

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Digitalizace procesů v elektrotechnické výrobě

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Jan HONZÍK
Osobní číslo:	E17B0111P
Studijní program:	B2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor:	Komerční elektrotechnika
Téma práce:	Digitalizace procesů v elektrotechnické výrobě
Zadávací katedra:	Katedra technologií a měření

Zásady pro vypracování

1. Seznamte se s problematikou Průmyslu 4.0.
2. Zpracujte podrobnou rešerši na téma digitální podnik a digitalizace procesů.
3. Na základě rešerše proveďte zhodnocení výhod a nevýhod digitalizace procesů.
4. Zhodnoťte dopady digitalizace procesů na procesní řízení.

Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Tomek Gustav, Vávrová Věra – Průmysl 4.0 aneb nikdo sám nevyhraje
2. Alp Ustundag, Emre Cevikcan – Industry 4.0: Managing The Digital Transformation
3. Gilchrist Alasdair – Industry 4.0
4. Elektronické zdroje

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Andrea Benešová**
Úsek prorektora pro rozvoj a vnější vztahy

Datum zadání bakalářské práce: **4. října 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **11. června 2020**


Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
děkan




Doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D.
vedoucí katedry

Abstrakt

V bakalářské práci je řešena problematika digitalizace procesů v elektrotechnické firmě, a to konkrétně ve společnosti Styl-Plzeň, výrobní družstvo, závod elektro. Jako formu řešení zde autor vytvořil případovou studii, která obsahuje i SWOT analýzu vybrané společnosti. V úvodu práce je čtenář seznámen s problematikou týkající se Průmyslu 4.0 a dále některými možnostmi testování připravenosti společnosti na Průmysl 4.0. V práci se také nachází podrobná rešerše na téma digitalizace procesů a digitální podnik a je zde provedeno zhodnocení výhod a nevýhod digitalizace procesů. V závěru se mimo jiné píše o vlivu digitalizace procesů na procesní řízení.

Klíčová slova

Digitalizace procesů, digitální podnik, digitalizace, Průmysl 4.0, procesní řízení

Abstract

The bachelor thesis addresses the issue of digitization of processes in an electrotechnical company, specifically in the company Styl-Plzeň, výrobní družstvo, závod elektro. As a form of solution, the author created a case study which also contains SWOT analysis of selected company. In the introduction, the reader is acquainted with the issues of Industry 4.0 and some options for testing readiness of companies for Industry 4.0. The work also contains a detailed search on the topic of process digitization and digital enterprise and there is an evaluation of the advantages and disadvantages of process digitization. In the end, it is written, among other things, about the influence of process digitization on process management.

Key words

Digitization of processes, digital enterprise, digitization, Industry 4.0, process management

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této bakalářské práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 16.6.2020

Jan Honzík

Poděkování

Chtěl bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Andree Benešové za odborné vedení, za pomoc, za ochotu, vstřícnost a rady při zpracování této práce.

Mé velké díky patří panu Ing. Leoši Hrabačkovi za poskytnutí informací a odbornou exkurzi v závodu elektro společnosti Styl Plzeň, výrobní družstvo.

Obsah

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK	9
ÚVOD	10
1 TEORETICKÝ ÚVOD	11
1.1 PRŮMYSL 4.0.....	11
1.2 PROCESNÍ ŘÍZENÍ.....	14
1.3 DIGITÁLNÍ STRATEGIE EVROPSKÉ UNIE (EU)	17
1.4 TESTOVÁNÍ PŘIPRAVENOSTI SPOLEČNOSTI NA PRŮMYSL 4.0.....	18
2 DIGITÁLNÍ PODNIK A DIGITALIZACE PROCESŮ	20
2.1 REŠERŠE.....	20
2.2 ZHODNOCENÍ VÝHOD A NEVÝHOD DIGITÁLNÍCH PROCESŮ	24
3 PŘÍPADOVÁ STUDIE – ZHODNOCENÍ DOPADŮ DIGITALIZACE V ELEKTROTECHNICKÉ FIRMĚ	27
3.1 O SPOLEČNOSTI STYL-PLZEŇ, VÝROBNÍ DRUŽSTVO	27
3.2 SWOT ANALÝZA – DIGITALIZACE PROCESŮ VE SPOLEČNOSTI.....	28
3.2.1 <i>Vnitřní původ</i>	28
3.2.2 <i>Vnější původ</i>	28
3.3 VÝCHOZÍ STAV	29
3.4 ZJIŠTĚNÍ STAVU DIGITALIZACE A PŘIPRAVENOSTI FIRMY NA PRŮMYSL 4.0	29
3.5 POŽADAVKY A CÍLE.....	29
3.6 FORMA ŘEŠENÍ	30
3.7 ZHODNOCENÍ SPOLEČNOSTI Z HLEDISKA DIGITALIZACE A PŘIPRAVENOSTI NA PRŮMYSL 4.0	30
4 ZÁVĚR	38
SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	40
PŘÍLOHY	43

Seznam symbolů a zkratk

IT	Informační technologie
IoT	Internet věcí (Internet of Things)
IoS.....	Internet služeb (Internet of Services)
CPS	Kyber-fyzikální systém (Cyber-Physical System)
SQA	Architektura zaměřená na služby (Service Oriented Architecture)
MPO	Ministerstvo Průmyslu a Obchodu
SČMVD.....	Svaz českých a moravských výrobních družstev
ZP	Zdravotně postižený
MPSV	Ministerstvo práce a sociálních věcí

Úvod

Bakalářská práce je zaměřena na Průmysl 4.0, digitalizaci procesů a stavem digitalizace v elektrotechnickém podniku. Jedním z cílů této práce je seznámení s problematikou Průmysl 4.0. Mezi další cíle lze zařadit také vytvoření podrobné rešerše na téma digitálního podniku a digitalizace procesů, zhodnocení výhod a nevýhod digitalizace procesů, zhodnocení vlivu digitalizace procesů na procesní řízení, a především na stav digitalizace v elektrotechnické firmě.

V teoretické části je čtenář seznámen s problematikou Průmyslu 4.0 a jsou zde uvedeny i některé možnosti testování připravenosti na Průmysl 4.0 a digitalizaci podniku, dalším tématem v této části je seznámení s digitální strategií Evropské unie, která je stěžejní pro digitalizaci a nástup Průmyslu 4.0 v Evropské unii. Dále je v teoretické části práce představena a popsána oblast procesního řízení podniku.

Druhá část bakalářské práce obsahuje popis pojmů digitalizace podniku a procesů. Za účelem zjištění informací je zde provedena literární rešerše na téma digitalizace procesů a digitální podnik. Rešerše byla provedena v rozpětí deseti let a byla zaměřena především na elektronické zdroje. Na základě zpracované rešerše jsou posouzeny výhody a nevýhody digitalizace procesů a dále je v této části zhodnocen vliv digitalizace procesů na procesní řízení.

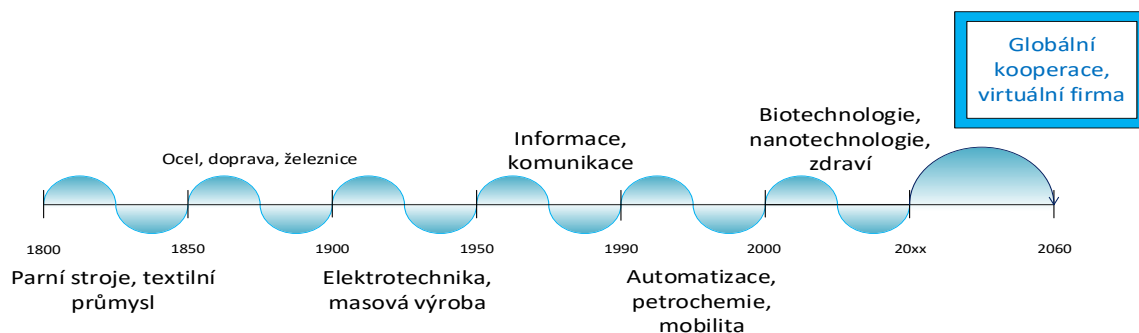
Poslední část této práce se zabývá úrovní digitalizace a připravenosti podniku na Průmysl 4.0 v oblasti elektrotechnické výroby. Informace a data pro vyřešení dané problematiky poskytla společnost Styl Plzeň, výrobní družstvo, závod elektro. Tato problematika byla popsána ve zpracované případové studii, která obsahuje i SWOT analýzu uvedené společnosti. Hodnocení připravenosti společnosti proběhlo na základě dokumentu zveřejněného Ministerstvem průmyslu a obchodu, kde se hodnotí stav digitalizace podniku. Další testování společnosti proběhlo za pomoci self-testu zvaném IMPULS –Industrie 4.0 Readiness, který se používá pro testování zralosti a připravenosti firmy na příchod Průmyslu 4.0

1 Teoretický úvod

Z pohledu historie zde máme čtyři průmyslové revoluce. Kdy první průmyslová revoluce má počátky v Anglii, a to v roce 1784, kdy Edmund Cartwright vynalezl první mechanický tkací stav. Symbolem této revoluce je parní stroj, který přetvářel tepelnou energii v mechanickou a umožnil tak přechod od ruční manufaktury ke strojové velkovýrobě. Druhá průmyslová revoluce je spojena s elektrifikací a se vznikem montážních linek. Uvádí se, že druhá průmyslová revoluce začala buďto v roce 1879, kdy T. A. Edison vynalezl žárovku a nebo v roce 1870, kdy společnost Cincinnati instalovala ve svém závodě první montážní linku a začala s dělbou práce, později elektrifikovanou a to znamenalo další rozvoj masové výroby. Třetí průmyslová revoluce bývá nejčastěji spojována s automatizací, která zahrnuje samozřejmě elektroniku a informační technologie. Datum nástupu třetí průmyslové revoluce nelze přesně určit, ale nejčastěji se v literatuře uvádí rok 1969, kdy byl vyroben první programovatelný logický automat neboli PLC. V současné době probíhá čtvrtá průmyslová revoluce, která je označována jako Průmysl 4.0 a je charakterizována především digitalizací a propojením výrobních zařízení pomocí kyberneticko-fyzikálního systému. [1]

1.1 Průmysl 4.0

V současné době probíhá čtvrtá průmyslová revoluce, která by měla trvat minimálně dalších 10 až 60 let, respektive do doby vzniku dalšího významného objevu, který bude faktorem další průmyslové revoluce. Průmyslové revoluce lze demonstrovat pomocí Kondratěvových cyklů, kde je i dlouhá doba ekonomického kolísání a to 40 až 60 let. Toto kolísání je způsobeno vynálezy, které velmi ovlivní chod společností. Tyto impulzy jsou totožné právě s etapami průmyslových revolucí. Z pohledu na Kondratěvovy vlny (viz *Obrázek 1*) lze odvodit, že čtvrtá průmyslová revoluce je nevyhnutelná. [2]



Obrázek 1: Kondratěvovy cykly [2]

Společnosti se nachází ve zlomu technologické evoluce, kde jsou velmi důležité informační technologie (IT) a výrobní data. Tomuto faktu se musí přizpůsobit i know-how spolupracovníků a vzniká tak požadavek na vzdělání, které musí být na vyšší úrovni. Transformace na Průmysl 4.0 se odvíjí od požadavků zákazníků na výrobky. Společnosti by proto měly investovat do automatizace, IT, úspory energie, ochrany životního prostředí, výrobních technologií, služeb a samozřejmě i do vývoje a výzkumu, většina těchto odvětví jsou navzájem propojena a na sobě závislá. [2]

Vzhledem k náročnější poptávce je potřeba složitějších výrobních postupů a vzhledem k této skutečnosti je potřeba efektivnější a propracovanější výrobní prostředí. Výsledkem je příchod další průmyslové revoluce, která je označována jako Průmysl 4.0, jejíž hlavní vizí je vytvoření takzvané inteligentní továrny, která je všestranná, účinně využívá zdroje a respektuje zásady ergonomie k ulehčení a zajištění bezpečnosti práce. Jde o jiný pohled a přístup k fungování společnosti ať už z pohledu ekonomiky, výroby, nebo logistiky. [2]

Základní složky a principy Průmyslu 4.0 dle učebního textu Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0 [1] jsou:

- a) Internet věcí, díky kterému je umožněno získávání dat a vzájemná komunikace. Zahrnuje například senzory, meteostanice, kamery a podobně.
- b) Internet služeb zahrnuje informační a telekomunikační technologie, které umožňují optimalizace energetické náročnosti, bezpečnosti, přepravního výkonu, dále zajišťuje systémy řízení dopravních a přepravních procesů.

c) Kyber-Fyzikální systémy neboli CPS jsou fyzické entity řízené počítačovými algoritmy, které v sobě zahrnují kybernetiku, mechatroniku, konstrukční vědy a výrobní vědy. Základem CPS je spolupráce mezi řídicími jednotky a schopnost autonomně rozhodovat a řídit samostatný technologický celek, který je součástí komplexních výrobních celků. CPS se dělí na multiagentní systémy (systémy samostatně se chovajících agentů) a holonické systémy (soubor multiagentních systémů). Holonické systémy umožní plánovat, koordinovat a aktivně provádět činnosti. Agentem může být prvek od snímače po celou firmu.

d) Digitální ekonomika jejíž části vnímáme již delší dobu hlavně v uplynulých letech s expanzí e-shopů. Ovšem tento pojem neznamená již zmiňovaný e-hop, ale také všechny možné e-slужby jako jsou například on-line bankovníctví, platba kartou, e-reklama a podobně. Další částí digitální ekonomiky je nahrazování hmotných statků virtuálními, mezi nahrazované statky patří například e-knihy, distribuce hudby, počítačových her, produkčních software a podobně. Obecně je cílem digitální ekonomiky minimalizovat, nebo dokonce odstranit mezní náklady.

e) Schopnost všech prostředků mezi sebou navzájem komunikovat pomocí IoT a IoS, tato schopnost se nazývá interoperabilita.

f) Schopnost propojování fyzických systémů, virtuálních modelů a simulačních nástrojů tzv. virtualizace.

g) Paralelní a autonomní řízení v jednotlivých systémech tzv. decentralizace.

h) Schopnost pracovat v reálném čase, a to kvůli možnosti libovolné komunikace, řízení a rozhodování v reálném světě.

i) Architektury typu SOA, kvůli orientaci na služby, lze to popsat jako využívání výpočetní filozofie pro nabízení a využívání standardních služeb.

j) Systémy schopné automaticky rozpoznat a autonomně vyhodnotit a vyřešit situaci. Tento princip se nazývá modularita a rekonfigurabilita.

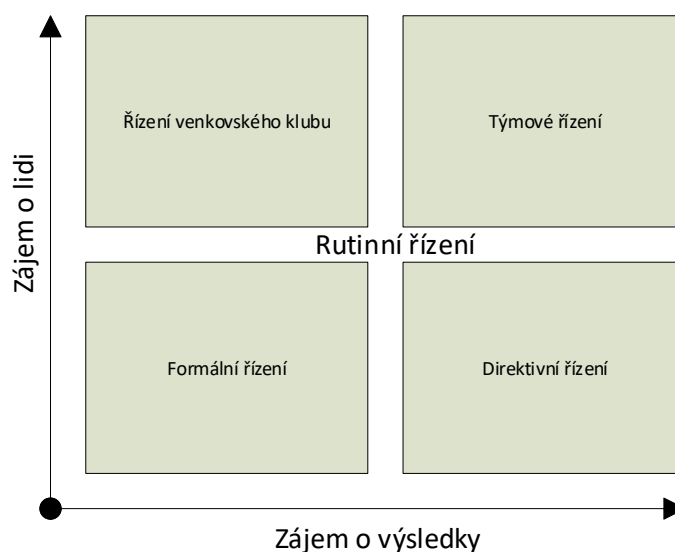
Vzhledem k požadavkům Průmyslu 4.0 vznikají nové výzvy a potřeby v různých sektorech, jedním z nich je například požadavek na zaměstnance. V rámci Průmyslu 4.0 dle článku Požadavky na vzdělání a kvalifikaci lidí v Průmyslu 4.0 [3] je jeden z hlavních faktorů vzdělání pracovníků ať již v době studia, nebo formou školení. Na zaměstnance budou kladeny požadavky jako je například vysokoškolské technické vzdělání, nebo technické středoškolské vzdělání a také znalost cizího jazyka, a to především angličtiny a němčiny. Vzdělávání by mohlo probíhat za pomoci virtuální reality skrze brýle podporující virtuální realitu. Vzdělávání zaměstnanců je finančně velmi náročné a naskytuje se zde možnost, u velkých korporací, vzniku podnikových univerzit.

Jeden z hlavních prvků Průmyslu 4.0 je digitalizace dat a vzájemná komunikace mezi výrobními zařízeními. Pro vzájemnou komunikaci je potřeba počítačů a převodníků na stejné veličiny a jejich převod, proto se využívá elektrifikace a následně digitalizace signálů. Kvůli vzájemné komunikaci, resp. shromažďování informací se využívají snímače, které umožňují tento převod a jednoduché připojení do sítě. Systémy jsou pak schopny autonomně řídit výrobu, kontrolovat stav procesů a díky shromážděným informacím docílit efektivní výroby [4]. Právě kvůli shromažďování informací vzniká pojem Big data. Data jsou velmi důležité z pohledu managementu, protože díky datům lze docílit optimálního procesu z pohledu kvality výroby a služeb, snížení spotřeby energie a zvýšení efektivity výrobního procesu [4]. Díky dobré analýze lze identifikovat fázi s nadbytečnými procesy, které mohou být zjednodušené. Vzhledem, k obrovskému množství dat, které se shromažďují je potřeba mít velmi velká a spolehlivá úložiště a umožnit přístup k datům odkudkoliv a kdykoliv tzn. zajistit tak neomezený a bezpečný přístup, protože Průmysl 4.0 znamená sdílení dat v celém hodnotovém řetězci [1]. Vzhledem k obsahu dat je nutné celý systém chránit před kybernetickými útoky. Únik dat z celého, nebo jen z části výrobního procesu by znamenal ohrožení stability a vyzrazení vlastního know-how [4]. Kybernetické útoky jsou velmi časté a neustále se vyvíjející a je nezbytné být alespoň krok před útočníky, aby nedošlo k úniku žádných dat [5].

1.2 Procesní řízení

Procesní řízení neznamena pouze změnit postup výroby, ale také celý chod firmy od myšlení manažerů až po samotnou organizaci společnosti [6]. Jak je uvedeno v knize Procesní řízení pro manažery [7], tak existují čtyři kultury ve společnosti. První z těchto

kultur je *kultura moci*, zde způsob řízení a chování lidí je ovlivňován z jednoho mocenského centra například nejvyšší manažer, nebo majitel. Tato kultura je zavedena především v malých podnicích, kde je přibližně třicet zaměstnanců. Další typ je *Kultura funkcí* neboli kultura rolí. Kultura funkcí je založena na pravidlech, postupech, normách, logice a racionalitě. Je vhodná například pro státní správu, armádu a velké komerční organizace, které jsou charakterizovány stabilním prostředím, předvídatelným a kontrolovaným trhem, velmi dlouhým životním cyklem výrobků a podobně. Třetí typ je *kultura výsledků*, či také kultura pracovní, charakterizována je svou orientací na úkoly, které mají být splněny, a na projekty, které mají být realizovány. Principy této kultury jsou vhodné pro pružné a přizpůsobivé prostředí, protože je zde nejdůležitější dosahování skupinových a individuálních cílů, přizpůsobivost, dobře fungující vtahy, vzájemné respektování postavené na schopnostech a výkonnosti než na postavení, věku a podobně. Cyklus výrobků je zde krátký, a proto je důležité rychle reagovat na změny na trhu. Příkladem této kultury je například reklamní agentura. Posledním typem kultury je *kultura osobností*. Zde je fungování procesního řízení spíše nevhodné, jelikož se jedná například o několik jedinců, kteří se rozhodli, že je v jejich zájmu spojit své individuální úkony (například administrativa, vybavení, náklady na provoz) v jeden společný a rozdělit tak náklady. V této kultuře je každý jedinec samostatný a pravomoci jsou zde sdílené. Jedná se například o právníky, architekty a lékaře. Důležitým vlivem na chod společnosti je také vliv manažerského stylu, který je ve společnosti zaveden. Jedná se o čtyři základní části manažerského stylu, které jsou rozděleny dle dvou parametrů, a to podle zájmu o výsledky a zájmu o lidi, jak je vidět na *Obrázek 2*.

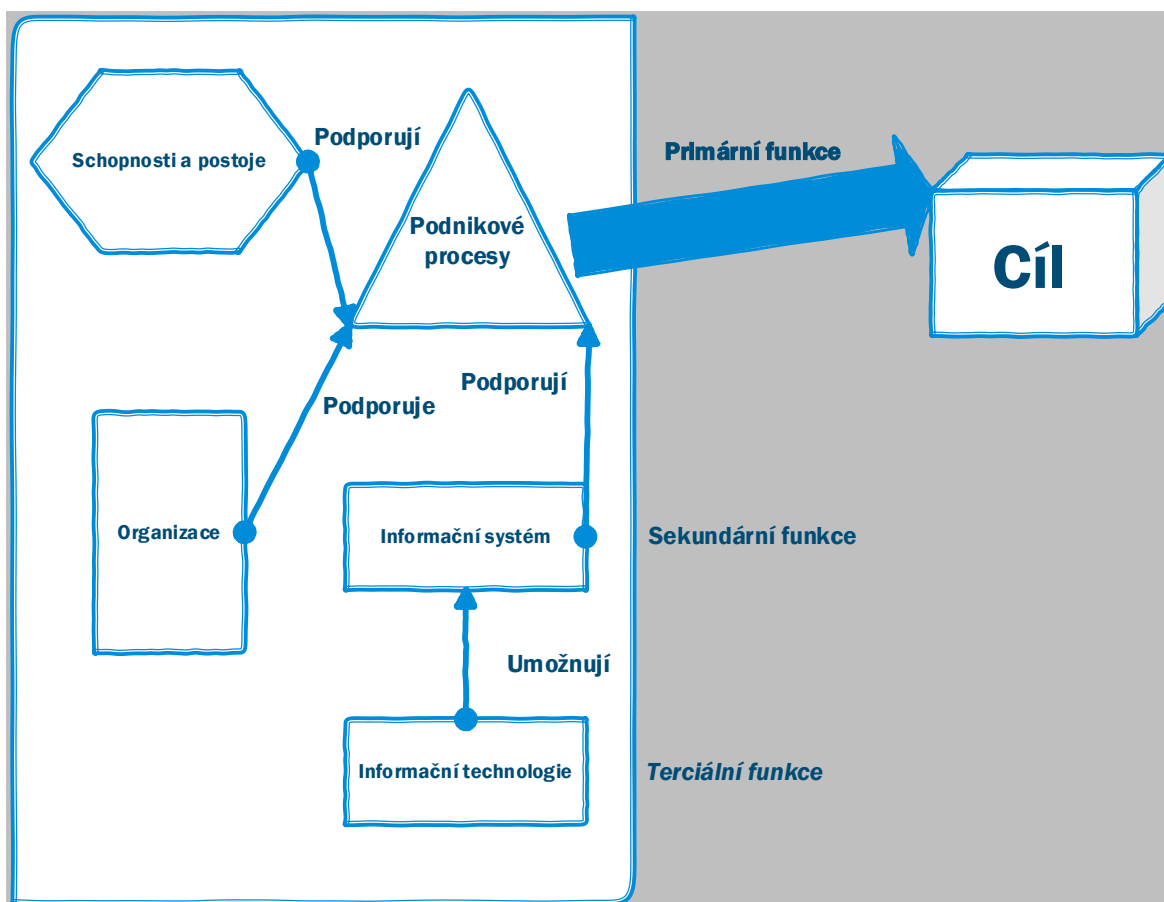


Obrázek 2: Manažerská mřížka [7]

Jedním ze stylů je takzvaný *styl formálního řízení*, tento styl se nejméně zajímá o výsledek a zároveň o lidi. Manažer, který používá tento styl striktně dodržuje pravidla a procedury společnosti, zároveň má dodržení těchto pravidel a procedur vyšší váhu nežli dosažený výsledek či názor lidí. Tento typ manažerů je vhodný pro kulturu funkcí. Dalším manažerským stylem je *direktivní styl řízení*. U manažerů, kde převládá takovéto myšlení je hlavním cílem výsledek, a to bez ohledu na zátěž a názory svých podřízených. Tento styl je časově náročný a manažer se může uchýlovat ke krátkodobému neoptimálnímu operativnímu řízení. Výhoda tohoto řízení spočívá v rychlém rozhodování a je vhodný pro kulturu moci. Třetím stylem je *týmový styl řízení*. Manažer má zájem dosáhnout výsledků, ale také o spokojenost lidí. Tento styl je vhodný pro vybudování kultury výsledků, jelikož je založený na týmové spolupráci, rozdělování a hodnocení úkolů, podřízení manažera rozumí účelu i smyslu své práce a vztahy jsou zde založené na spolupráci a vzájemné podpoře. Jedná se o kompromis mezi kladeným důrazem na výsledky a bráním ohledu na schopnosti lidí. Poslední, tedy čtvrtý styl je *řízení venkovského klubu*, tento styl není vůbec vhodný, pokud chce společnost prosperovat, jelikož hlavním cílem je spokojenost lidí. Společnosti by se měly takovému „řádoby“ řízení měly vyhnout. Je pravda, že tento styl není perspektivní, ale je důležité jej znát a vědět, že existuje, aby nedocházelo k úpadku společnosti. Pokud se vezme v potaz i struktura společnosti, je možné lépe určit, zda procesní řízení společnosti prospěje, či nikoli. [7]

Aby bylo možné firmu procesně řídit musí se dle knihy [6] Václava Řepy odstranit myšlenka organizační struktury společnosti. Procesní řízení je bráno jako účelové, jelikož je nastaveno tak, aby se činnosti vykonávali vždy ve vazbě na zákazníka a přidávali hodnotu pro zákazníka. Procesy by tedy měly být dostatečně pružné, aby jednoduše reagovaly na změny na trhu, a především na potřeby zákazníků. Jak lze vidět na *Obrázek 3*, tak každé podnikové procesy ovlivňují především schopnosti a postoje společnosti jako celku, organizace společnosti a informační systémy, ovšem bez informačních technologií by nebylo možné tyto procesy podporovat informačními systémy. Šedá zóna zde zobrazuje jisté prostředí společnosti, které definuje postoje firmy vzhledem k výrobě, trhu a cílům. Primární funkce je zde cíl, z toho plyne, že veškeré procesy, které ve společnosti probíhají jsou primárně pro dosažení cíle. Proto by měl být kladen důraz hlavně na dosažení cíle, nikoli na informační systémy, organizaci či schopnosti a postoje. Procesní řízení společnosti používají pro zvýšení efektivnosti a ziskovosti, ale zároveň musí čelit příchodu

Průmyslu 4.0 a podmínkám digitální strategie EU, které budou muset splnit, pokud budou chtít zůstat konkurenceschopné.



Obrázek 3: Procesní struktura a infrastruktura organizace [6]

1.3 Digitální strategie Evropské unie (EU)

V únoru v roce 2020 byla představena nová digitální strategie Evropské unie (EU) [8], jejímž cílem je zajištění, aby EU byla světovým digitálním lídrem a zároveň zůstala konkurenceschopnou ekonomikou a společností založenou na demokratických hodnotách. Dalším z cílů je vytvořit jednotný evropský datový prostor, který budou sdílet soukromé podniky i členské státy a jejich úřady. K udržení otevřené, demokratické a udržitelné společnosti chce EU dosáhnout využíváním technologií k tomu, aby se Evropa stala do roku 2050 klimaticky neutrální, snížením emisí uhlíku v digitálním odvětví, umožněním občanům lépe kontrolovat a chránit jejich data, vytvořením evropského prostoru pro data z oblasti veřejného zdraví s cílem podpořit cílený výzkum, diagnostiku, léčbu a bojem proti dezinformacím na internetu a podporou rozmanitého a spolehlivého mediálního obsahu. Technologie by měla být ve prospěch lidí za předpokladu investice do digitálních

dovedností Evropanů, ochrany občanů před kybernetickými hrozbami, zajištěním vývoje umělé inteligence tak, aby byla respektována práva lidí a aby si získala jejich důvěru, rychlejším zaváděním superrychlého širokopásmového připojení pro domácnosti, nemocnice a školy v celé EU, rozšířením superpočítačových kapacit v Evropě s cílem rozvíjet inovativní řešení v oblasti lékařství, dopravy a životního prostředí a hlavně zlepšením vzdělávání a dovedností, které jsou klíčovými součástmi celkové vize digitální transformace v Evropě, jelikož evropské společnosti potřebují digitálně vzdělané zaměstnance, aby mohly prosperovat na globálním trhu a pracovníci potřebují digitální znalosti, aby uspěli ve stále více digitalizovaném a rychle se měnícím trhu práce. Spravedlivé a konkurenceschopné digitální ekonomiky by mělo být dosaženo pomocí živé komunity inovativních a rychle rostoucích začínajících podniků a malých a středních firem v přístupu k financování a v expanzi, navržením aktu o digitálních službách s cílem zvýšit odpovědnost on-line platforem a vyjasněním pravidel pro on-line služby, zajištěním toho, aby byla pravidla EU vhodná pro účely digitální ekonomiky a aby všechny společnosti v Evropě soutěžily za spravedlivých podmínek, zvýšením bezpečnosti přístupu k vysoce kvalitním údajům a ochranou osobních a citlivých údajů a jednotným trhem, který by nebyl narušen místními nebo národními předpisy. Vzhledem k nové digitální strategii, je potřeba, aby společnosti znaly tu úroveň digitalizace, na které se momentálně nacházejí.

1.4 Testování připravenosti společnosti na Průmysl 4.0

Vzhledem ke spojitosti digitalizace procesů a Průmyslu 4.0, je možné společnost otestovat takzvanými sebe-testy, které jsou zaměřeny na testování zralosti a připravenosti podniku na Průmysl 4.0. Ze získaných dat z jednotlivých částí testů je možné určit úroveň digitalizace. Existuje několik modelů zralosti a připravenosti na Průmysl 4.0.

Jak je uvedeno v knize *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation* [9], tak jeden z možných testů, který se jmenuje *IMPULS – Industrie 4.0 Readiness* z roku 2015 je vytvořen za pomoci 24 otázek v šesti dimenzích, které jsou hodnoceny určitým počtem bodů. Jednotlivé dimenze jsou: Strategie a organizace hodnoceno 25 – ti body, inteligentní továrna hodnocena 14 – ti body, inteligentní operace hodnoceny 10 – ti body, inteligentní produkty hodnoceny 19 – ti body, služby založené na datech hodnoceno 14 – ti body

a zaměstnanci hodnoceny 18 – ti body. Celkové hodnocení je tedy 100 bodů a úroveň zralosti a připravenosti na průmysl 4.0 je dána získaným počtem bodů z tohoto testu. Autor tohoto testu vytvořil šest úrovní. Tyto úrovně jsou: Outsider (Level 0), Beginner (Level 1), Intermediate (Level 2), Experienced (Level 3), Expert (Level 4) a Top performer (Level 5). Tyto úrovně se dále dělí na tři skupiny, a to na Newcomers (pro úrovně 0 a 1), Learners (pro úroveň 2) a Leaders (pro úroveň 3 a vyšší). Tyto otázky tvoří tzv. self-test pro společnosti a je dostupný v anglickém jazyce na internetu.

Podle dokumentu zveřejněného MPO [10] je pět úrovní posuzování podniků vzhledem k digitální zralosti podniku. V tomto měřítku se zohledňuje řízení výroby, internetová přítomnost, stav digitalizace všech aspektů a digitální strategie, výrobní postupy, komunikace mezi jednotlivými procesy a podobně. První úroveň dosáhne firma, pokud její informační systém je schopen řídit výrobu, webové stránky jsou alespoň informativního charakteru a dále pokud firma začíná uvažovat o digitalizaci, ale nemá definovanou digitální strategii a má alespoň částečnou schopnost se zapojit do informačních toků mezi odběratelem a dodavatelem. Posledním bodem první úrovně je vlastnictví základního ekonomického softwaru, který umožňuje komunikaci s některými institucemi státní správy. Druhá úroveň zahrnuje interaktivní webovou přítomnost, softwarové řízení firmy a data začínají být pro firmu zajímavé. Společnost má již některé integrační projekty a dílčí automatizaci. Dalším bodem je uvažování o nastavení digitální strategie a úplné zapojení do informačních toků mezi odběratelem a dodavatelem, tyto toky jsou doprovázeny digitálními komponentovými číselníky, interaktivními katalogy, poloautomatickými objednávkami a podobně. Třetí úroveň zahrnuje vícekanálovou webovou přítomnost např. sociální sítě, tablety a interaktivní webové stránky. Digitální strategie má již společnost definovanou a jsou přítomny základní části datové kultury (integrace automatizace řízení v reálném čase, zpracované projekty integrace datové architektury a personalizované produkty s virtuální komponentou). Čtvrtá úroveň zahrnuje existenci distribuované a personalizované digitální strategie, a také integrovanou datovou architekturu v celém produkčním řetězci od komunikace a sdílení dat se zákazníkem až po subdodavatele. Digitální diagnostika se zde používá pro predikování poruch a neshod v systémech. Ve firmě je již integrovaná multikanálová přítomnost v digitálním světě. Pátá úroveň je již úplná implementace Průmyslu 4.0.

2 Digitální podnik a digitalizace procesů

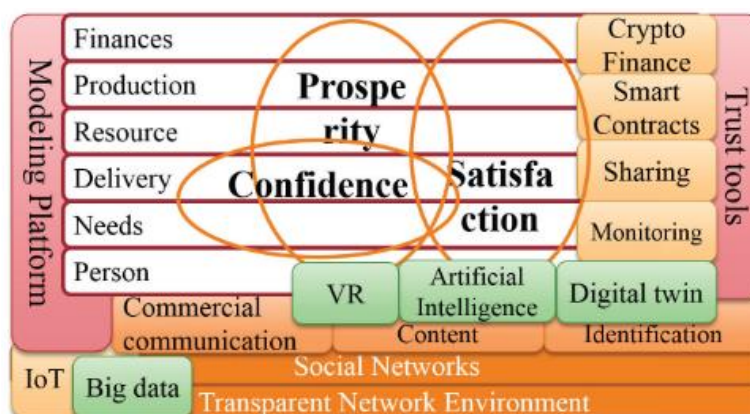
Digitalizace je převádění hmotných dat respektive „dat z papíru“ do virtuální formy, může se tedy jednat o převod výrobních dat, osobních dat, fotografií, vlastně všeho, co lze nahradit virtuálním zápisem. Digitalizace procesů je část celkové digitalizace podniku. Digitální procesy umožňují firmě analyzovat průběh výroby a odstranit přebytečné procesy, zvýšit efektivitu výroby a zajistit tak ekonomickou i ekologickou náročnost. Další možností je vytvoření takzvaného digitálního dvojčete procesu na základě získaných dat z reálného prostředí a jeho převedení do virtuálního prostředí. Digitální dvojče je implementace reálného prostředí do virtuálního prostředí. Pomocí digitálního dvojčete lze pak provádět například simulace a testování funkčnosti a provozních parametrů, a to bez poškození zařízení, či výrobku. Využívání digitálních dvojčat je v Průmyslu 4.0 nezbytné, jelikož umožňuje mimo jiné i transformovat objekty, které nejsou SMART na chytré a zastává nezbytnou roli v inteligentním řízení procesů [11].

2.1 Rešerše

Autor článku [12] popisuje ukázkou inteligentního podnikového prostředí od společnosti SAP. V článku demonstruje Bernd Keller schopnosti tohoto produktu a popisuje výhody digitalizace s tímto komplexním produktem, kde výhodou je především komplexnost, rychlost a uživatelská jednoduchost tohoto produktu.

Ve svém článku pojednávají Syed Naqvi, Gautier Dallons, Christophe Ponsard z CETIC v Belgii o digitální ochraně pomocí digitálních forenzních technik. Dále uvádějí, že USA je na bezpečnostní úrovni výše než Evropa nejen kvůli investicím do vývoje telekomunikačních technologií, ale také kvůli skutečnosti, že většina evropských malých a středních podniků má za to, že forenzní technologie jsou využívány hlavně kybernetickou policií [5].

V článku [13] od Dmitry E. Kozhevnikov, Anton S. Korolev z MEPHI v Moskvě se autoři pokoušejí popsat a definovat řadu procesů důležitých v digitální ekonomice a jak se liší od normální (nedigitální) ekonomiky. Autoři zde na základě jevů digitální důvěry vytvořily referenční model digitální platformy, která využívá digitální důvěru jako páteřní myšlenku.



Obrázek 4: Blokové schéma digitální platformy (převzato z [13])

Ve výzkumném článku Vývoj podnikové architektury pro digitální transformaci [14], který napsal výzkumný tým z německých univerzit se zkoumá vývoj podnikové architektury s ohledem na nová definovaná hodnotově orientovaná mapování mezi digitálními strategiemi, digitálními obchodními modely a vylepšenou digitální podnikovou architekturou. Vědci zjistili potřebu integrace obrovského množství dynamicky rostoucích mikro granulárních systémů a služeb, jako jsou mobilní systémy, mikroservisy a internet věcí.

David Goerzig a Thomas Bauernhansl ve svém článku řeší digitální transformaci na úrovni malých a středních podniků a možnosti na implementaci architektur, které umožňují plnou digitalizaci. Zjistili, že současné přístupy nejsou dostatečné pro malé a střední podniky ve strojírenství a proto uvedli nové lehké a obrátivé přístupy k procesu digitalizace podniku [15], ovšem tyto přístupy je nutné otestovat.

Komplexní pohled a nový kontext práce [16] od Fernando Moreira, Maria João Ferreira a Isabel Seruca zaměřený na problematiku, se kterou se potýkají organizace digitální transformace respektive organizace zavádějící Průmysl 4.0. Tato studie zahrnuje i doporučené návrhy na implementaci daných opatření, aby se zlepšila prosperita

organizace s ohledem na kolektivní inteligenci a agilitu. Doporučení pro implementaci daných návrhů jsou: a) Potřeba sladit organizační strategii s procesy aktualizace. b) Definice strategií, které jsou nejvhodnější pro aktualizaci procesů. c) Aktualizace procesů na základě nových požadavků (informace poskytované zúčastněnými stranami). d) Použití analytických nástrojů k vyhodnocení akcí aktualizace procesů ve vztahu k organizačním strategiím.

Problematikou vývoje obecného přístupu a systémovým nástrojem pro digitalizaci agilní přípravy procesu, který zkracuje dobu přípravy za pomoci racionalizace přípravy procesu se ve své práci zabývají Yifei Tong, Dongbo Li a Minghai Yuan. Ve své práci se touto problematikou zabývali nejen teoreticky, ale také prakticky, a tak byl vyvinut prototypový systém, který je potřeba zlepšit před uvedením do demonstračního podniku [17].

Studie od Antti Pulkkinen a kolektivu je zaměřená na model konceptu DEXTER (Digitálně rozšířený podnik.) V několikaleté studii se prováděly různé výzkumy a probíhalo shromažďování informací na téma digitálně rozšířený podnik a z výsledků se vytvořil koncept DEXTER. Tento koncept posuzuje podnik z pohledu digitalizace a také z dopadu digitálního rozšíření. V rámci studie bylo provedeno i testování digitálně rozšířeného podniku, a to v roce 2016 před implementací a v roce 2018 po implementaci. Výsledky z tohoto testování lze vidět v tabulce níže, kde průměrné hodnoty úrovně popisují úroveň zralosti v rámci klíčové oblasti výkonosti [18].

Tabulka 1: Průměrné hodnoty úrovně zralosti v rámci klíčové oblasti výkonosti ([18])

Příklad záhlaví sloupce	Rok 2016	Rok 2018	$\Delta(2016-2018)$
Procesy (obecně)	1,3	1,8	0,5
Výrobní a logistické procesy	1,3	2,6	1,3
Inženýrské procesy řízení změn	1,3	2,2	0,9
Procesy produktu	1,4	2,0	0,6
Strategie	1,2	2,6	1,4

Příklad záhlaví sloupce	Rok 2016	Rok 2018	$\Delta(2016-2018)$
Vedení a správa	1,3	2,3	1,0
Metriky a hodnocení	1,2	2,6	1,4
Rozhraní	1,5	2,3	0,9
Informační tok	1,7	2,1	0,4

Ze studie plyne, že malé a střední podniky mohou z digitalizace prosperovat, a to například efektivnější výrobou a lepší kvalitou produktů, a to i v případě výroby malého objemu vysoce přizpůsobivých produktů [18].

V článku *Koncepce Průmyslu 4.0 v českém výrobním sektoru: Empirické posouzení kritických faktorů úspěchu* [19] zveřejněném na repositáři publikační činnosti Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně se autoři zabývají problematikou zavedení Průmyslu 4.0 do malých a středních podniků. Byla zde provedena literární rešerše, která ukázala, že v současné době probíhá mnoho výzkumných činností, které přispívají k úspěšné implementaci systému digitálních technologií v rámci provozních modelů pro malé a střední podniky. Ovšem v současné době i přes velký pokrok se většině malých a středních podniků nedokáže plně dosáhnout úrovně Průmyslu 4.0. V rámci studie byla provedena analýza potvrzujícího faktoru, kde byli zkoumána získaná data. Výsledkem testu bylo zjištění vysoké závislosti a důležitosti lidských zdrojů na modelu řízení procesu, který má velký význam, protože dodržuje všechna pravidla statistických testů. Déle z testů bylo zjištěno, že faktory jako strategie, lidské zdroje, operace a organizační přizpůsobení jsou pozitivně korelovány.

Andrea Benešová, Martin Hirman, František Steinera a Jiří Tupa ve své studii [20] píše o změnách a rizicích v podniku s příchodem Průmyslu 4.0. Po literárním vyhledávání a brainstormingu kvalifikovaných vědců bylo zjištěno, že velmi vysoké riziko tvoří vlastní finanční zdroje, kybernetická ochrana, kvalifikovaní zaměstnanci a samotná znalost Průmyslu 4.0. Vysoké riziko poté tvoří dotace od státu, výpadek elektrického proudu,

selhání CPS systémů, ztráta know-how, neinovativní produkty a výpadek IoT. Střední hrozby pak tvoří nesprávná údržba strojů, špatně hodnocená data, ztráta zákazníků, výroba vadných výrobků, poškození senzoru se specifikací produktu a chemické havárie a požáry.

O definici meta cílů řízení podnikových procesů píše ve svém výzkumu [21] Marcus Fischer, Florian Imgrund, Christian Janiesch a Axel Winkelmann a to na základě informací z pěti velkých podniků. Ve svém výzkumu uvádějí šest základních prvků řízení základních procesů. Těmito prvky jsou: Strategické sladění, vedení podniku, metody, informační technologie, lidé a kultura. Celá studie je zaměřena na pomoc malým a středním podnikům, jelikož tyto podniky nemají tak velké finanční prostředky na testování možností digitalizace a chybný krok by mohl znamenat značné finanční potíže.

Článek Uživatelsky orientovaný systém řízení procesů pro digitální transformaci výroby [22] obsahuje vývoj uživatelsky orientovaného systému řízení procesů pro malé a střední podniky. Dále článek poukazuje na hlavní výzvy pro malé a střední podniky, požadavky na systém řízení firem. V tomto článku nejsou výzvy nejen vypsány, ale je také uvažován přístup k jednotlivým výzvám a úvod do transformační linie.

Další studie [23] navrhuje autonomní a kombinatorickou architekturu optimálního řízení procesů, aby se zvýšila schopnost, flexibilita a přesnost nejistého řízení procesů. Výsledek této studie na simulovaném případu a jeho statické vyhodnocení prokázalo přesnost a robustnost této nové navrhované architektury.

2.2 Zhodnocení výhod a nevýhod digitálních procesů

Po rozsáhlé rešerši, bylo zjištěno, že tématem digitalizace procesů a digitalizace podniku se zabývá mnoho vědců z celého světa již řadu let, o čem vypovídá nepřehledné množství odborných článků zaměřené na tuto tematiku. Mnoho článků se také zabývá modely, které by byly vhodné pro nasazení digitalizačních prvků. Některé odborné články představují již vytvořené prostředí pro analýzu dat a správu digitální společnosti. Velké množství článků je potom zaměřeno na pomoc v oblasti digitalizace a přípravy na nástup Průmyslu 4.0 pro malé a střední podniky. V této rešerši se použili především články od roku 2017, i přes to, že vyhledávací kritérium bylo nastaveno na deset let, tedy články od roku 2010.

Z provedené rešerše bylo zjištěno, že mezi největší nevýhody digitálních procesů patří *kybernetická bezpečnost* [20], protože mimo růstu úrovně kybernetické bezpečnosti, roste i objem dat, které lze ukradnou či využít například v konkurenčním boji, a tak se zvyšuje počet a úroveň kybernetických útoků za účelem získat citlivá data. V rámci kybernetické bezpečnosti by se neměla pouze zvyšovat úroveň kybernetické ochrany, ale také kvalita digitálních znalostí zaměstnanců, aby se zabránilo úniku dat kvůli lidské chybě. Lidský faktor je taky uvažován jako nevýhoda, konkrétně tedy *kvalifikace zaměstnanců a samotná znalost Průmyslu 4.0* [20]. Jednou z největších nevýhod jsou *vlastní finanční zdroje* [20], jelikož investice do digitalizace celého procesu mohou dosahovat až astronomických částek. Tato skutečnost by se mohla postupným vývojem digitalizačních prvků v čase změnit. Ovšem v digitální strategii EU [8] se s těmito nevýhodami digitalizace procesů, respektive příchodu Průmyslu 4.0 počítá a tak firmy v členských státech EU by mohli tato rizika za podpory EU minimalizovat. Další nevýhodou je možnost vzniku chyby v procesu během výroby, například selháním senzoru, nebo nevhodným nastavením procesu. Tato chyba by mohla způsobit v nejhorsím případě požár, či chemickou havárii [20].

Výhod digitalizace procesů je mnoho a záleží na charakteru společnosti, zda výhody digitalizace procesů jsou větší než nevýhody, které jsou s touto problematikou spojeny. Výhoda digitalizace závisí i na samotném procesu, tedy o jaký proces se jedná. Mezi výhody digitalizace procesů, jak bylo zjištěno v rámci zpracování podrobné rešerše, patří *efektivnější výroba a kvalitnější (přesnější) výrobky* [18]. Možnost rychlé reakce na změny na trhu, a *to zvýšením rychlosti a vyšší flexibility projektováním a jednoduššími změnami ve výrobním procesu* [24]. Možnost *simulovat výrobní procesy s následným odstraněním přebytečných procesů* (simulace může odhalit krok v procesu, nebo dokonce celý proces, který lze vykonat během jiné činnosti, nebo který nemusí být vůbec vykonán), tyto přebytečné procesy pak mohou mít vliv na navýšení výrobních nákladů, a proto je zde výhoda *snížení výrobních nákladů*. Jednou z podstatných výhod je také *ochrana životního prostředí*, která je zahrnuta i v digitální strategii EU, jelikož díky digitalizaci procesů je možné *hospodárněji využívat materiál*, a tak snížit spotřebu materiálu [24]. Další výhodou je možnost implementace digitálního dvojčete [11].

Digitalizace procesů se protne všemi strukturami podniku, a tudíž má vliv i na jeho řízení. Pokud tedy vezmeme v potaz procesní řízení, které je zaměřené na plánování a sledování výrobních postupů, tak je jisté, že vliv digitalizace procesů na procesní řízení bude mít

obrovský dopad. Digitalizace procesů totiž umožňuje získat vyšší množství dat a zároveň zrychlení analýzy získaných dat, díky čemuž bude jednodušší plánování výroby, logistiky a dosáhne se tím ještě optimálnějšího nastavení procesu. Dalším benefitem z digitalizace procesů pro procesní řízení bude možnost rychlých změn ve výrobních procesech a tím i rychlost reakce na požadavky na trhu. Jedním z hlavních benefitů bude využívání digitálního dvojčete, které umožní modelování procesu, tím, že bude možné ze získaných dat simulovat vývoj a poté velmi rychle změnit i proces v reálném prostředí.

3 Případová studie – Zhodnocení dopadů digitalizace v elektrotechnické firmě

3.1 O společnosti Styl-Plzeň, výrobní družstvo

Výrobní družstvo STYL PLZEŇ působí od roku 1957 a má dlouholetou tradici především ve výrobě a prodeji textilních, knihařských a kancelářských výrobků, kartonáže, těsnění pro stroje, automobily a zařízení, kabelové a drátové konfekce včetně kabelových svazků. Společnost je členem SČMVD, Asociace zaměstnanců ZP občanů, Hospodářské komory a členem Sdružení VD Kartonáž a balení CAPA a vlastní certifikát ISO 9001:2016 a to v oblasti: Vývoj, výroba, komplementace a prodej kabelů, kabelových a drátových svazků. Výroba a prodej plochých výseků, plochých těsnění a těsnících kroužků. Komplementační činnosti ve strojírenském automobilovém a elektrotechnickém oboru. Společnost má procentní podíl podle metodiky MPSV vyšší než 75 % a splňuje podmínky § 81, odst. 2, písm. b), zákona č. 136/2014 Sb. o zaměstnanosti a umožňuje v rámci obchodní či výrobní spolupráce pomoci s plněním povinného podílu ZP. Družstvo podniká především ve vlastních prostorách v Plzni. [25]

Od roku 2002 je v provozu výrobní hala s kapacitou osmdesáti zaměstnanců, tato výrobní hala spadá pod závod elektro v areálu Nová Hospoda, který vznikl za podpory státu [25]. Jak uvedl ředitel oddělení elektro, tak oddělení závodu elektro se zaměřuje na malosériovou a středně-sériovou výrobu, a to především kvůli složitosti výrobků a dražší pracovní síle než například v rozvojových zemích světa. Společnost také disponuje velmi dobrým know-how, díky čemu jsou odběratelé výrobků některé velmi známé společnosti, hlavně z ČR, Německa, Švýcarska, Nizozemska a Švédska. Zakázky společnosti jsou buďto přímé, nebo formou aliančních partnerů, kde zadavatel dodá vlastní materiál a společnost přidá vlastní hodnotu především výrobou. Dříve převažovaly zakázky v rámci alianční dohody, ale společnost se snaží, aby většina výroby byla přímá [26].

3.2 SWOT analýza – digitalizace procesů ve společnosti

3.2.1 Vnitřní původ

Strengths – silné stránky

Silné stránky společnosti spočívají ve velmi dobrém know-how, díky kterému má zákazníci po celém světě, dále ve vybavení stroji a nástroji, které jsou na velmi vysoké úrovni a některé umožňují vzájemnou komunikaci a sběr dat pro analýzu.

Weaknesses – slabé stránky

Slabé stránky společnosti jsou především ve financování celého procesu digitalizace, jelikož společnost splňuje podmínky § 81, odst. 2, písm. b), zákona č. 136/2014 Sb. O zaměstnanosti a může v rámci obchodní a výrobní spolupráce výrazně pomoci splnit povinný podíl ZP, tak z právního hlediska není možné financovat proces digitalizace z velkého úvěru. Další slabou stránkou je malosériová a středně sériová výroba, a to z hlediska různorodosti výrobků.

3.2.2 Vnější původ

Opportunities – příležitosti

Příležitosti společnost vidí ve zvýšení efektivity, vyrušení lidské chyby a přehlednosti během postupu výroby[26].

Threats – hrozby

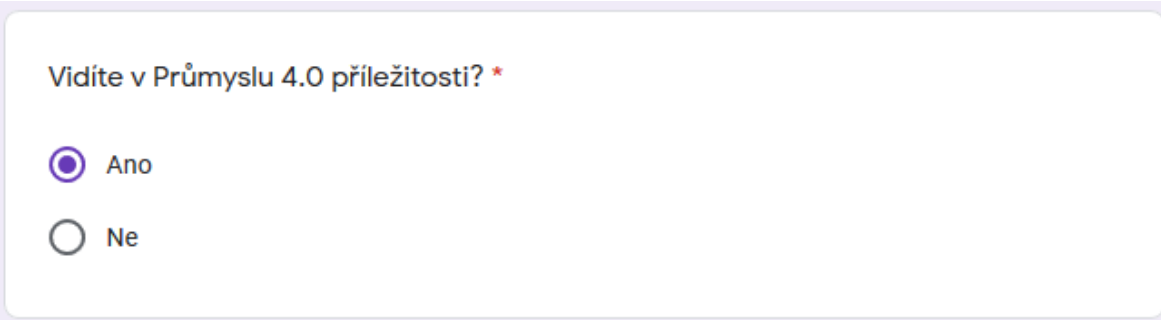
Hrozby společnost vidí v jednoduché velko-sériové výrobě, protože řešení jednoduchých výrobních postupů je směřováno do úplné automatizace, nebo do jiných zemích, a to kvůli levné pracovní síle, jelikož cena pracovní síly v české republice roste mnohem vyšším tempem než v některých zemích na podobné úrovni[26].

3.3 Výchozí stav

Společnost zná pojem Průmysl 4.0. Úroveň digitalizace společnosti je celkem nízká, společnost má internetové stránky, ale pouze pasivní a ve výrobě využívá papírovou formu zapisování informací, avšak stroje, nástroje a skladová technika je na tuto modernizaci přizpůsobená. S digitalizací procesů společnost do budoucna počítá a má přehled o možnostech a výhodách této modernizace [26]. Automatizace celého procesu v této společnosti není optimálním řešením, jelikož společnost se soustředí na malo-sériovou a středně-sériovou výrobu a stroje, které by měly řešit téměř neomezený počet možností výrobků by byli velmi finančně náročné a pro společnost nevýhodné, proto tuto problematiku společnost řeší částečnou automatizací ve výrobě [26].

3.4 Zjištění stavu digitalizace a připravenosti firmy na Průmysl 4.0

Zjištění stavu digitalizace a připravenosti na Průmysl 4.0 proběhlo během osobního pohovoru s vedoucím závodu elektro, výrobního družstva Styl Plzeň, kterým je Ing. Leoš Hrabačka. Během rozhovoru byly položeny i připravené otázky, příklad jedné z otázek je zobrazen na **Obrázek 5**, celý dotazník potom v přílohách. Znalosti získané z tohoto pohovoru byly dále zanalyzovány a využity pro zjištění aktuálního stavu.



Vidíte v Průmyslu 4.0 příležitosti? *

Ano

Ne

Obrázek 5: Náhled na jednu z otázek v dotazníku

3.5 Požadavky a cíle

Plán společnosti je v budoucnosti vyřešit výrobní software, protože současný je 15 let starý [26], to znamená pro společnost pořídit jádro softwaru a následně dokupovat jednotlivé moduly, a to hlavně pro nákup materiálu, skladové hospodaření a vlastně pro celou logistiku výrobního procesu. Další vizí společnosti je zlepšit webové stránky, kvůli získání přímých zákazníků a vybudovat celý nový informační systém [26].

3.6 Forma řešení

Prvním bodem pro toto řešení bylo vytvořit přehled k dané problematice, k čemuž napomohla literární rešerše. K vytvoření rešerše a přehledu k této problematice bylo využito elektronických i knižních zdrojů.

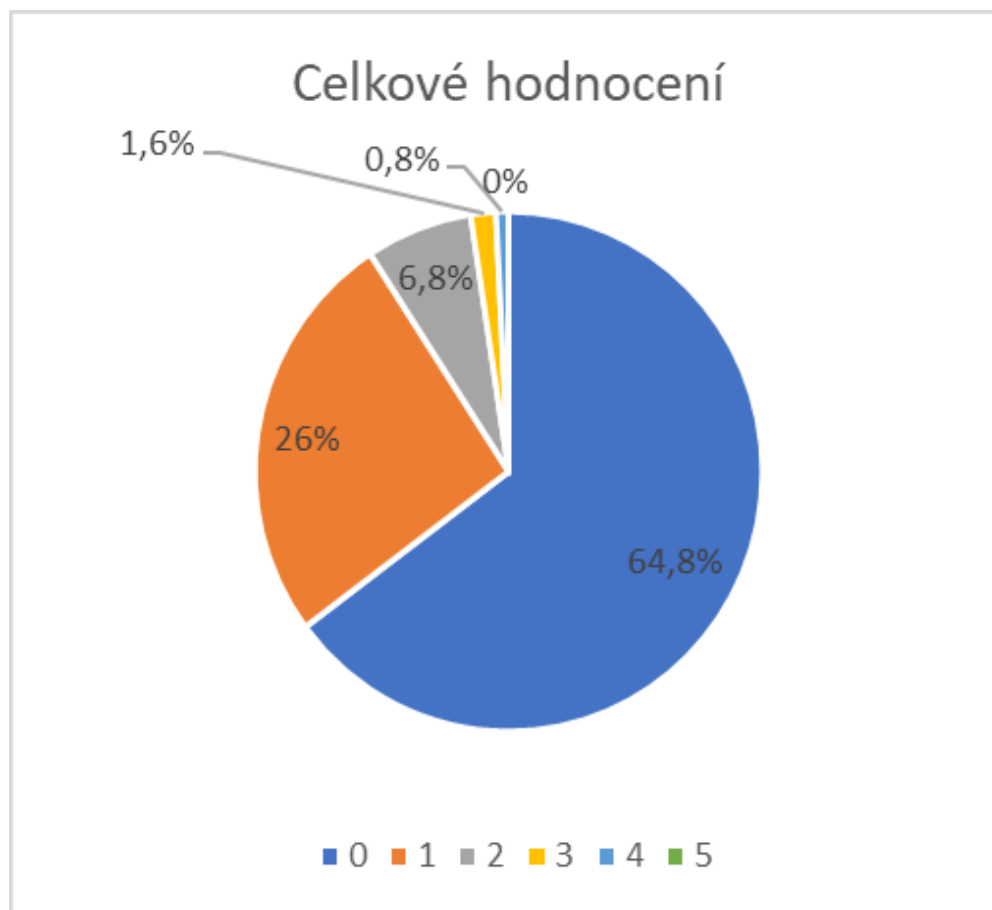
Důležitou částí bylo analyzování již existujících testů připravenosti na Průmysl 4.0. Jeden z již vytvořených testů připravenosti a zralosti na Průmysl 4.0 byl IMPULS-Industrie 4.0 Readiness. Tento self-test se jevil jako vhodný, jelikož velmi věrohodně určuje úroveň nejen společnosti jako celku, ale i jednotlivých sekcí jako je například úroveň zaměstnanců, výrobků a podobně.

Dalším hodnotícím prvkem bylo hodnocení, které bylo součástí dokumentu, který vydalo MPO [10]. Toto hodnocení bylo velmi důležité, jelikož je oficiálním dokumentem a mělo by být tedy stěžejní pro české firmy.

3.7 Zhodnocení společnosti z hlediska digitalizace a připravenosti na Průmysl 4.0

Z hlediska posuzování úrovně vzhledem k Průmyslu 4.0 dle MPO odpovídá společnost nejvíce první úrovni, a to kvůli následujícím bodům: Společnost má zaveden informační systém pro části řízení výroby. Webové stránky mají pouze informativní účel s možností vložení dotazu, tudíž jsou pasivní. Firma uvažuje o postupné digitalizaci procesů a některé výrobní procesy jsou částečně automatizované. Společnost se potýká s problematikou definování digitální strategie, jelikož tyto investice jsou nepatrné a nákup bude muset být rozdělen do několika fází, tak se společnost potýká s otázkou, do kterého systému investuje jako první. Společnost ale plní i některé body pro dosažení druhé úrovně jako je například chápání významu dat, dílčí automatizace a uvažování o digitální strategii. Ale tyto podmínky firma splňuje spíše částečně a některé body hodnocení téměř nesplňuje, proto je společnost zařazena do první úrovně.

Ze self-testu IMPULS –Industrie 4.0 Readiness [27], provedeném na internetové stránce, vyšlo hodnocení společnosti na 1,153 bodu. Tato hodnota odpovídá úrovni Beginner.



Graf 1: Porovnání celkového hodnocení [27]

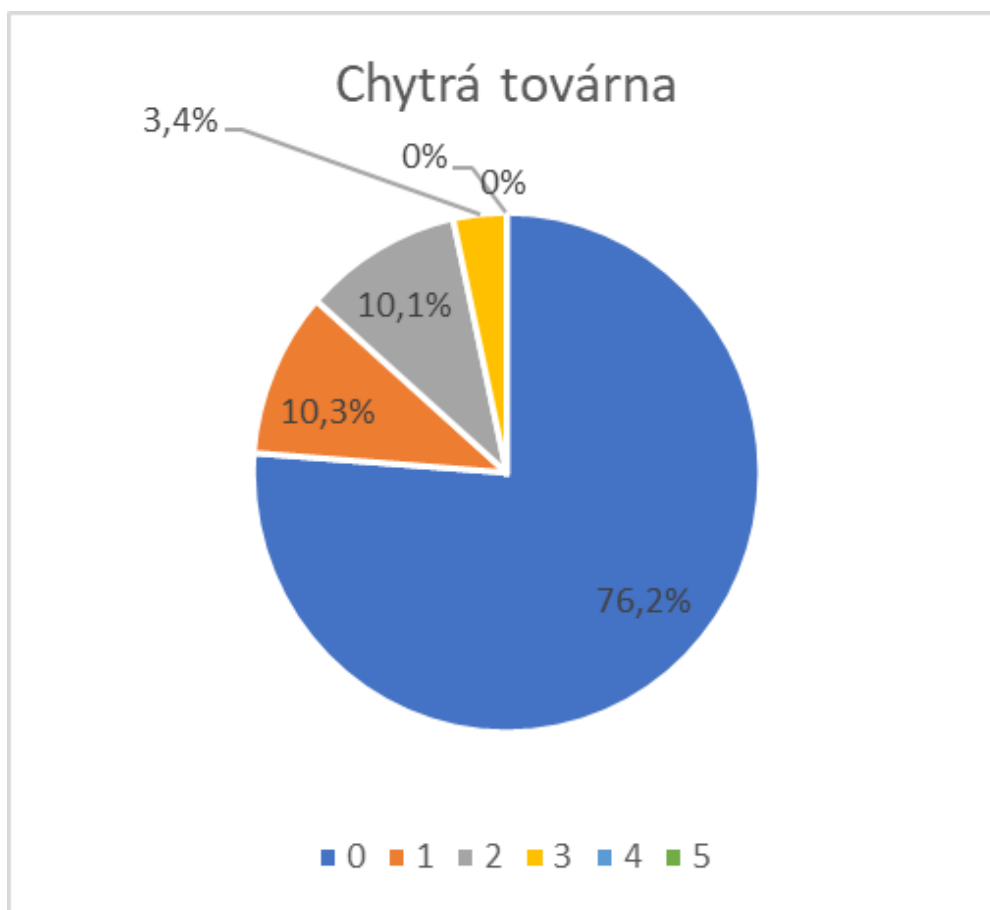
Na této úrovni je 26 % společností a z celkového porovnání (viz *Graf 1*) většina referovaných společností je na úrovni Outsider [27]. Jednotlivé části testu jsou uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 2: Hodnocení společnosti za pomoci self-testu [27]

Sekce	Hodnota	Úroveň
Strategie a organizace	0,254	2
Chytrá továrna	0,143	0
Chytré operace	0,102	1
Chytré produkty	0,185	1

Sekce	Hodnota	Úroveň
Datově řízené operace	0,138	0
Zaměstnanci	0,179	2
Celkově (brán ohled na jednotlivé váhy)	1,153	1

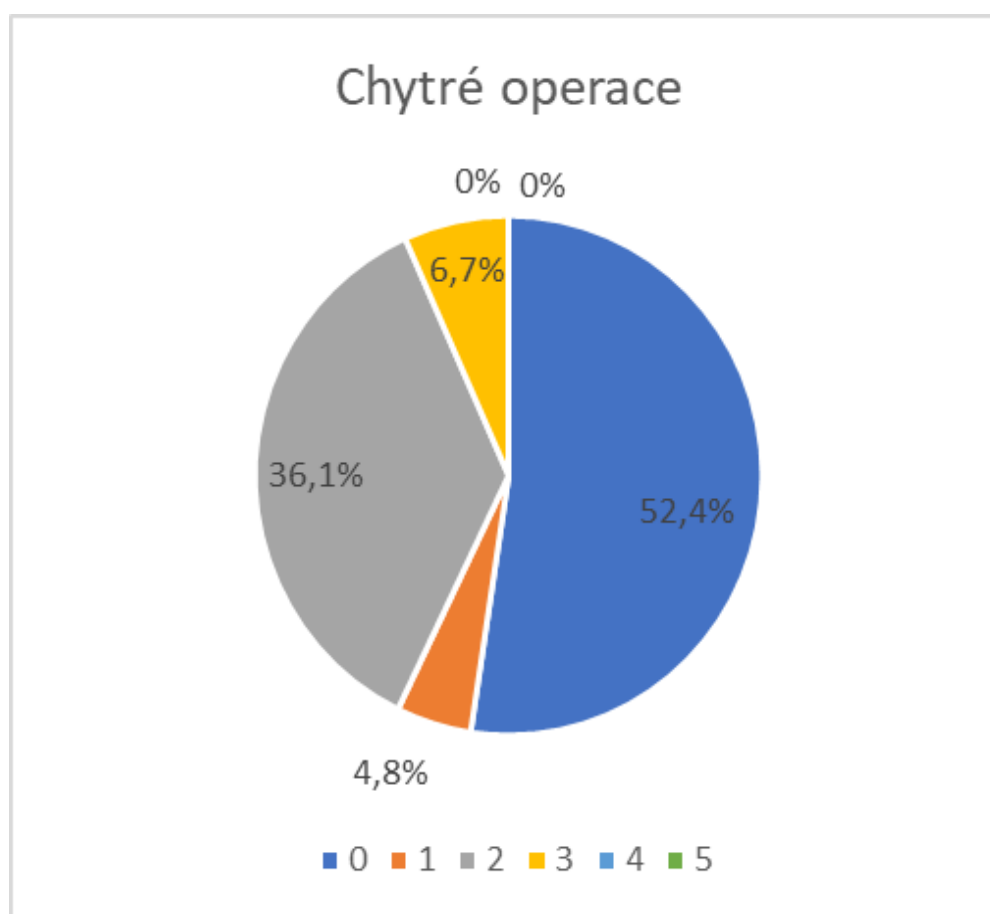
Ve výsledku hodnocení bylo i zhodnocení společností nad 99 zaměstnanců. Kde v jednotlivých sekcích testu je velmi přehledné srovnání a zároveň možnost porovnání s referovanými firmami v jednotlivých sekcích viz grafy níže [27].



Graf 2: Porovnání sekce Chytrá továrna [27]

Jak lze vidět, tak Graf 2 ukazuje úroveň inteligentní továrny, kde dvou nejvyšších úrovní ze vzorku nedosahuje žádná společnost. Společnost Styl Plzeň, oddělení elektro spadá do

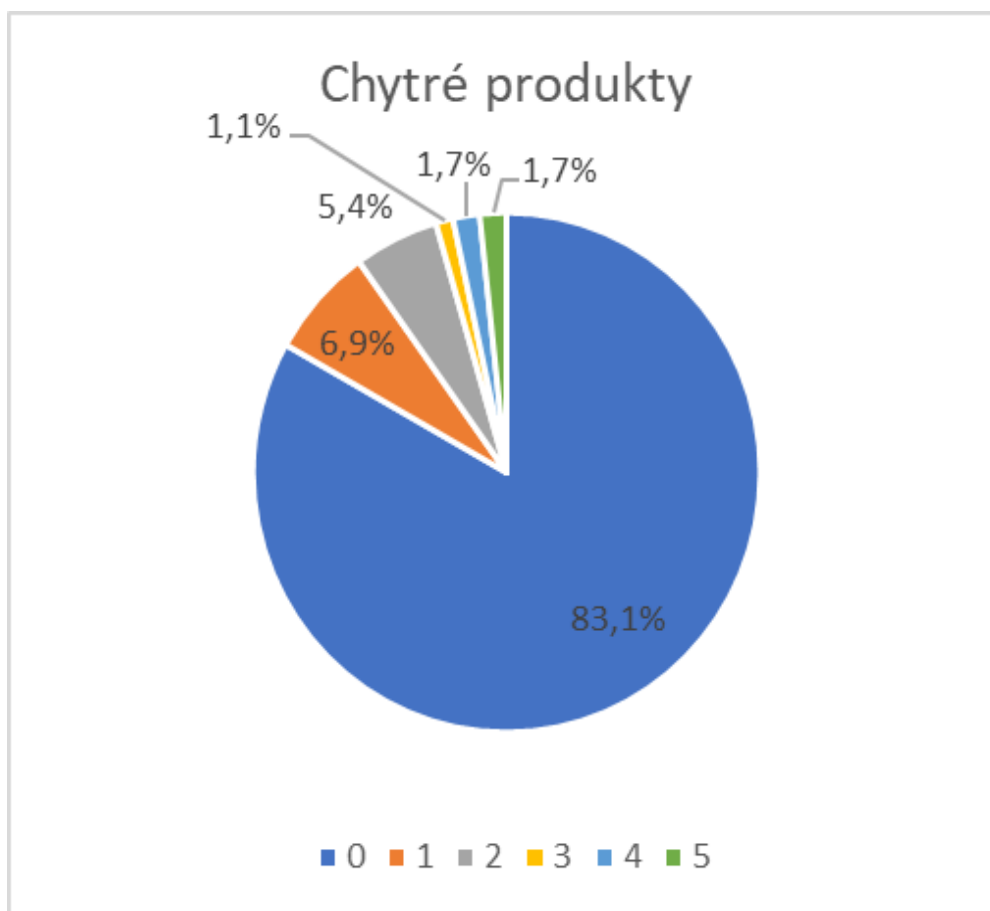
nejpočetnější skupiny tohoto vzorku, tedy úroveň nula. Aby se firma v této sekci posunula na nejvyšší úroveň, bylo by potřeba dle článku na webové stránce [28], aby materiál a komponenty byli dodávány přesně v okamžik potřeby, výrobu by obsluhovali roboty, které by mezi sebou komunikovaly a navzájem se upozorňovaly na nestandardní situace, doprava zásob by byla autonomní a šetřila by náklady a byla by efektivnější. V chytré továrně by neměla chybět ani nulová chybovost a možnost, která by umožňovala zákazníkovi do poslední chvíle měnit parametry výrobku, přičemž by výrobek sděloval robotům, jak má vypadat a co se s ním má provést.



Graf 3: Porovnání sekce Chytrá operace [27]

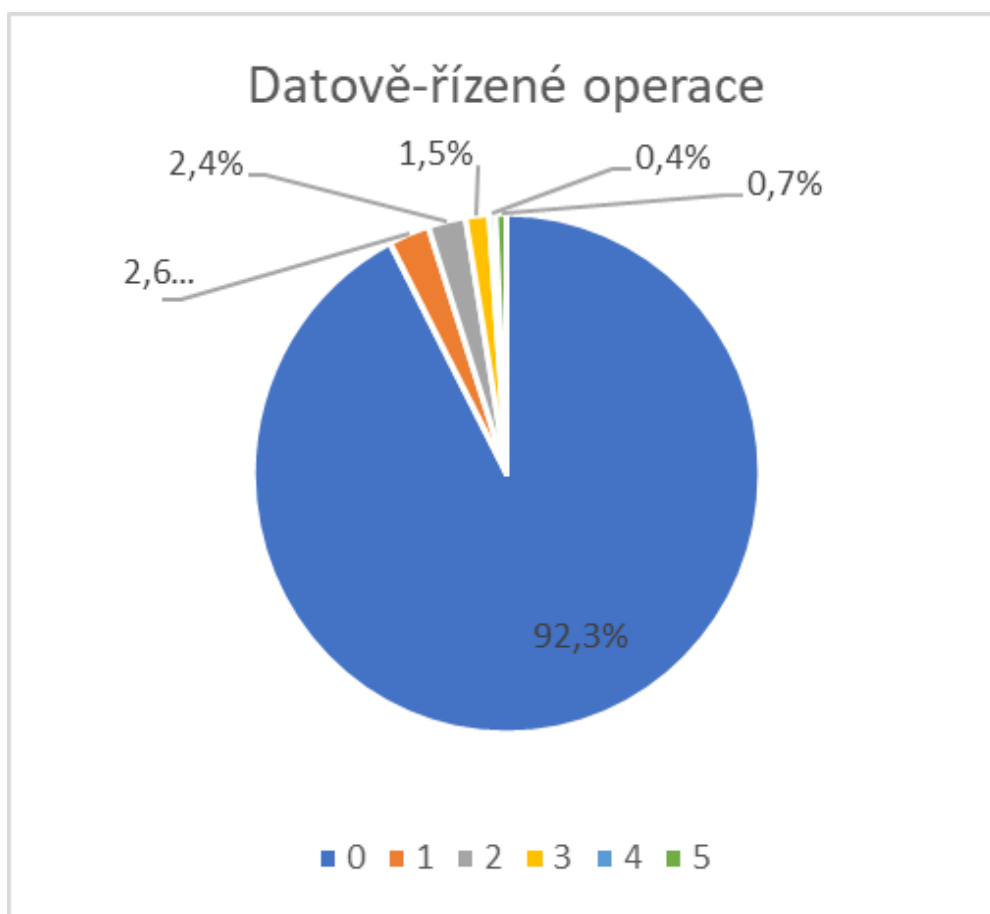
Chytrá operace je ve firmě na úrovni jedna, tuto úroveň tvoří 4,8 % vzorku společností, většinu zde tvoří úroveň nula a dvou nejvyšších úrovní, tedy čtvrté a páté úrovně nedosahuje žádná společnost, jak ukazuje Graf 3. Aby firma dosáhla vyšší úrovně měly by se zaměřit na sdílení informací, určení vhodné části výroby pro aplikaci autonomního vedení výrobku a autonomní kontroly a na partnerství s jinými společnostmi, nebo sdílení znalostí s výzkumnými institucemi. Dalším nástrojem na posun úrovně v této části jsou

cloudové technologie, které by měly být ve všech částech společnosti, jako je například výroba, prodej a marketing.



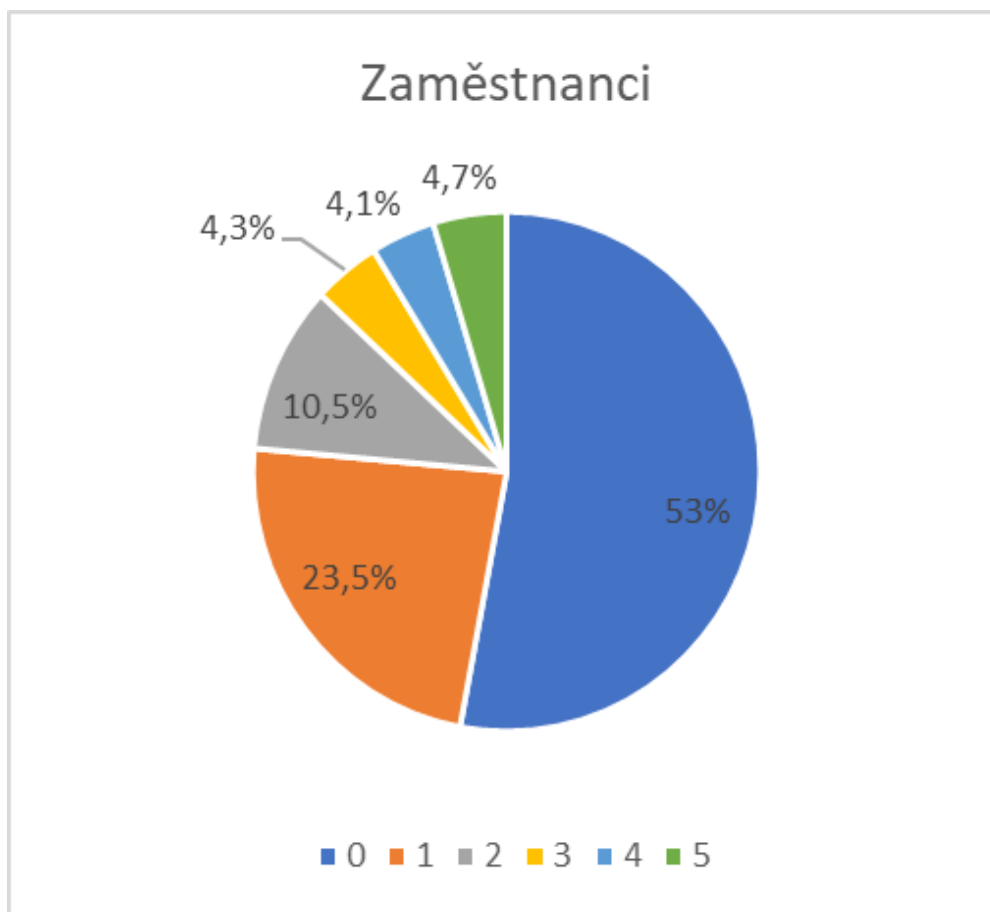
Graf 4: Porovnání sekce Chytré produkty [27]

V sekci chytré produkty je společnost na úrovni jedna, tuto úroveň, jak je možné vidět v Graf 4, zastupuje 6,9 % společností ze vzorku. Pro zvýšení úrovně v této sekci by bylo potřeba vytvářet takové produkty, které jsou schopné na automatizované lince autonomně signalizovat robotům, co a jak se má na produktu vytvořit, změnit. Dalším zvýšením úrovně by firma dosáhla možností měnit parametry produktu zákazníkem během jeho výroby až do úplného konce. Ovšem toto by bylo možné pouze v případě, že by celá firma splňovala kritéria chytré společnosti.



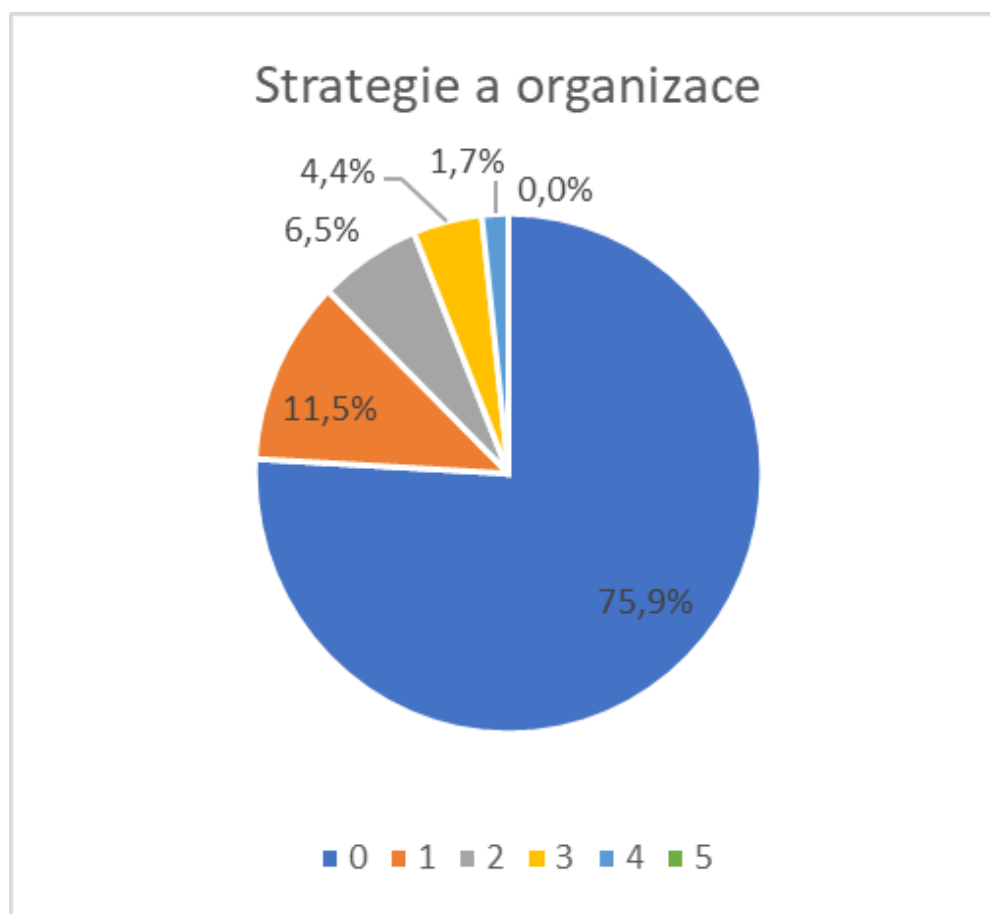
Graf 5: Porovnání sekce datově-řízené operace [27]

Datově řízené operace jsou v této firmě na úrovni nula, dle provedeného self-testu. Této úrovni dosahuje 92,3 % společností ze vzorku, jak lze vidět v *Graf 5*. Ovšem nejvyšší, tedy páté úrovni dosahuje 0,7 % společností ze vzorku. Společnost by mohla zvýšit svou připravenost na Průmysl 4.0 například určením oblastí, kde by se mohlo využít potenciálu nabídnutých služeb založených na datech. Primárně by se společnost měla snažit začlenit zákazníky do procesů, pro poskytnutí lepších a individuálnějších služeb, jelikož investice do integrace zákazníků je vhodná proto, aby firma byla schopná poskytovat personalizované a lepší služby.



Graf 6: Porovnání sekce Zaměstnanci [27]

V zaměření na sekci zaměstnanci lze vidět, že firma má zaměstnance na druhé úrovni. Druhá úroveň je zastoupena 10,5 % společností ze vzorku a jak lze vidět v *Graf 6*, tak úrovně zaměstnanců jsou poměrně vysoké, pokud tedy vezmeme v potaz ostatní sekce. Vzhledem k této skutečnosti lze říci, že zaměstnanci jsou na nástup Průmysl 4.0 lépe připraveni nežli samotné vybavení společností ze vzorku. Testovaná společnost by se měla zaměřit na zlepšení dovedností zaměstnanců především v oblastech IT infrastruktury, automatizačních technologiích, analytika dat, bezpečnost dat a komunikací, vývoj a aplikace asistenčních systémů a software pro spolupráci.



Graf 7: Porovnání sekce Strategie a organizace [27]

Společnost již má částečnou strategii a nastavené priority v zavádění prvků Průmyslu 4.0, díky tomu se v sekci strategie a organizace dostala na druhou úroveň a dle *Graf 7* je mezi 11,5 % společností ze vzorku. Pro zlepšení připravenosti by firma měla zavést lepší systematické řízení technologií a inovací alespoň v jedné oblasti s cílem jeho postupného rozšiřování do všech oblastí. Dalším krokem ke zlepšení připravenosti je zavedení systémů ukazatelů k měření stavu implementace Průmyslu 4.0 a vypracovat životaschopnou strategii pro tuto revoluci.

Výsledky hodnocení společnosti dle MPO jsou velmi podobné jako výsledky provedeného self-testu. Dle dokumentu MPO je společnost na první úrovni digitalizace, tato úroveň téměř odpovídá úrovni Beginner v self-testu IMPULS –Industrie 4.0 Readiness, které společnost také dosáhla. Společnost je na dobré cestě stát se digitálním podnikem a pro vyšší úroveň digitalizace by měla investovat do internetových stránek, sociálních sítí a digitalizace informací v průběhu výroby.

4 Závěr

Po seznámením s problematikou Průmysl 4.0 a digitalizace byla provedena podrobná rešerše na téma digitalizace procesů a digitální podnik. Na základě provedené rešerše byly zhodnoceny výhody a nevýhody digitalizace procesů. Největší nevýhodou, jak bylo zjištěno je kybernetická bezpečnost, respektive kybernetické nebezpečí, které se kvůli zvyšování kybernetické znalosti a rozsáhlosti v používání stává více škodlivé. Kybernetický útok může znamenat prozrazení firemního know-how, zastavení výroby, ztrátu všech dat a podobně. Navzdory číhajícímu nebezpečí se firmy na celém světě snaží nejen své procesy, ale i veškerá data digitalizovat, a to především za účelem globalizace, zvyšováním kvality, vyšší efektivity výroby, snižování ekologických dopadů atd. Ovšem Digitální strategie Evropské unie počítá se zvyšováním kybernetické bezpečnosti, a proto by se riziko kybernetického nebezpečí mělo snižovat.

Digitalizací procesů lze dosáhnout vyšší efektivity výroby, snížení nákladů a dopadů na životní prostředí, kvalitnějších výrobků a podobně. Ovšem digitalizace procesů má i negativní vlivy, jedním z nich je velká počáteční investice do digitalizace a potřeba neustálé funkčnosti komunikační sítě. Digitalizace procesů samozřejmě nemá vliv pouze na výstupy, ale také na vstupy, a to například ušetřením materiálu, přesnými objednávkami potřebného materiálu a komponentů, které se naskladní v daný čas a tím se ušetří finance z provozu skladů. Vzhledem k tomu, že digitalizace procesů má vliv na vstupy a výstupy, lze tedy říci, že vliv digitalizace procesů na procesní řízení je nepřehlédnutelný a významný. Vzniká zde možnost simulace procesů díky digitálnímu dvojčeti, které zároveň umožní rychlou implementaci modelu procesu do reálného prostředí, tím se zajistí rychlá reakce na změny na trhu a společnost využívající digitální procesy tak bude stále konkurenceschopná. Další významný ovlivnění procesního řízení spočívá ve zrychlení analýzy dat, kde analyzovaná data budou obsahovat mnohem více informací a tím se ušetří materiál, zmenší se vliv na životní prostředí a podobně.

V druhé části bakalářské práce byla zpracována a popsána případová studie společnosti Styl-Plzeň, výrobní družstvo, závod elektro. Z provedené analýzy a zhodnocení současného stavu úrovně digitalizace procesů a připravenosti společnosti na Průmysl 4.0 bylo zjištěno že, společnost není v oblasti digitalizace procesů na vysoké úrovni. Ovšem

většina strojů a nástrojů je přizpůsobena pro digitální komunikaci a společnost tak má velký předpoklad pro kompletní digitalizaci výrobních procesů. Vzhledem k tomu, že společnost chce investovat v budoucnosti do digitalizace procesů logistiky a do webových stránek, tak lze říci, že tato společnost je s touto problematikou velmi dobře obeznámena. Pokud by se společnosti povedlo vyřešit odběratelsky – dodavatelský řetězec na vysoké digitalizované úrovni, bylo by možné zmenšit potřebu skladování, a tudíž tak ušetřit náklady na provoz a budování nových skladů.

Tato práce by mohla pokračovat vytvořením digitální strategie pro společnost, kde by bylo řešeno kompletní provedení, včetně postupu při instalaci a časovému rozestupu dle finančních možností společnosti. Ovšem by musel být brát zřetel na udržitelnost, efektivnost a proveditelnost tohoto řešení.

Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] AUTORŮ, Kolektiv. *Průmysl 4.0, Vzdělávání 4.0, Práce 4.0 a Společnost 4.0 Kolektiv autorů Učební text*. 2017. ISBN 9788086809236.
- [2] TOMEK, GUSTAV A VÁVROVÁ, Věra. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing, 2017. ISBN 978-80-906594-4-5.
- [3] BENEŠOVÁ, Andrea a Jiří TUPA. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing* [online]. 2017, **11**, 2195–2202. ISSN 23519789. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2017.07.366
- [4] GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. New York: Apress, 2016. ISBN 9781484220467.
- [5] NAQVI, Syed, Gautier DALLONS a Christophe PONSARD. Applying digital forensics in the future Internet enterprise systems - European SMEs' perspective. In: *5th International Workshop on Systematic Approaches to Digital Forensic Engineering, SADFE 2010* [online]. 2010, s. 89–93. ISBN 9780769540528. Dostupné z: doi:10.1109/SADFE.2010.28
- [6] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4128-4.
- [7] FÍŠER, Roman. *Procesní řízení pro manažery: jak zařídit, aby lidé věděli, chtěli, uměli i mohli*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-5038-5.
- [8] SHAPING EUROPE'S DIGITAL FUTURE [online]. nedatováno. Dostupné z: doi:10.2759/48191
- [9] USTUNDAG, ALP A CEVIKCAN, Emre. *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Cham, Švýcarsko: Springer International Publishing AG, 2018. ISBN 9783319578699.
- [10] *INICIATIVA PRŮMYSL 4.0* [online]. [vid. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf>
- [11] BILÍK, Peter. *Digitální dvojče: Vůdčí technologie inteligentního průmyslu - Vše o průmyslu* [online]. [vid. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.vseoprumsly.cz/digitalizace/digitalni-prototypovani/digitalni-dvojce-vudci-technologie-inteligentniho-prumyslu.html>
- [12] KELLER, Bernd. Digital innovation to drive intelligent utility enterprise. In: *Proceedings - IEEE International Conference on Energy Internet, ICEI 2019* [online]. B.m.: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2019, s. 484–486. ISBN 9781728114934. Dostupné z: doi:10.1109/ICEI.2019.00091
- [13] KOZHEVNIKOV, Dmitry E. a Anton S. KOROLEV. Digital Trust As a Basis for the Digital Transformation of the Enterprise and Economy. In: *Proceedings of 2018 11th International Conference "Management of Large-Scale System Development", MLSD 2018* [online]. B.m.: Institute of Electrical and

- Electronics Engineers Inc., 2018. ISBN 9781538649244. Dostupné z: doi:10.1109/MLSD.2018.8551779
- [14] ZIMMERMANN, Alfred, Rainer SCHMIDT, Kurt SANDKUHL, Dierk JUGEL, Justus BOGNER a Michael MÖHRING. Evolution of Enterprise Architecture for Digital Transformation. In: *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOCW* [online]. B.m.: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2018, s. 87–96. ISBN 9781538641415. Dostupné z: doi:10.1109/EDOCW.2018.00023
- [15] GOERZIG, David a Thomas BAUERNHANSL. Enterprise Architectures for the Digital Transformation in Small and Medium-sized Enterprises. In: *Procedia CIRP* [online]. B.m.: Elsevier B.V., 2018, s. 540–545. ISSN 22128271. Dostupné z: doi:10.1016/j.procir.2017.12.257
- [16] MOREIRA, Fernando, Maria João FERREIRA a Isabel SERUCA. Enterprise 4.0 - The emerging digital transformed enterprise? In: *Procedia Computer Science* [online]. B.m.: Elsevier B.V., 2018, s. 525–532. ISSN 18770509. Dostupné z: doi:10.1016/j.procs.2018.10.072
- [17] TONG, Yifei, Dongbo LI a Minghai YUAN. Product lifecycle oriented digitization agile process preparation system. *Computers in Industry* [online]. 2008, **59**(2–3), 145–153. ISSN 01663615. Dostupné z: doi:10.1016/j.compind.2007.06.017
- [18] PULKKINEN, Antti, Juha-Pekka ANTTILA a Simo-Pekka LEINO. Assessing the maturity and benefits of digital extended enterprise. *Procedia Manufacturing* [online]. 2019, **38**, 1417–1426. ISSN 23519789. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2020.01.146
- [19] Nwaiwu, Fortune, Meri DUDUCI, Felicita CHROMJAKOVA a Cathy Austin Funke OTEKHILE. Industry 4.0 concepts within the czech sme manufacturing sector: An empirical assessment of critical success factors. *Business: Theory and Practice* [online]. 2020, **21**(1), 58–70. ISSN 18224202. Dostupné z: doi:10.3846/btp.2020.10712
- [20] BENEŠOVÁ, Andrea, Martin HIRMAN, František STEINER a Jiří TUPA. Determination of Changes in Process Management within Industry 4.0. *Procedia Manufacturing* [online]. 2019, **38**, 1691–1696. ISSN 23519789. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2020.01.112
- [21] FISCHER, Marcus, Florian IMGRUND, Christian JANIESCH a Axel WINKELMANN. Strategy archetypes for digital transformation: Defining meta objectives using business process management. *Information and Management* [online]. 2020, 103262. ISSN 03787206. Dostupné z: doi:10.1016/j.im.2019.103262
- [22] OERTWIG, Nicole, Patrick GERING, Thomas KNOTHE a Sven O. RIMMELSPACHER. User-centric process management system for digital transformation of production. In: *Procedia Manufacturing* [online]. B.m.: Elsevier B.V., 2019, s. 446–453. ISSN 23519789. Dostupné z: doi:10.1016/j.promfg.2019.04.055
- [23] SARAEIAN, Shideh, Babak SHIRAZI a Homayun MOTAMENI. Optimal

- autonomous architecture for uncertain processes management. *Information Sciences* [online]. 2019, **501**, 84–99. ISSN 00200255. Dostupné z: doi:10.1016/j.ins.2019.05.095
- [24] *Průmysl 4.0 - Digitalizace v průmyslové výrobě / Siemens CZ* [online]. [vid. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://www.siemens.cz/prumysl40/#>
- [25] *O nás / www.styl-plzen.cz* [online]. [vid. 2020-01-29]. Dostupné z: <https://www.styl-plzen.cz/o-nas>
- [26] ROZHOVOR S VEDOUCÍM ZÁVODU ELEKTRO ING. LEOŠEM HRABAČKOU. Technický stav oddělení společnosti STYL Plzeň, výrobní družstvo. In: . Plzeň. 2020.
- [27] *Industrie 4.0-Readiness-Check* [online]. [vid. 2020-03-21]. Dostupné z: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en>
- [28] *Chytrá továrna v Průmyslu 4.0 / Průmyslové Inženýrství.cz* [online]. [vid. 2020-04-22]. Dostupné z: <http://www.prumysloveinzenyrstvi.cz/chytra-tovarna-prumyslu-4-0/>

Přílohy

Příloha A – Dotazník na zjištění aktuálního stavu digitalizace

Připravenost na Průmysl 4.0

Formulář obsahuje otázky, které by měly určit připravenost na Průmysl 4.0 a stav digitalizace ve společnosti

***Povinné pole**

Víte o Průmyslu 4.0? *

Ano

Ne

Co víte o Průmyslu 4.0?

Vaše odpověď

Vidíte v Průmyslu 4.0 nějaké hrozby? *

Ne

Ano

Vidíte v Průmyslu 4.0 příležitosti? *

Ano

Ne

Jaké příležitosti a hrozby vidíte v Průmyslu 4.0?

Vaše odpověď

Používáte již technologie, které budete v rámci tohoto konceptu využívat? *

Ano

Ne

Pomohli Vám technologie v rámci tohoto konceptu?

Ano

Ne

Jaké technologie používáte a jak vám popřípadě pomohli?

Vaše odpověď

Investovali jste do dogotalizace? *

Ano

Ne

Měla investice do digitalizace výhody a nevýhody? Pokud ano, jaké?

Vaše odpověď

Ovlivnila samotná digitalizace samotné řízení procesů? Pokud ano, tak jakým způsobem?

Vaše odpověď

Do jakého prvku digitalizace jste investovali? Popřípadě kolik?

Vaše odpověď

Příloha B – otázky v self-testu IMPULS –Industrie 4.0 Readiness

Strategy and organization

How would you describe the implementation status of your Industry 4.0 strategy?

- No strategy exists
- Pilot initiatives launched
- Strategy in development
- Strategy formulated
- Strategy in implementation
- Strategy implemented

Do you use indicators to track the implementation status of your Industry 4.0 strategy?

- Yes, we have a system of indicators that we consider appropriate
- Yes, we have a system of indicators that gives us some orientation
- No, our approach is not yet that clearly defined

Which technologies do you use in your company?

- Sensor technology
- Mobile end devices
- RFID
- Realtime location systems
- Big data to store and evaluate real-time data
- Cloud technologies as scalable IT infrastructure
- Embedded IT systems
- M2M communications

In which parts of your company have you invested in the implementation of Industry 4.0 in the past two years, and what are your plans for the future?

	Investments in the past 2 years				Investments in the next 5 years			
	Large	Medium	Small	None	Large	Medium	Small	None
Research and development	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Production/manufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Purchasing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

In which areas does your company have systematic technology and innovation management?

- IT
- Production technology
- Product development
- Services
- Centralized, in integrative management
- Do not have

Smart factory

Equipment infrastructure

How would you evaluate your equipment infrastructure when it comes to the following functionalities?

	No, not available	Yes, to some extent	Yes, completely
Machines/systems can be controlled through IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
M2M: machine-to-machine communications	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interoperability: integration and collaboration with other machines/systems possible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Equipment infrastructure

How would you evaluate the adaptability of your equipment infrastructure when it comes to the following functionalities?

	Not relevant	Relevant, but not upgradable	Upgradable	High, because functionality already available
M2M: machine-to-machine communications	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interoperability: integration and collaboration with other machines/systems possible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Digital model of factory

The digitization of factories makes it possible to create a digital model of the factory. Are you already collecting machine and process data during production?

- Yes, all
- Yes, some
- No

Which of the following systems do you use? Does the system have an interface to the leading system?

	In use		Interface to leading system	
	Yes	No	Yes	No
MES – manufacturing execution system	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ERP – enterprise resource planning	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PLM – product lifecycle management	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PDM – product data management	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PPS – production planning system	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PDA – production data acquisition	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	In use		Interface to leading system	
	Yes	No	Yes	No
MDC – machine data collection	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CAD – computer-aided design	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCM – supply chain management	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Smart operations

Vertical and horizontal integration

Where have you integrated cross-departmental information sharing into your system?
Distinguish between enterprise-wide (internal) and cross-enterprise (external) information sharing.

	Internally between departments		Externally with customers and/or suppliers	
	Yes	No	Yes	No
Research and development	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Production/manufacturing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Purchasing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Logistics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Finance/accounting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Service	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nowhere	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Distributed control

The vision of Industry 4.0 is a workpiece that guides itself autonomously through production. Does your company already have use cases in which the workpiece guides itself autonomously through production?

- Yes, cross-enterprise
- Yes, but only in selected areas
- Yes, but only in the test and pilot phase
- No

Does your company have production processes that respond autonomously/automatically in real time to changes in production conditions?

- Yes, cross-enterprise
- Yes, but only in selected areas
- Yes, but only in the test and pilot phase

- No

Data and communications security

How is your IT organized?

- No in-house IT department (service provider used)
- Central IT department
- Local IT departments in each area (production, product development, etc.)
- IT experts attached to each department

How far along are you with your IT security solutions?

	Solution implemented	Solution in progress	Solution planned	Not relevant for us
Security in internal data storage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Security of data through cloud services	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Security of communications for in-house data exchange	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Security of communications for data exchange with business partners	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Are you already using cloud services?

	Yes	No, but we're planning to	No
Cloud-based software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
For data analysis	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
For data storage	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Smart products

Does your company offer products equipped with the following add-on functionalities based on information and communications technology?

	Yes	No
Product memory	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Self-reporting	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integration	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localization	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistance systems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monitoring	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Object information	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Yes No

Automatic identification

Data-driven services

The process data gathered in production and in the usage phase enable new services. Do you offer such services?

- Yes, and we are integrated with our customers
- Yes, but without integration with our customers
- No

Do you analyze the data you collect from the usage phase?

- Yes
- No – we collect the data but do not analyze it
- No – we do not collect data in the usage phase

Employees

How do you assess the skills of your employees when it comes to the future requirements under Industry 4.0?

	Not relevant	Non-existent	Existent, but inadequate	Adequate
IT infrastructure	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Automation technology	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data analytics	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Data security / communications security	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Development or application of assistance systems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Collaboration software	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Non-technical skills such as systems thinking and process understanding	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Are you making efforts to acquire the skills that are lacking?
Through special training seminars, knowledge transfer systems, coaching, etc.

- Yes
- No

Příloha C – vyhodnocení self-testu IMPULS –Industrie 4.0 Readiness

IMPULS

Industrie 4.0-Readiness-Check
29.03.2020 17:30

Evaluation of Industry 4.0 Readiness Check

Thank you for taking the time to complete the VDMA Industry 4.0 Readiness Check. Your results and your comparison group are outlined below. We also highlight specific measures you can take to improve and expand your Industry 4.0 readiness.

Overall evaluation

Your company is ranked at level 1 in the overall evaluation.

Your readiness scores in the six dimensions of Industry 4.0 are as follows:

- Strategy and organization: Level 2
- Smart factory: Level 0
- Smart operations: Level 1
- Smart products: Level 1
- Data-driven services: Level 0
- Employees: Level 2

Overall (weighted): 1.153 in keeping with level 1



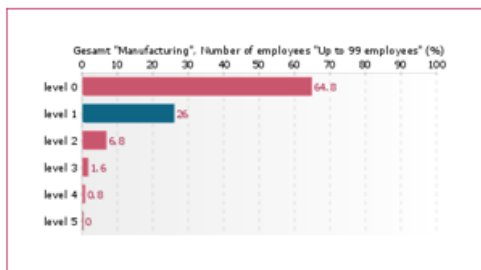
The six dimensions are evaluated according to the numbers from the IMPULS study and are weighted as follows: Strategy and organization: 0.254, Smart factory: 0.143, Smart operations: 0.102, Smart products: 0.185, Data-driven services: 0.138, Employees: 0.179 |

Detailed evaluation and action items

Continue to see detailed results and the next steps you should take to reach a higher level of Industry 4.0 readiness:

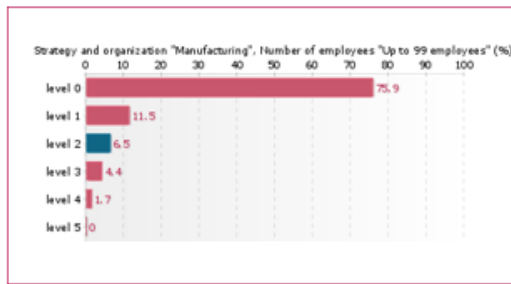
Comparison group "Manufacturing", Number of employees "Up to 99 employees"

Overall comparison



Your company has reached in the overall assessment level 1. In your comparison group, 26% of companies also reached this level (see chart).

Strategy and organization



Your company has reached in dimension Strategy and organization level 2. In your comparison group, 6.5% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

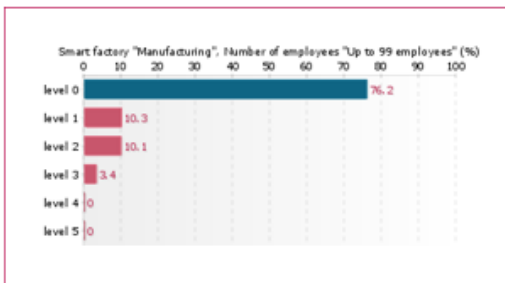
Industry 4.0 is already being implemented in departmental pilot initiatives, but the strategic relevance is lacking. Develop a viable Industry 4.0 strategy.

Your company does not yet have any indicators in place to measure your Industry 4.0 implementation status. The next step is to introduce a system of indicators to further implement Industry 4.0 in your company.

You are ready for Industry 4.0 when it comes to your investment budget. You are investing in Industry 4.0 in at least five areas, which means you are providing important financial resources to successfully implement Industry 4.0. You have maximized your potential in this area.

You do not currently have any systematic technology and innovation management in place. To increase your Industry 4.0 readiness, you should start by introducing such a system in one area with the goal of gradually expanding it to all areas.

Smart factory



Your company has reached in dimension Smart factory level 0. In your comparison group, 76.2% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Look into the potential of integrating your current systems into your IT infrastructure and take this factor into account when purchasing new systems. It may also be advisable to check whether your current systems can be upgraded.

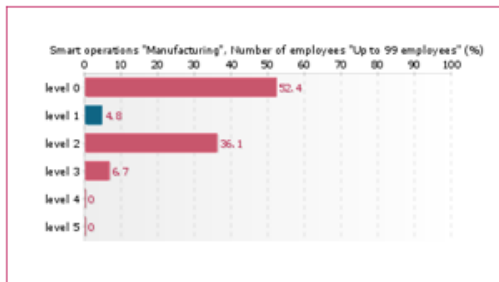
Evaluate the potential of your processes with an adaptation of compatible machinery and systems. Also evaluate the option of additional upgrades.

Check whether any critical data is already being collected. You can then systematically analyze this data in research and/or pilot projects. Also, learn about existing application scenarios. Determine where you can easily gather relevant process data and which technologies this requires.

Check whether any critical data is already being collected. You can then systematically analyze this data in research and/or pilot projects. Also, learn about existing application scenarios. Determine where you can easily gather relevant process data and which technologies this requires.

Quantify the benefit of the data collection and run CIP activities.

Smart operations



Your company has reached in dimension Smart operations level 1. In your comparison group, 4.8% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Information sharing is still just sporadic. Run an analysis to determine where bottlenecks exist between systems and where potential can be leveraged by integrating information sharing into the system. This can take the form of a cost-benefit analysis of the solution to be implemented, for example.

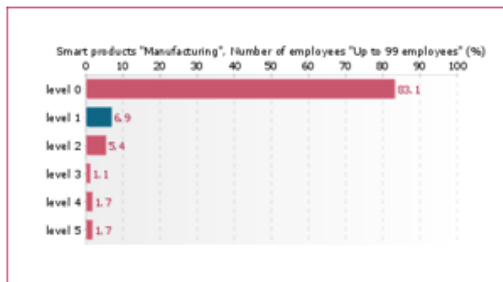
Your company does not yet have any use case in which the workpiece guides itself autonomously through production. Run an analysis of your production to determine where it makes sense to introduce autonomous control. Partnering with other companies or sharing knowledge with research institutions can help you make progress quickly.

Your company does not yet have any use case in which processes react autonomously to changes. Run an analysis of your production to determine where it makes sense for processes to react autonomously to changes.

You are currently planning to implement or are already implementing IT security solutions. Define the areas in which IT security solutions are needed.

You are not currently using any cloud-based data analytics, cloud computing, or cloud-based software. Run an analysis to determine where you can leverage more potential by using cloud technologies.

Smart products

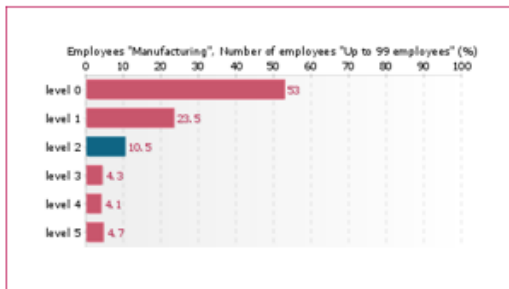


Your company has reached in dimension Smart products level 1. In your comparison group, 6.9% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Your products already feature extensive ICT add-on functionalities, making them ready for Industry 4.0.

Employees



Your company has reached in dimension Employees level 2. In your comparison group, 10.5% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Your employees have the skills needed to successfully implement Industry 4.0 in only a few areas. That's why it's important to expand and improve the skills in other areas (such as IT infrastructure, automation technology, data analytics, data and communications security, development and application of assistance systems, collaboration software).

Datadriven services



Your company has reached in dimension Datadriven services level 0. In your comparison group, 92.3% of companies also reached this level (see chart).

You can take the following actions to improve your readiness in this dimension:

Unfortunately, your company does not yet have any skills in the dimension of data-driven services. Identify the areas in which you could leverage potential by offering data-driven services. A primary goal should be integrating your customers so that you can offer them better, more personalized services.

Your company does not currently offer any data-driven services. To enable successful implementation of Industry 4.0, you should make investments here and establish customer integration in your company. This will make it possible for you to offer better, more personalized services to your customers.

Unfortunately, you have not provided any information on how much data you use to develop product-based services.