například strojní zařízení, přepravní zařízení, výrobní prostory, ale i zaměstnanec apod.) mají být sbírána prvotní data. Vzhledem k objemu snímatelných dat v jakémkoliv procesu vznikají tzv. Big Data o mnohonásobně vyšších objemech než data snímaná ve většině podniků dnes, která jsou v systému přenášena pomocí internetu (spojením fyzických prvků a informačních technologií vzniká tzv. Internet of Things) a analyzována specializovaným softwarem. Vzhledem k povaze internetu lze tento systém částečně decentralizovat a posílat Big Data kamkoliv na světě. Zde se využívá principu Cloud computingu, který umožňuje skladování, analýzu nebo dokonce zpracování dat. Tyto služby mohou být outsourcovány. Analýzou vznikají cenné informace, které putují zpět do systémů dodavatelského řetězce a ten je v celé své šíři optimalizován s pomocí automatizované seberegulace. Zde stojí za zmínku, že autonomní konfigurace probíhá i s pomocí komunikace mezi jednotlivými prvky (typicky stroji například výrobní linky), které mezi sebou komunikují, a dokonce jsou schopny učit se například s pomocí technologií umělé inteligence. Takovýto systém pak dokáže mnohem efektivněji fungovat s výraznou úsporou nákladů. Je také více flexibilní a díky moderním technologiím (např. aditivní výroba) dokáže rychle individualizovat svoje produkty podle přání zákazníka.

Dalším neméně důležitým faktorem je faktor lidský, o kterém pojednávají zejména kapitoly 3. až 3.2. Výše zmíněné systémy totiž stále budou potřebovat dozor člověka. Společnost se bude muset vyrovnat s poměrně radikálními změnami na trhu práce, který bude vyžadovat zcela nové kompetence a poroste důležitost schopností a znalostí spojených s Průmyslem 4.0. Klíčová bude zejména znalost moderních technologií a schopnost pracovat s virtuálními systémy. S výše zmíněným se bude muset transformovat i současný vzdělávací systém. Mezi vysoko postavené kompetence, které budou vyžadovány patří zejména práce s informačními technologiemi. Prozatím také není možné nahradit sociální schopnosti člověka a jeho měkké dovednosti – i ty budou v budoucnu velmi důležité. Vysoké uplatnění například naleznou lidé schopní pracovat ve výzkumu a vývoji či lidé s technickými znalostmi a vzděláním. Oproti tomu však zaniknou profese spojené s repetitivní a předvídatelnou složkou – typicky profese spojené s manuální prací, avšak ne výhradně.

Praktická část práce se zabývala stavem implementace konceptu Průmyslu 4.0 v českých chemických podnicích. Výzkum byl ztížen pandemií nemoci COVID-19, která vyústila ve vyhlášení nouzového stavu, který zkomplikoval výzkum. Bylo proto provedeno dotazníkové šetření a dotazník byl upraven tak, aby vzal v potaz současnou situaci a aby měl respondent možnost se k této bezprecedentní situaci vyjádřit (tato vyjádření jsou uvedena v kapitole 4.3). Respondenti byli čtyři a všichni se shodli, že v této situaci jim nejvíce pomohly moderní komunikační technologie, které usnadnily práci na dálku. V jednom z podniků respondent uvedl, že modernizace v duchu konceptu Průmyslu 4.0 se zdá být i v současné situaci správným krokem, ostatní zaujali spíše neutrální postoj. Zbytek výzkumu se věnoval stavu implementace a v první řadě zkoumal, zda si podniky myslí, že zavádění konceptu Průmyslu 4.0 ovlivní podnikové systémy – oblasti. Výsledky jsou patrné z tabulky 15. Podniky se shodly na tom, že u nich budou zasaženy oblasti procesního managementu, údržby, logistiky, kybernetické bezpečnosti a oblast vzdělávání zaměstnanců. U ostatních oblastí shoda nenastala, avšak žádná oblast v podnicích neměla jednoznačnou shodu v tom, že zasažena nebude. Rešeršní část naznačuje, že budou zasaženy všechny oblasti a vznikl zde tedy rozpor s odpověďmi podniků (viz. kap. 4.4). Tento rozpor nabízí otázky pro další výzkumníky, kteří by se mohli tímto tématem zabývat. Je rozpor způsoben chybnými předpověďmi odborné literatury, která nevzala v potaz specifika chemického průmyslu nebo je způsoben nedostatkem informací, popřípadě rezistencí vůči změnám v podnicích? Další dotazování částečně ukazuje spíše na to druhé – avšak ne zcela.

Podniky při implementaci narazily na překážky. Odpovědi jsou shrnuty v tabulce 18. Nejčastěji opakovanou byla překážka spojená s nejistotou návratnosti investic. U některých podniků chybí i potřebný kapitál anebo zázemí informačních technologií, jehož uvedení v provoz vyžaduje opět další kapitálové výdaje. Jeden z podniků se svými odpověďmi do jisté míry lišil (podnik D) a uvedl, že technologie jeho výroby zatím implementaci některých moderních technologií neumožňuje. I přes tyto překážky se podniky ve většině případů shodly, že implementace moderních technologií je pro ně přínosná (viz. tab. 19). Zejména věří, že jim dopomáhají v automatizaci procesů.

Výzkum také odhalil, že v podnicích se již aktivně využívají některé z technologií Průmyslu 4.0 a zavedením dalších technologií se podniky zabývají. S ohledem na obrázek 2 se podniky tedy nacházejí v druhém stádiu implementace konceptu Průmyslu 4.0. Některé podniky však o určitých technologiích nemají ani povědomí a neznají je (shrnutí výsledků nabízí tabulka 16). Zde je však nutné zmínit fakt, že ne všechny technologie mají jednotnou terminologii a mnohdy mají i velmi komplikované a nejednoznačné definice.

Důležitou technologií je digitalizace. Ta je základem propojení virtuálních a fyzických prvků, o které se opírá koncept Průmyslu 4.0. Všechny podniky digitalizují své procesy a vzájemně je propojují. Pouze jeden podnik však integroval i procesy externích podniků – je nutné uvést, že ty jsou zároveň s podnikem součástí koncernu. Výsledky jsou shrnuty v tabulce 17.

Druhá část dotazníku se zaměřovala na otázky související se sociálně-ekonomickými dopady implementace konceptu v podnicích. Výzkum potvrdil, že v podnicích vznikají i zanikají (popř. transformují se) pracovní pozice, jak napovídala rešerše (viz. kap. 3.1). Všechny podniky také již nahradili minimálně jednu pracovní pozici informačním systémem; a kromě podniku B také všechny nahradily minimálně jednu pozici strojem (viz. tab. 21). Všechny podniky se však shodly, že nezaměstnanost se zvyšovat nebude. Ve všech podnicích zaznamenali nárůst požadavků na kvalifikace a ve všech jsou také ohroženy pracovní pozice s nejnižším požadavkem na kvalifikaci (pozice s požadavkem základního vzdělání). S nárůstem požadavků na kvalifikaci souvisí i to, že se všechny podniky shodly na faktu, že porostou mzdové diference v podniku, jak naznačuje kap. 3.1. Na kvalifikaci pak navazuje potřeba vzdělávání zaměstnanců, protože se podniky shodly v tom, že současní absolventi škol mají nedostatečné znalosti. Jedná se například o neznalost moderních technologií nebo přílišná specializace a nedostatek rámcových znalostí spojených s fungováním podniku. Každý podnik má proto zavedenou nějakou formu vzdělání během pracovní doby. Dotazník se soustředil

i na konkrétní schopnosti a znalosti, vyžadované u pracovníka Průmyslu 4.0., které vyplynuly z rešerše (viz. kap. 3.1). Výsledky shrnují tabulky 4 a 5 pro podnik A; 7 a 8 pro podnik B; 10 a 11 pro podnik C a 13 a 14 pro podnik D. Všechny podniky dané dovednosti (až na ojedinělé výjimky) poptávají u svých potenciálních nebo stávajících zaměstnanců už dnes, což je dobrým znamením.

Z praktické části lze vyvodit doporučení pro podniky samotné a pro případné další výzkumy. V první řadě by podniky neměly podcenit rozsah konceptu Průmyslu 4.0, který pravděpodobně zasáhne všechny oblasti podnikání. Podniky by měly zjistit, zda tomu tak nebude i v jejich oblastech podnikání (tabulka 15). S tím souvisí doporučení průzkumu moderních technologií, které mají široké využití a mohou přispět i v chemickém průmyslu – ne všechny podniky znají všechny klíčové moderní technologie Průmyslu 4.0 (viz. tab. 16). Na druhou stranu z tohoto zjištění plyne i doporučení pro další výzkumy, které se budou tímto tématem zabývat: zjistit, zda přijatá zjištění o konceptu Průmyslu 4.0 nebudou vykazovat odlišná specifika pro chemický průmysl – tedy zda je současná teorie platná i pro chemické podniky.

Z hlediska dlouhodobé strategie by do budoucna mělo být žádoucí investovat do těchto moderních technologií anebo alespoň začít připravovat kapitál pro technologické investice a spolu s tím upravit i podnikovou strategii – zejména pokud si jsou podniky v současnosti již vědomy výhod implementace moderních technologií (viz. tabulka 19). Z hlediska dlouhodobější strategie by neměly podniky zanedbávat i nábor zaměstnanců s dovednostmi kritickými pro práci s moderními technologiemi (uvedenými například v tab. 4) a s dovednostmi těžko nahraditelnými technologiemi (uvedeny např. v tab. 5) a pochopitelně pomoci současným zaměstnancům přijmout případnou transformaci průmyslu.

POUŽITÁ LITERATURA

1. ABRAMOV, Sergey a kol. The Mechanism of Managing the process of Formation and Development of Industry 4.0 in Modern Economic Systems. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
2. ALEKSEEV, Alexander a kol. Stages of Formation of Industry 4.0 and the Key Indicators of Its Development. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
3. BALLANTYNE, Bernadette. 1.12.2016. INDUSTRY 4.0. *Hoist*. London: GlobalData, 34-36,38,40-41 s. ISSN 14620162.
4. BOHAN, Mark. 1.1.2017. Industry 4.0. *Printing Industries of America, The Magazine*. Vol. 9, No. 1, 26-27 s. ISSN: 19474164.
5. BUSINESS INFO . 2018. Průmysl 4.0 – učení se stane součástí pracovní doby. *BusinessInfo* [online]. [cit. 2020-01-22]. Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/prumysl-40-uceni-se-stane-soucasti-pracovni-doby/>
6. CORSI, C. Smart Sensors. *Infrared Physics and Technology*. 2007, Vol. 49, No.3, 192-197 s. DOI: 10.1016/j.infrared.2006.06.002. ISSN 1350-4495
7. ČESKOMORAVSKÁ KONFEDERACE ODBOROVÝCH SVAZŮ. 2017. Průmysl, vzdělávání, práce, společnost 4.0: Učební text. Praha, 55 s. ISBN 978-80-86809-23-6
8. ČVUT. Testbed pro průmysl 4.0. 2019. *Český institut informatiky robotiky a kybernetiky* [online]. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z: <https://www.ciirc.cvut.cz/cs/teams-labs/testbed/>
9. EVROPSKÝ RÁMEC KVALIFIKACÍ. 2018. Iniciativy Průmyslu 4.0, práce 4,0 a vzdělávání 4.0. *Evropský rámec kvalifikací* [online]. [cit. 2020-01-22]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/eqf/iniciativy-prumysl-4-0-prace-4-0-a-vzdelavani-4-0>
10. FESHINA, Stella, KONOVALOVA, Oksana a SYNYAVSKY, Nikolai. Industry 4.0 – Transition to New Economic Reality. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.

11. GILCHRIST, Alasdair. 2016. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York: Apress, 250 s. ISBN 978-1-4842-2046-7.
12. GUO A KOL., Yonggui a kol. 2019. Cloud computing and web application-based remote real-time monitoring and data analysis: slurry injection case study, Onshore USA. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*. Vol. 9, No. 2, 1225-1235 s. DOI: 10.1007/s13202-018-0536-2. ISSN 2190-0558.
13. CHMELAŘ, Aleš, a kol. 2015. Dopady digitalizace na trh práce v ČR a EU. *Vláda české republiky* [online]. Praha: Úřad vlády ČR. [cit. 2020-01-22]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/evropske-zalezitosti/analyzy-eu/analyzy-uvod-125732/>
14. KOŠŤÁLOVÁ, Jana. 2019. *Podnikový informační systém II*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 1 CD-ROM, 58 s. ISBN 9788075602541.
15. KUSIAK, Andrew. 2017. Smart manufacturing must embrace big data. *Nature.*, Vol. 544, No. 7648, 23-25 s. DOI: 10.1038/544023a. ISSN 0028-0836.
16. LOBOVA, Svetlana a kol. Successful Experience of Formation of Industry 4.0 in Various Countries. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
17. MARTHANDAN, Govindan. 2019. The Hype of Big Data Analytics and Auditors. *Emerging Markets Journal.*, Vol. 8, No. 2, 1-4 s. DOI: 10.5195/emaj.2018.153. ISSN 2159242X.
18. MAŘÍK, Vladimír a kol. 2015. *Swot analýza národní iniciativy Průmysl 4.0*. Business info [online]. [cit. 2020-01-15], Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/navody/swot-analyza-narodni-iniciativy-prumysl-40/>
19. MAŘÍK, Vladimír. 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 262 s. ISBN 978-80-7261-440-0.
20. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. 2016a. *Průmysl 4.0 má v Česku své místo*. MPO [online]. [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-4-0/iniciativa-prumysl-4-0--176055/>
21. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. 2016b. *Vláda ČR schválila Iniciativu Průmysl 4.0*. MPO [online]. [cit. 2019-10-10]. Dostupné z:

- <https://www.mpo.cz/cz/rozcesnik/pro-media/tiskove-zpravy/vlada-cr-schvalila-iniciativu-prumysl-4-0--179671/>
22. MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2016c. *MPO a CzechInvest seznamují české podniky s konceptem Průmysl 4.0*. MPO [online]. [cit. 2019-10-10]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/mpo-a-czechinvest-seznamuji-ceske-podniky-s-konceptem-prumysl-4-0--170407/>
 23. NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0. 2019a. O nás. *Národní centrum průmyslu 4.0* [online]. [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz>
 24. NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0. 2019b. *Národní centrum Průmyslu 4.0*. Národní centrum průmyslu 4.0 [online]. [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/predstaveni>
 25. NÁRODNÍ CENTRUM PRŮMYSLU 4.0. 2019c. Testbed jako platforma pro ověřování principů Průmyslu 4.0. *Národní centrum průmyslu 4.0* [online]. [cit. 2020-01-19]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/predstaveni>
 26. NESSMITHOVÁ, Alena. 8.10.2018. Bulletin Průmyslu 4.0: Zaměstnanci vs roboti: lidé jsou pro firmy na prvním místě. *Národní centrum Průmyslu 4.0* [online]. [cit. 2020-01-22]. Dostupné z: <https://www.ncp40.cz/aktuality/bulletin-prumyslu-40-20186-lidske-zdroje-v-prumyslu-40>
 27. PERKEL, Jeffrey. 2017. The Internet of Things comes to the lab. *Nature.*, Vol. 542, No. 7639, 125-126 s. DOI: 10.1038/542125a. ISSN 0028-0836.
 28. PINKHAM, Myra. 3.8.2017. Industry 4.0. *Metal Bulletin*. 39-41 s. ISSN 00260533.
 29. POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. Fundamental Differences of Transition to Industry 4.0 from previous Industrial Revolutions. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
 30. POZDNYAKOVA, Ulyana a kol. Genesis of the Revolutionary Transition to Industry 4.0 in the Century 21st and Overview of Previous Industrial Revolutions. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.

31. RAJARAMAN, V. 2014. Cloud computing. *Resonance*. Vol.19, No. 3, 242-258 s. DOI: 10.1007/s12045-014-0030-1. ISSN 0971-8044.
32. SMART MANUFACTURING LEADERSHIP COALITION. ©2019. *Our Mission, Our Vision*. SMLC [online]. [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://smartmanufacturingleadertshipcoalition.org/about-smlc/#mission1>
33. SUKHODOLOV, Yakov. The notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry. In: POPKOVA, Elena G, Julia V RAGULINA a Alexej V BOGOVIZ. 2019. *Industry 4.0: industrial revolution of the 21st century*. Springer, Cham [Švýcarsko], 253 s. ISBN 978-3-319-94309-1.
34. TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 200 s. ISBN 978-80-906594-4-5.
35. WORTMANN, F a K FLUCHTER. 2015. Internet of Things Technology and Value Added. *Business & Information Systems Engineering.*, Vol. 57, No. 3, 221-224 s. DOI: 10.1007/s12599-015-0383-3. ISSN 2363-7005
36. YÁÑEZ, Fran. 2017. *The goal is Industry 4.0: technologies and trends of the fourth industrial revolution*. Great Britain, 113 s. ISBN 978-1-9734-1317-2.

PŘÍLOHY

Příloha A *Dotazník k výzkumu stavu implementace konceptu Průmyslu 4.0 v podnicích....* 81

Dotazník zaměřující se na dopady Průmyslu 4.0 v podniku

Tento dotazník se zaměřuje na sběr informací o **dopadech digitalizace a robotizace** v podniku nazývaným často jako **Průmysl 4.0** nebo čtvrtá průmyslová revoluce. Tento koncept se globálně rozšiřuje a podniky ve všech vyspělých zemích světa jeho principy zavádějí do všech svých procesů. Ať už se jedná o procesy **výrobní** nebo **jiné** (např. proces nákupu, inovací, výzkumu a vývoje nebo proces péče o zákazníky).

Průmysl 4.0 je široký koncept a zahrnuje velkou řadu technologií. Obecně lze konstatovat, že se jedná o digitalizaci, automatizaci a robotizaci podnikových systémů a procesů a jejich vzájemné propojování uvnitř podniku a napříč celým dodavatelským řetězcem.

Změny mají velký potenciál změnit i sociální sféry podnikání ať už ohrožováním stávajících pracovních pozic nebo vytvářením nových. Na to navazuje i potřeba zcela nových kompetencí pracovníka nebo zvyšující se požadavky na znalosti u zaměstnanců. Samotná práce a způsob jejího výkonu je Průmyslem 4.0 také dotčena.

Cílem tohoto dotazníku je u vybraných podniků zjistit odpovědi na otázky týkající se výše zmíněných změn a jejich dopady v podniku, a to u podniků v chemickém průmyslu. **Většina otázek je otevřených a můžete k nim dopsat Váš komentář, který bude velmi cenný při vyhodnocování dotazníku.**

Dotazník se postupně zabývá jednotlivými tématy, které odpovídají částem dotazníku:

1. **ČÁST: obecné informace** o Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku
2. **ČÁST: technologie** Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku
3. **ČÁST: sociálně-ekonomické dopady** Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku
4. **ČÁST: charakteristika respondenta**

Pokyny pro vyplňování:

Dotazník je interaktivní a můžete využívat těchto políček: Kliknutím na políčko ho zaškrtnete a označíte tak křížkem svou odpověď, výsledně pak políčko vypadá takto: .

U otázek ANO/NE zaškrtnete pouze **jednu** odpověď; u otázek s více odpověďmi můžete zaškrtnout libovolný počet odpovědí. Pod některými otázkami je vloženo textové pole pro Vaše komentáře, ty jsou *velmi cenným zdrojem informací*. Textová pole můžete vyplnit u otázek s možností odpovědi „jiné“ a doplnit možnosti, které Vám v možných odpovědích chyběly.

DOTAZNÍK JE POTŘEBA PO VYPLNĚNÍ ULOŽIT, NEŽ HO POŠLETE NAZPÁTEK!

První část dotazníku zjišťuje obecný stav ve Vašem podniku.

1. ČÁST: Obecné informace o Průmyslu 4.0 ve Vašem podniku

1) Je vedení Vašeho podniku seznámeno s konceptem Průmyslu 4.0 popř. s 4. Průmyslovou revolucí?

Ano

Ne

2) Průmysl 4.0 zasáhne do různých oblastí v podniku. Zaškrtněte prosím oblasti **ve Vašem podniku**, které podle Vás Průmysl 4.0 změní/zasáhne.

Oblast	ANO	NE
Výzkum a vývoj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Management nákupu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Procesní management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energetika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontrola kvality	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Management prodeje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Údržba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logistika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Péče o zákazníky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bezpečnost práce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kybernetická bezpečnost	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vzdělávání zaměstnanců	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 3) Součástí Průmyslu 4.0 jsou klíčové technologie uvedené v následující tabulce, která zjišťuje, jestli máte o těchto technologiích povědomí, jestli je využíváte nebo jestli je plánujete implementovat do roku 2025, **pokud o technologii nemáte povědomí, nemusíte u ní vyplňovat druhé dva sloupce.**

Technologie	Máte povědomí o této technologii?		Využíváte ji ve Vašem podniku?		Plánujete implementovat technologii v horizontu 5 let?	
	ANO	NE	ANO	NE	ANO	NE
Digitalizace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Internet věcí	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cloud computing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kyberneticko-fyzikální systémy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Analýza a využívání velkých dat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální dvojče	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Virtuální realita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rozšířená realita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3D tisk (aditivní výroba)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umělá inteligence	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strojní učení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Samořídící vozy/dopravníky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prediktivní údržba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 4) Využíváte nějakou technologii, kterou považujete za součást Průmyslu 4.0 a není uvedena v tabulce?

5) Jaké vnímáte překážky v zavádění moderních technologií ve Vaší výrobě? **Označit můžete libovolné množství odpovědí.**

- a) Nedostatek informací
- b) Nedostatek kapitálu
- c) Nejistota návratnosti investic
- d) Neochota riskovat
- e) Konzervatismus
- f) Nepřípravenost výroby
- g) Technologie výrobního procesu to zatím nedovoluje
- h) Nedostatečné IT zázemí
- i) Nedostatek znalostí (nedostatečné know-how)
- j) Není to v našem oboru podnikání *důležité*
- k) Není to v našem oboru podnikání *možné*
- l) Jiné:

6) Jaké vnímáte výhody zavádění moderních technologií do Vašeho podniku?
(Označte pouze jednu odpověď v každém řádku)

Výhody	Určitě NE	Spíše Ne	Spíše ANO	Určitě ANO
Snížení nákladů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení prostojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Snížení zmetkovitosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Šetření výrobních faktorů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lepší využití lidských zdrojů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení udržitelnosti podnikání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eliminace úzkých míst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatizace procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Předvídání změn v procesech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení spokojenosti pracovníků	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vyšší bezpečnost Vašeho podniku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Více personalizované produkty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zvýšení konkurenceschopnosti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pokud vnímáte i další výhody, které nejsou uvedeny v tabulce, doplňte:

7) Jaké vnímáte **nevýhody** zavádění moderních technologií do Vašeho podniku?

Průmysl 4.0 má důležité prvky, které lze jednoduše rozčlenit do „technologických“ a „sociálně-ekonomických“ Následující okruh otázek se zabývá technologickými prvky a jejich dopady ve Vašem podniku.

2. ČÁST: Technologické prvky Průmyslu 4.0 a jejich stav ve Vašem podniku

1) Jedním z hlavních prvků Průmyslu 4.0 je digitalizace. Je to propojování fyzické infrastruktury s virtuální. Jsou některé procesy ve Vašem podniku digitalizované?

Ano

Ne

Pokud ano, v jaké míře?

a) Téměř vůbec žádné procesy

b) Menší podíl procesů

c) Zhruba polovina procesů

d) Větší část procesů

e) Většina procesů

f) jiné:

2) Procesy samotné lze pak propojovat (integrovat) mezi sebou. Jsou ve Vaší firmě propojené některé procesy? (Například proces výroby s procesem nákupu apod.)

Ano

Ne

Pokud ano, které?

3) Jsou Vaše podnikové procesy nebo informace propojeny s dalšími podniky a jejich systémy?

Ano

Ne

Pokud ano, které?

4) Dalším prvkem Průmyslu 4.0 je tzv. Internet věcí (Internet of things) úzce spojený s digitalizací. Jedná se o propojení zařízení pomocí internetu, ta jsou pak schopna komunikovat mezi sebou a samostatně se rozhodovat nebo přenastavovat k optimalizaci celého procesů nebo systémů. Jaké jsou Vaše zkušenosti s Internetem věcí?

5) Nehledě na míru integrace/digitalizace Vašeho podniku vzniká v procesech velké množství dat. Vnímáte nárůst objemu snímaných dat v porovnání s minulostí (cca 5 let nazpět)?

Ano

Ne

6) Používáte v informačním systému Vašeho podniku nějaký software/nástroj analýzy dat?

Ano

Ne

Pokud ano, jaký?

7) Je případná analýza dat pro Váš podnik přínosem? V čem zejména?

a) Předvídání tržního vývoje

b) Přináší inovace

c) Zlepšuje vzdělávání

d) Pomáhá při náboru zaměstnanců

e) Uspadňuje nákup

f) Zlepšuje výrobu

g) Zlepšuje zákaznický servis

h) Uspadňuje skladování

i) Uspadňuje dopravu

j) Jiné (vyjmenujte):

8) Jakým způsobem řešíte kybernetickou bezpečnost ve Vašem podniku? Vnímáte problém se zabezpečením dat?

Další část Průmyslu 4.0 dopadá zejména do témat spojených se sociálně-ekonomickými oblastmi. Na tyto dopady se zaměřuje další část otazníku.

3. ČÁST Sociálně-ekonomické dopady Průmyslu 4.0 v podniku

1) **Zanikají** ve vašem podniku některé profese? Jaké?

2) **Vznikají** ve vašem podniku nové profese? Jaké?

3) Jaké **pozice** z hlediska vzdělání jsou ohroženy ve Vaší firmě?

- a) Základní
- b) Středoškolské
- c) Vysokoškolské
- d) Vyučení
- e) Vyšší odborné

4) Pozorujete ve vaší firmě **posun zaměstnanců** od práce s **nízkými požadavky na kvalifikaci** na jiné pracovní pozice s **vyššími požadavky na kvalifikaci**?

- Ano
- Ne

5) Nahradili jste některou pracovní pozici v posledních pěti letech (*at' už ve výrobě, nebo v administrativě, zkrátka kdekoliv*):

- a) Strojem
- b) automatizovaným systémem (software, IT)
- c) jinak:

Pokud ano, jaké pozice byly nahrazeny a jak? (*stačí vyjmenovat pozice*)

Strojem:

Automatizovaným systémem:

Jinak:

6) Myslíte, že rostoucí trend robotizace a náhrady lidské práce stroji a automatickými systémy bude zvyšovat nezaměstnanost?

- Ano
- Ne

7) Myslíte, že náhrada lidí stroji a zvyšující se požadavky na kvalifikaci pracovníků povede k větším mzdovým diferencím?

Ano

Ne

8) Myslíte, že níže vyjmenované vlastnosti budou v budoucnu pro vaši firmu přínosem, poptáváte pracovníky s těmito vlastnostmi?

Prostor pro Váš **případný** komentář k odpovědím v tabulkách:

--

TECHNICKÉ ZNALOSTI

Znalost	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Počítačové programování	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Digitální myšlení (<i>znalost digitalizace, práce s daty, znalost automatizace procesů</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vizualizace komplexních procesů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost přizpůsobit se virtuálním procesům (<i>ty které existují pouze v informačním systému</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interdisciplinární vzdělání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MĚKKÉ DOVEDNOSTI

Znalost	Určitě NE	Spíše NE	Spíše ANO	Určitě ANO
Kreativita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kritické myšlení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplexní řízení problémů	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost řídit ostatní lidi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Improvizace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost učit se nové věci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost dobré mezilidské komunikace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost empatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost sebereflexe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schopnost vyjednávání	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9) Jsou některé **další** znalosti, které poptáváte, nebo budete poptávat?

Ne

Technické:

Měkké:

Jiné:

10) Nabízí Váš podnik flexibilní pracovní dobu?

Ano

Ne

Pokud ano, v jaké formě?

11) Počítáte s prací pracovníků, kteří nebudou ve firmě fyzicky přítomni? (tzn. že budou třeba doma nebo někde, kde je internet)

Ano

Ne

12) Pokud ano, už máte zaveden tento způsob práce? V jaké formě? Jaké vnímáte výhody práce na dálku?

13) Počítáte ve Vaší firmě s větší mírou virtuálního (neosobního) sociálního kontaktu (komunikace přes video chat, přes textový chat, přes e-mail, apod.) než dnes?

Ano

Ne

14) Jakým způsobem vnímáte připravenost absolventů na budoucí povolání? Stačí jejich současné vzdělání?

15) Počítáte s možností, že bude učení se/vzdělávání se **součástí** pracovní doby?

Ano

Už je

Ne

Pokud „ano“, nebo „už je“, jakým způsobem je/bude toto realizováno?

4. ČÁST Charakteristika respondenta

Název a právní forma Vašeho podniku:

Vaše pozice v podniku:

Velikost podniku z hlediska počtu pracovníků:

Obor podnikání:

Typ podniku: (výrobní , obchodní , služby , jiné:

Charakter výroby: (ruční , strojní , kombinace , jiné:

DOTAZNÍK JE POTŘEBA PO VYPLNĚNÍ ULOŽIT, NEŽ HO POŠLETE NAZPÁTEK!

V případě zájmu mne můžete kontaktovat ohledně výsledků výzkumu, rád Vám je zašlu. Mockrát děkuji za vyplnění!