

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

**KATEDRA TECHNOLOGIÍ A MĚŘENÍ**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Nové trendy procesního řízení v elektrotechnice**

# ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2019/2020

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin MIKEŠ**  
Osobní číslo: **E18N0010P**  
Studijní program: **N2612 Elektrotechnika a informatika**  
Studijní obor: **Komerční elektrotechnika**  
Téma práce: **Nové trendy procesního řízení v elektrotechnice**  
Zadávající katedra: **Katedra technologií a měření**

### Zásady pro vypracování

1. Popište historický vývoj procesního řízení.
2. Uveďte současné trendy v oblasti procesního řízení a možnosti jejich uplatnění v praxi s ohledem na využití konceptu Průmysl 4.0.
3. Dle pokynů vedoucího práce vypracujte případovou studii.
4. Zpracujte doporučení pro praxi.





Rozsah diplomové práce: **40 – 60 stran**  
Rozsah grafických prací: **podle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. Elektronické informační zdroje (např. IEEE databáze, Scienedirect apod.)

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Jiří Tupa, Ph.D.**  
Katedra technologií a měření

Datum zadání diplomové práce: **4. října 2019**  
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2020**



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



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

## **Abstrakt**

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na nové trendy procesního řízení v elektrotechnice. První část je zaměřena na popis historického vývoje procesního řízení, uvádí současné trendy v oblasti procesního řízení spolu s jejich uplatněním v praxi, včetně ohledu na využívání konceptu Průmyslu 4.0 se souvisejícími tématy jako je IoT či MES. Je zde vypracovaná případová studie v oblasti nejdůležitějších ukazatelů výroby jedné z nadnárodních automotive společností, kde se jedná o případ realizace, naprogramování a následné spojení ukazatelů pro QCDM, MES a možný vstup do vizualizační části Průmyslu 4.0. Poslední částí je doporučení pro praktickou implementaci těchto způsobů vizualizace v obdobných podnicích.

## **Klíčová slova**

Procesní řízení, proces, nové trendy procesního řízení, Průmysl 4.0, internet věcí, informační systémy, historický vývoj procesního řízení, trendy procesního řízení, případová studie průmyslu 4.0, MES, QCDM

## **Abstract**

The diploma thesis is focused on new trends of business process management in the electrical engineering industry. The diploma thesis is divided into four main parts. The first part is focused on a description of the historical development of process management. The second part presents current trends in process management and deals with application in practice. The use of the Industry 4.0 concept with related topics such as IoT or MES is being considered. The third part is a case study of the most important indicators one of the automotive productions. The case study was developed in a multinational company dealing with car battery cooling and other automotive production. The case study solves the visualization part for QCDM and MES. This case can help in connecting the real and digital world of Industry 4.0 by the visualization. The last part is a recommendation for the practical implementation of these visualization cases.

## **Key words**

Process management, process, new trends of business process management, Industry 4.0, IoT, information systems, historical development of process management, trends in process management, Industry 4.0 case study, MES, QCDM

## Prohlášení

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

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

.....

podpis

V Plzni dne 11.6.2020

Martin Mikeš

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Tupovi, Ph.D. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. Dále bych chtěl poděkovat celému vedení společnosti, ve které byla realizována praktická část, na kterou je vypracována případová studie, a především mému nadřízenému mngr. Daliborovi, za důvěru při realizaci a veškeré podněty k vylepšení daného řešení.

# Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>8</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>1</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
<b>1 PROCESNÍ ŘÍZENÍ</b> .....	<b>4</b>
1.1 POROVNÁNÍ FUNKČNÍHO A PROCESNÍHO ŘÍZENÍ.....	4
1.1.1 <i>Výhody a nevýhody</i> .....	5
1.2 HISTORICKÝ VÝVOJ PROCESNÍHO ŘÍZENÍ.....	6
1.2.1 <i>Etapa 0 - Adam Smith – Dělna práce 18. století</i> .....	7
1.2.2 <i>Etapa 1 – Taylor, Ford a Sloan – Analýza metod a procedur, pásová výroba</i> .....	7
1.2.3 <i>Etapa 2 – Champy, Hammer – Manuální reengineering a BPR</i> .....	8
1.2.4 <i>Etapa 3 – Konec období růstu, Modelování, standardizace procesů</i> .....	11
1.2.5 <i>Etapa 4 – Optimalizace, zlepšování a koncepce Průmyslu 4.0</i> .....	12
1.3 STRATEGICKÉ ŘÍZENÍ.....	14
1.3.1 <i>Mise (poslání)</i> .....	14
1.3.2 <i>Vize</i> .....	15
1.3.3 <i>Strategie firmy</i> .....	15
1.3.4 <i>Politika a cíle firmy</i> .....	16
1.3.5 <i>Hodnoty firmy</i> .....	17
1.3.6 <i>Implementace strategického řízení</i> .....	17
1.3.7 <i>War room – místnost pro řízení strategických informací</i> .....	18
<b>2 SOUČASNÉ TRENDY PROCESNÍHO ŘÍZENÍ</b> .....	<b>21</b>
2.1 PRŮMYSL 4.0.....	22
2.1.1 <i>Smart Factory – Chytrá továrna</i> .....	22
2.1.2 <i>Digitální transformace</i> .....	24
2.2 INTERNET VĚCÍ (IIoT).....	24
2.2.1 <i>Internet věcí ve výrobním sektoru (IIoT)</i> .....	25
2.3 TECHNOLOGIE PRŮMYSLU 4.0 V KONTEXTU PROCESNÍHO ŘÍZENÍ.....	26
2.3.1 <i>Problematika zastavení výroby</i> .....	26
2.3.2 <i>Řešení problémů ve výrobě</i> .....	27
2.3.3 <i>Problematika nepřesného určování polohy a přístup k digitálním údajům</i> .....	28
2.3.4 <i>Řešení vysoké spotřeby energie a nedostatečné komunikační sítě</i> .....	29
2.4 INFORMAČNÍ SYSTÉMY V PODNICÍCH.....	29
2.4.1 <i>Systémy Plánování potřeby materiálu (MRP) a Plánování podnikových zdrojů (ERP)</i> .....	30
2.4.2 <i>Systémy Pokročilého plánování (APS)</i> .....	31
2.4.3 <i>Výrobní informační systémy (MES)</i> .....	31
2.5 INFORMAČNÍ SYSTÉMY A G SUITE.....	32
2.5.1 <i>Komunikační nástroje G Suite</i> .....	33
2.5.2 <i>Přístupové nástroje G Suite</i> .....	34
2.5.3 <i>Vytvářecí nástroje G Suite</i> .....	35
2.5.4 <i>Kontrolní nástroje G Suite</i> .....	37
2.5.5 <i>Google Codelabs</i> .....	39
2.5.6 <i>Google Data Studio</i> .....	39
<b>3 PŘÍPADOVÁ STUDIE: PROJEKT QRQC, QCDDM &amp; PRŮMYSL 4.0</b> .....	<b>40</b>
3.1 CÍL STUDIE / PROJEKTU.....	40
3.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	40
3.2.1 <i>Vymezení, seznámení, popis prostředí, původní stav</i> .....	41
3.2.2 <i>Metoda Quick Response Quality Control (QRQC)</i> .....	42
3.2.3 <i>Ukazatele Quality, Cost, Delivery a Motivation (QCDDM)</i> .....	42
3.2.4 <i>Problémy původního řešení</i> .....	44
3.3 NÁVRH ŘEŠENÍ / NÁVRH PROJEKTU.....	46



3.3.1	<i>Sled činností</i> .....	46
3.3.2	<i>Finanční prostředky</i> .....	46
3.3.3	<i>Předpokládaný časový prostor</i> .....	47
3.4	IMPLEMENTACE ŘEŠENÍ.....	47
3.4.1	<i>Výběr a rozložení zobrazovacích prvků</i> .....	47
3.4.2	<i>Výběr zdroje zobrazování dat</i> .....	48
3.4.3	<i>Způsob propojení PC a zobrazovačů</i> .....	49
3.4.4	<i>Problém DisplayPort a HDMI</i> .....	50
3.4.5	<i>Způsob zobrazování dat</i> .....	51
3.4.6	<i>Montáž a instalace</i> .....	53
3.4.7	<i>Oživování, testování implementace</i> .....	54
3.4.8	<i>Ladění</i> .....	55
3.5	VYHODNOCENÍ.....	57
3.5.1	<i>Náklady projektu</i> .....	57
3.5.2	<i>Skutečný časový sled</i> .....	58
3.6	NÁVRH DALŠÍHO ŘEŠENÍ .....	59
3.6.1	<i>Multifunkční využití</i> .....	60
<b>4</b>	<b>DOPORUČENÍ PRO REALIZACI V PRAXI</b> .....	<b>61</b>
4.1	NÁHRADNÍ PRACOVNÍSTĚ .....	61
4.2	PROFESIONÁLNÍ NEBO VLASTNÍ REALIZACE .....	61
4.2.1	<i>Úhlopříčka a rozlišení</i> .....	61
4.2.2	<i>Retence obrazu</i> .....	62
4.2.3	<i>Údržba a servis</i> .....	62
4.3	ZÁRUKA, CERTIFIKACE.....	62
4.3.1	<i>Šikmé ukotvení zobrazovačů</i> .....	62
4.4	ENERGIE A KLIMATIZACE .....	63
4.5	SHRNUTÍ PROJEKTU .....	64
4.5.1	<i>Výhody</i> .....	64
4.5.2	<i>Nevýhody</i> .....	65
	<b>ZÁVĚR A HODNOCENÍ</b> .....	<b>66</b>
	<b>CITOVANÁ LITERATURA</b> .....	<b>69</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>76</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>76</b>
	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>77</b>

## Seznam symbolů a zkratk

Acronym (akronym)	Slovo složené z počátečních hlásek nebo slabik více slov
API Google	Je sada rozhraní pro programování aplikací vyvinutých společností Google, která umožňují komunikaci se službami Google a jejich integraci do jiných služeb
Beacons	Bluetooth Low Energy komunikátor
BI	Business Intelligence – analytické a vykazovací podnikové aplikace
Big data	Přesná definice neexistuje, ale lze chápat jako soubor dat, jejichž velikost je mimo schopnost zachycovat, spravovat či zpracovávat v rozumném časovém intervalu
BigQuery	Nástroj Google Developers pro získání rychlých výsledků z velkého množství dat
BLE	Bluetooth Low Energy – nízkoenergetický Bluetooth komunikátor
BPM	Business Process Management – soubor činností, týkající se plánování nebo sledování výkonnosti firemních procesů
B2B	Business to business, je označením pro obchodní vztahy mezi obchodními společnostmi
DMS – Document management system	Systém pro správu elektronických dokumentů či zdigitalizovaných papírových dokumentů
ERP	Enterprise Resource Planning – plánování podnikových zdrojů
e-OJT	electronic On job training – trénink v místě a na situaci, která přímo probíhá např. ve výrobě s využitím elektronického zařízení.
FSM	Field Service Management – řízení údržby strojů
GCE	Google Compute Engine – infrastruktura služeb Google
Hotkey, Hot keys	Klávesové zkratky na počítači usnadňující práci uživateli
IIoT	Industrial internet of things – internet věcí ve výrobním sektoru
IoT	Internet of things – internet věcí: síť fyzických zařízení různých typů, která jsou propojena
IS	Informační systém
ISO 9000	Norma definující systém managementu jakosti

Lean Production	Štíhlá výroba – metodika nebo moderní přístup k výrobě
LteCatM	LTE (Long Term Evolution) síť kategorie M, obdoba NB-IoT
Manufaktura	Dílna, kde je práce rozdělena mezi velký počet dělníků
MES	Manufacturing Execution Systems – výrobní informační systémy
MUDA	Všechny typy plýtvání
NB-IoT	NarrowBand – IoT je globální komunikační síť spadající do skupiny LPWAN (Low Power Wide Area Network – nízkoenergetická síť pro rozsáhlé území) síť pro internet věcí
OS	Operační systém
Phishing	Phishing je podvodný způsob používaný na internetu k získávání citlivých údajů v elektronické komunikaci.
PLC	Programovatelný logický automat
px	Pixel je zkrácení anglických slov picture element. Jde o nejmenší jednotku digitální rastrové grafiky.
QRQC	Quick Response Quality Control – rychlá odezva kontroly kvality
QRSC	Safety QRQC – QRQC pro problémy bezpečnosti
RFID	Radio Frequency Identification – identifikátor fungující na principu rádiových vln
ROI	Návratnost investic
Six Sigma	Nástroj řízení kvality – identifikace a odstranění příčiny defektu
Stakeholder	Zainteresovaný subjekt (akcionář, zaměstnanec, zákazník a další)
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats - metoda strategické analýzy. Jde o acronym pro silné, slabé stránky, příležitosti a hrozby.
TQM	Total Quality Management – komplexní řízení kvality
URL	Uniform Resource Locator („jednotná adresa zdroje“), slouží k přesné specifikaci umístění zdrojů informací na internetu
VDA	Certifikace podle systému řízení kvality, rozšíření ISO 9001 pro automotive
VR/AR	Virtuální a rozšířená (dokreslená) realita

## Úvod

Tato diplomová práce je zaměřena v první části na popis procesního řízení, konkrétněji na jeho historii a současnost. Historie procesního řízení je velmi obsáhlým tématem, a proto práce vystihuje ty nejpodstatnější milníky, proudy či prvky. Tak jako tomu bylo v historii, i dnes lze procesní řízení spojovat s novými nápady, trendy a inovacemi.

Je proto nutné spojit historii a současné trendy v oblasti procesního řízení spolu s jejich uplatněním v praxi. Dnes hovoříme především o využívání konceptu Průmyslu 4.0, Internetu věcí, čtvrté průmyslové revoluci (rEvoluci) nebo Chytré výrobě. Názvy se liší, jde ovšem ve všech případech o propojení digitálního a reálného světa. Tím se vytvoří inteligentní výroba protkaná sítí propojení.

V dnešní době výrobní technologie se implementují komponenty internetu věcí, které umožňují propojení do podnikových nebo i veřejných sítí. Tyto zařízení se stávají součástí komunikačních a telekomunikačních sítí výrobních podniků. Následné digitálně propojené procesy v Průmyslu 4.0 umožní vyrábět výrobky flexibilněji, s vyšší přidanou hodnotou, vyšší energetickou úsporou, vyšší mírou šetrnosti k životnímu prostředí a také individualizovaně [1]. To způsobí díky vysoké efektivnosti příznivou nebo přijatelnější cenu.

Sdílené síťové služby a Big data výrazně urychlí proces digitalizace [2]. Systémy budou schopny rychlého učení a dále se vyvíjet [1]. Implementace těchto změn do průmyslové výroby v Průmyslu 4.0 vytvoří zcela nové výrobní světy, které budou flexibilně řídit výrobní procesy, autonomně je optimalizovat a přizpůsobovat vnějším vlivům [1].

Pouhým kliknutím myši si bude možné objednávat výrobu jako službu, tím je myšleno zaplatit za výrobní procesy, kapacity a výkon strojů, které jsou schopny vyrobit určité produkty [1]. Ostatně v IT technologiích se takto běžně již dnes za výkon strojů platí. Začínají se stále více prolínat a propojovat jednoduché stroje s tzv. virtuálními systémy [2]. Tímto se dostáváme od prvopočátků procesního řízení do světa robotizace, a především digitalizace obrazu celého výrobního systému.

# 1 Procesní řízení

V této kapitole jsou uvedeny základní poznatky procesního řízení, porovnání a historie v přechodu funkčního řízení na řízení procesní, vycházející z [3, 4], nutné seznámení se strategickým řízením pro vyšší srozumitelnost dalšího textu případové studie. Mezi základní pojmy, charakteristické vlastnosti procesně řízené organizace patří především spokojenost zákazníků, úspora nákladů, vysoká kvalita výrobků nebo služeb, zvýšená produktivita a procesní zmapování organizace. Jsou zde uvedeny některé postupy, nástroje či postoje své doby, zásadní změny v procesech a fungování organizace vč. kontinuálního zlepšování zavedenými metodami. Pro představu nástrojů, termínů či metod lze uvést například: 5S, SIX SIGMA, GEMBA, DOJO nebo POKA YOKE.

## 1.1 Porovnání funkčního a procesního řízení

Funkčně řízená organizace nebo také tradiční organizace je charakteristická liniíovou organizační strukturou, kde se každý vedoucí snaží maximalizovat výkonnost svého oddělení [3]. Čistě liniíové organizační struktury existují dodnes, nicméně nejsou dostatečně výkonné a flexibilní, jedná-li se o velkou organizaci [4]. Porovnání funkčního a procesního řízení organizace je vizualizováno v Tab. 1.1.1.

Tab. 1.1.1 Funkčně vs procesně řízená organizace dle [4, 5].

Funkčně řízená organizace	Procesně řízená organizace
Občasné využívání moderních technologií.	Využívá moderní technologie pro řízení procesů a jejich nástroje.
Zná řídicí organizaci, konflikty řeší eskalací na vyšší úroveň.	Zná své procesy, má zažitou kulturu, jak řešit konflikty.
Klíčovým měřítkem je kvalita funkčnosti jednotlivých organizačních jednotek.	Klíčovým měřítkem kvality je spokojenost zákazníků.
Změny prováděny spíše na základě intuice a očekávání zaměstnanců, změnu bude někdo z vedoucích iniciovat.	Kultura neustálého zlepšování díky podnětům od stakeholderů, kteří navíc iniciují radikální změny, jsou-li zapotřebí.
Řídí se a měří podle funkcí.	Řídí se podle funkcí, měří se podle procesů.
Spolupráce zaměstnanců v rámci organizační jednotky tak, aby uspokojili svého nadřízeného.	Zaměstnanci spolupracují v rámci celé organizační struktury tak, aby dosáhli spokojenosti externích zákazníků.



### 1.1.1 Výhody a nevýhody

Mezi nesporné výhody procesního přístupu dle [4, 6] patří:

- Jednoznačný popis posloupnosti jednotlivých činností v procesu.
- Určení interních zákazníků a možnost snadné globální organizace společností s odštěpenými závody v různých zemích světa.
- Jednoznačné přiřazení zodpovědnosti za celý proces a vymezení týmu, který na procesu spolupracuje i přesto, že členové týmu jsou v různých organizačních strukturách.
- Možnost optimalizace procesů posunutím rozhodování, případně i odpovědnosti co nejbližší dané činnosti, tzn. většinou na nižší úrovni.
- Možnost automatizace pomocí informačních technologií.
- Lepší uspořádání celé organizace (jednotky účastníci se souvisejícího procesu bývají na sebe navázány.)
- Snadná, pružná reakce na změny, pokud je proces dobře popsán a je skutečně dodržován tak, jak má být.

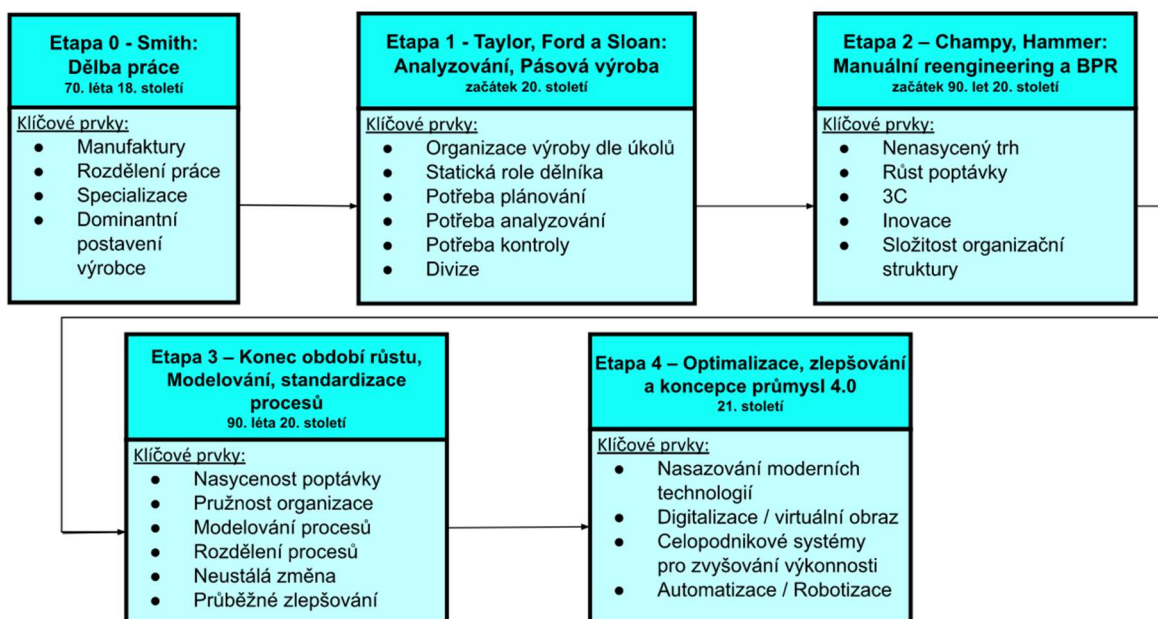
Jako nevýhody lze řadit [7]:

- Obtížný přechod na nový způsob řízení – Lidé nejsou zvyklí na změny, nutnost překonat funkční způsob myšlení, zažít a dodržovat podnikovou kulturu. Obtíže mohou nastat, pokud se přechod na procesní řízení provede pouze částečně.
- Odpor zaměstnanců, neochota popisovat a předávat know-how – Zaměstnanci se bojí, že předají-li své know-how, mohou ztratit svoji pozici, protože se stanou nahraditelným. Neochota tohoto předávání je například v Japonsku menší než v ČR.

- Absence pozic pro zavedení a funkčnost procesního řízení – Hlavním bodem v přechodu od funkčního řízení na procesní je namodelování, optimalizování, případně odstranění nepotřebných procesů. Pro toto modelování existují pozice Business analyst, Process Designer nebo česky například Analytický manažer. Nicméně tyto pozice se ve skutečnosti téměř nevyskytují. Práci zajišťují obvykle zaměstnanci již v organizaci pracující na obdobné pozici, která se ovšem touto činností nezabývá primárně. To může způsobovat problémy. Jako postačující modelovací nástroj menší až střední organizace lze volit ARIS, Microsoft Visio či jiné.

## 1.2 Historický vývoj procesního řízení

Následující kapitoly se věnují zásadním etapám vzniku a začátku užívání procesního řízení. Historický vývoj procesního řízení je rozdělen do pěti hlavních kapitol. Různí autoři dělí etapy odlišně. Klíčové období však zůstávají shodné. Nultou etapou je dělba práce, následuje pásová výroba, analyzování, dělba organizace, období růstu, konec období růstu spolu s reengineeringem a následuje čtvrtá etapa nacházející se v současnosti.



Obr. 1.2. Historie vývoje řízení podniků. Modifikováno z [3, 8].

### 1.2.1 Etapa 0 - Adam Smith – Dělbá práce 18. století

Prvky procesního řízení můžeme zaznamenat již v roce 1776, kdy autor Adam Smith publikoval knihu „An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations“, česky „Pojednání o podstatě a původu bohatství národů“ nově vydané v [9], kde píše, že svoboda, konkurence a především dělba práce jsou nezbytnými předpoklady bohatství všech členů společnosti. Efektivitu zvýšil díky specializaci dělníků na jednu operaci, čímž vznikly manufaktury. Rozmístěním lidí s určitou specializací a rozmístěním dodávaného zboží na přilehlá místa odstranil plýtvání za přesuny. Tímto aspektem se intenzivně zabývají i dnešní nástroje procesního řízení. Naopak vztah mezi zaměstnancem a zaměstnavatelem, při kterém zaměstnavatel zajišťuje prostřednictvím zaměstnanců růst svého kapitálu a následně zvyšuje možnost zaměstnávat další zaměstnance, je již dnes zastaralým pohledem. Nezdá se být pro zaměstnavatele příliš atraktivní, přesto že dříve byl vnímán A. Smithem jako oboustranně výhodný.

### 1.2.2 Etapa 1 – Taylor, Ford a Sloan – Analýza metod a procedur, pásová výroba

Začátkem 20. století byl F. W. Taylor [10–12] představitelem „vědeckého řízení“ a klasické teorie organizace. Eliminoval zbytečné pohyby dělníků, kladl důraz na normování a ergonomii pracovních pohybů. Nenormoval podle průměrného výkonu, ale podle nejlepšího výkonu. Sám se do normování zapojoval a vytvořil zásady řízení. Mezi nejznámější patří například tyto [10]:

- Nahradit pravidlo osahání práce za metodu založenou na vědeckém studiu úkolu.
- Vědecky zvolit, trénovat a rozvíjet každého zaměstnance je lepší, než je nechat, aby se v oboru zdokonalovali sami.
- Poskytnout podrobné instrukce a dozor nad každým pracovníkem při vykonávání jeho úkolu.
- Rozdělit práci téměř rovným dílem mezi manažery a zaměstnance tak, aby manažeři aplikovali vědecké principy managementu na plánování práce a pracovníci skutečně vykonávali tyto úkoly.

Henry Ford a Alfred Sloan zpopularizovali a zavedli kolem roku 1920 pásovou výrobu [3, 13]. Posloupnost činností na jednotlivých pracovištích, které byly navzájem propojeny určitým typem dopravníku vedou k vytvoření kompletního výrobku [3]. K dělníkům práce přichází sama po páslech, namísto aby dělníci přicházeli za prací. Zde vznikla potřeba důkladnějšího plánování, analyzování a kontroly v průběhu výroby, ale i na jejím konci [14]. Některé složité úseky bylo nutno zrychlit například zavedením paralelních pracovišť [14]. Díky dělbě práce došlo k stonásobnému až tisícinásobnému zrychlení produktivity oproti přístupu, kdy celý výrobek dělal jeden člověk sám [3].

V tomto období vznikla realizovaná koncepce, kterou popisuje A. Sloan, rozdělení organizace do divizí, jako je známe např. ve společnosti ŠKODA. Nezávislé divize na jednu stranu zvyšují svoji efektivitu, mají více možností. Na druhou stranu tento přístup může být destruktivní z hlediska celé společnosti, protože cíle jednotlivých divizí mohou být ve vzájemném rozporu [15]. Jednotlivé divize mohou dosahovat vysoké efektivnosti na úkor celé organizace [15]. S postupem času se ukazuje tato organizace složitá z pohledu investic, inovativních akcí a z hlediska změn obecně [15]. Je však hojně využívána i dnes.

### 1.2.3 Etapa 2 – Champy, Hammer – Manuální reengineering a BPR

Další revoluční koncepcí v řízení v 90. letech 20. století přinesli James Champy a Michael Hammer ve své knize s českým názvem „Reengineering - radikální proměna firmy“ [8]. Zmiňují teorii 3C nebo také teorie tří sil [8], které na sebe navazují a prolínají se.

První „C“ značí customers, česky zákazníci. Zákazníci mají od 80. let dvacátého století čím dál tím dominantnější postavení na trhu. Nároky zákazníků rostou, již není kupováno právě to, co je k dispozici nebo co se jim nabízí, ale začínají vyžadovat individuální přístup a výrobky dle jejich požadavků. V oblasti služeb se zvýšila konkurenceschopnost, proto také zde zákazníci požadují kvalitní, případně individuální služby. V tomto období se začíná komerčně využívat telekomunikačních technologií. Prodejci jsou si vědomi, že zákazník může porovnat a následně získat konkurenční nabídky. Vzniká boj o zákazníky.

Druhé „C“ competition, česky konkurence. Konkurence je stále intenzivnější, přichází do všech sfér v různých podobách. Společnosti si začínají uvědomovat, že velikost firmy, dlouholetá tradice, či klasický marketing již není zárukou úspěchu. Aby společnosti byly úspěšné, musejí sledovat současné i nově vznikající konkurenty, porovnávat jejich služby,

či taktiky, jak získávat zákazníky. V opačném případě se často nepřizpůsobili situaci na trhu a malé nebo i nově vznikající společnosti jim přebíraly zákazníky.

Třetí „C“ značí change, česky změnu. Z prvního a druhého „C“ vyplývá všudypřítomná změna. Svět začíná být globalizován díky novým technologiím, tržní prostředí se mění, roste počet produktů, klesá jejich životní cyklus. Zkracuje se doba vývoje produktu, a proto se urychluje uvedení produktu na trh. Konkurenční společnosti na opačných stranách země jsou často schopny vyrobit totožné výrobky o stejné kvalitě, zákazníci se proto začínají rozhodovat podle úrovně služeb spojených s nákupem výrobků.

Vedení organizace je stále složitější, je nutné zavést inovace, přizpůsobit se trhu tzn. být pružnou organizací z důvodu konkurenceschopnosti [8]. Organizování ve smyslu pouhé dělby práce podle Adama Smitha z kapitoly 1.2.1 již není možné a je nutné vedení dle procesního přístupu.

Tab. 1.2.1 Inovace za pomoci dnešních technologií - nástroje k prolomení bariér starého přístupu a zavedení nového dle [3, 8].

Původní pravidlo	Bourací technologie	Nové pravidlo
Výskyt informací v daném čase na jednom místě	Sdílené databáze, decentralizace	Informace se může vyskytovat v reálném čase na potřebném místě
Expert vykonává složité práce	Expertní systémy	Expertní systém spolu s kvalifikovaným pracovníkem může nahradit experta
Nelze kombinovat centralizaci s decentralizací	IT systémy, sítě, telekomunikační nástroje	Lze souběžně využívat výhody centralizace i decentralizace hybridními systémy
O všem rozhodují manažeři	Nástroje pro podporu rozhodování (War room, modelovací nástroje)	Rozhodování je součástí pracovníka téměř každé úrovně
Nejlepší kontakt s potenciálním zákazníkem je osobní	Obecně IT technologie (sociální sítě, webové stránky, online chat, videohovory)	Nejlepší kontakt se zákazníkem je efektivní kontakt (individuální)
Terénní pracovníci potřebují kanceláře pro příjem, rozesílání, ukládání informací	Bezdrátové technologie, chytré telefony nebo přenosné počítače	Terénní pracovníci mohou ukládat, přijímat a rozesílat informace z kteréhokoliv místa



Přestože informační technologie se z výše uvedené tabulky mohou zdát jako nejdůležitější, není tomu tak [4]. Pro reengineering byly technologie nezbytné, nicméně se prokázalo, že pouze dodaly poslední stavební kámen pro revoluci reengineering [4].

Reengineering lze řadit právě do této etapy (nelze ho ovšem zaměňovat s procesním řízením [3].) Reengineering je radikální, dramatická nebo zásadní změna, která souvisí s implementací nebo přeměnou procesů [3]. Výsledkem může například zaniknout část businessu (část oddělení společnosti). Orientuje se směrem k vizi, která je popsána v kapitole 1.3.2. Naopak procesní řízení je spíše každodenním způsobem řízení společnosti při uplatňování procesního přístupu [3]. Dle [4] v určité době stačí firmě procesy kontinuálně zlepšovat, tím se udržet na stabilní úrovni vůči konkurenci. Pokud se chceme dostat na podstatně lepší úroveň nebo se kumulují problémy, je nutné provést dramatickou změnu, tedy reengineering [4].

Ve Spojených státech amerických byl reengineering nazýván jako downsizing, z toho vyplývá, že jde o masivní redukci podniků a v důsledku mnohdy následně produktu [16]. Aplikují se koncepce mířící na pracovníky a jejich prostředí jako je Komplexní řízení kvality (TQM), ISO 9000, Lean Production, Six Sigma a další [16]. V roce 1995 Bartlett a Ghoshal prosazují snižování nákladů spolu se zlepšováním budoucích idejí v zájmu zaměstnanců, aby byli kreativní, samostatní a proaktivní [3]. Reengineeringem zaměstnanci nemají přicházet o zaměstnání, ale má jim být nabídnuta obdobná práce [16].

Druhá generace či etapa přístupu k procesním změnám související s reengineeringem kolem období druhé poloviny devadesátých let je známá nejčastěji jako PPP (Participatory Process Prototyping) metodika od Markuse Gappmaiera [17]. Je zaměřená zejména projektově [3]. Oproti klasickému reengineeringu klade důraz na postupnou změnu, psychologicko-sociální aspekty, vyváženost lidsko-organizačně-technologický vývoj a respektování tempa pracovníků [3]. Naopak se striktně nezaměřuje pouze na technologické a personální radikální změny [3].

### 1.2.4 Etapa 3 – Konec období růstu, Modelování, standardizace procesů

Druhá etapa ukázala nutnou změnu přístupu řízení společnosti. Přelom 80. a 90. let 20. století ukázal starý způsob řízení společnosti jako nevyhovující. Řídit již nelze na základě pevně definované organizační struktury. Byla-li totiž struktura pevně definována, každý zaměstnanec má určené místo, definované pravomoci a povinnosti. To navazuje na pevně dané postupy činností. Od takového pracovníka a v důsledku ani organizace nelze očekávat pružnost, variabilitu nebo nahraditelnost novým pracovníkem [8, 18]. Složitým bodem je naučit každého jednotlivce pozitivního přístupu a motivace ke každodenní a permanentní změně [8, 18].

Převedším Hammer a Champy [8, 16, 19] v tomto období definují proces tak, jak ho známe v dnešní podobě nejčastěji tzn. průběh procesu se vstupy, výstupy, zdroji a vlastníkem procesu. Procesy zde nejsou proto, aby se vykonávaly činnosti, ale aby byly zpracovávány vstupy na výstupy vytvářející hodnotu pro zákazníka. Zavádí se zde hlavní (klíčové) procesy, kterými přímo vzniká hodnota pro zákazníka. Dalšími procesy mohou být procesy podpůrné, které jsou nutné pro klíčové procesy. Při modelování a definování procesů, je stále nutné myslet na pružnost organizace, a proto nelze veškeré procesy detailně do nejmenších bodů popisovat. Toto pravidlo se uplatňuje především v organizační struktuře a modelování jejich vztahů.

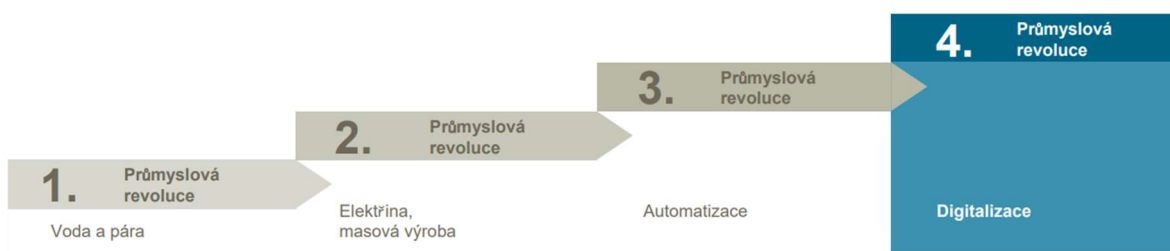
Organigram by neměl pevně či striktně definovat strukturu nadřízenosti a podřízenosti [3]. Pravomoc může být delegována v čase momentální potřeby [3]. Osoba, na kterou je delegováno, musí být schopna rozhodovat v zájmu procesu (zákazníka), nikoliv vůči své osobě [4]. Tento požadavek by klasická organizační struktura nebyla schopna splnit [4].

Hammer a Champy v [8, 19] popisují nutnost neustálé změny. Také popisují nutnost najít klíčové procesy, na které se neustálé změny vztahují nejméně a oddělit je od sebe s procesy, které se mění. Tímto vzniká potřeba standardizace firemního systému (systémy ERP – Plánování podnikových zdrojů nebo např. zavádění ISO 9000). Naopak nestandardní procesy vyžadují často změnu a musí být definovány pouze na obecné rovině, aby nebyla potlačena pružnost a schopnosti jedince.

### 1.2.5 Etapa 4 – Optimalizace, zlepšování a koncepce Průmyslu 4.0

Jde o poslední etapu procesního řízení tak, jak ho známe dnes. Procesní řízení označujeme jako Business Process Management (BPM). BPM je souhrn aktivit, které se týkají sledování výkonnosti, plánování, organizování a obecně realizace procesů obdobně, jako bylo popsáno v předchozí kapitole [20]. Procesní řízení využívá znalostí, dovedností, zkušeností, technik, nástrojů a systémů k definování, měření, vizualizaci, informování nebo kontrole a zlepšování procesů s cílem naplnit požadavky zákazníka [20]. Zároveň se snaží zachovat rentabilitu svých aktivit [20].

Začíná se hojně hovořit o digitalizaci nebo pojmu Digitální podnik. Digitální podnik je zastřešující pojem pro rozsáhlou síť digitálních metod, modelů a nástrojů (včetně simulací a 3D vizualizací), které jsou integrovány v rámci průběžného datového managementu [21]. Jako cíl lze definovat komplexní a systémové plánování, projektování, ověřování, dále také průběžné zlepšování všech důležitých struktur, procesů a zdrojů podniku v souvislosti s jeho výrobky [21].



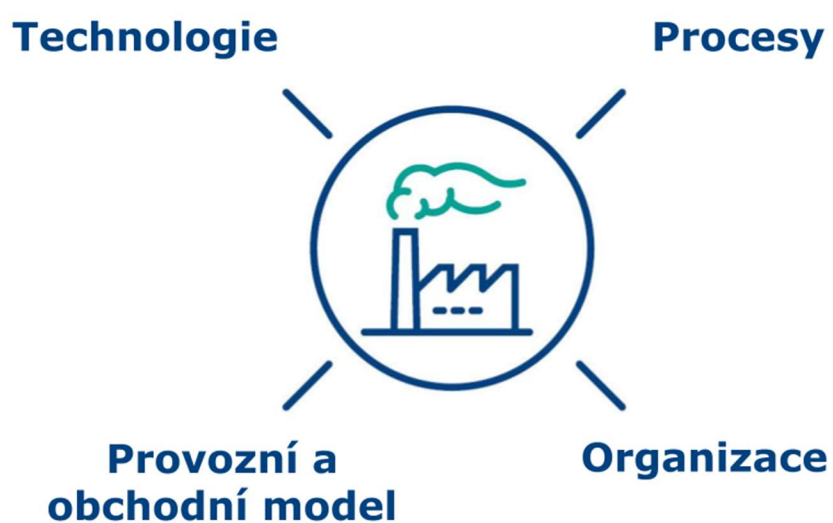
Obr. 1.2.1 Dělení průmyslových revolucí. Převzato z [22].

Začíná rychlý rozvoj automatizace, výpočetní, informační a komunikační techniky spolu se zvýšenou otevřeností světových trhů [23]. Digitalizace posouvá nezbytnost inovací a technického pokroku do dalších výrobních oblastí [23]. Zkvalitňuje a zároveň zrychluje veškeré práce spojené s přípravou, realizací výroby a následných služeb přes celý životní cyklus výrobku [23].

Digitální podnik přestal být visionářským pojmem, ale stává se nebo se již stal realitou v řadě průmyslů jako je automobilový či letecký [23]. Lze očekávat rozšíření směrem k subdodavatelům [23] a následně do dalších odvětví. Působením digitalizace se výrobní procesy stávají provázanější [23]. Provázanost vznikla především díky hardwarovým,

softwarovým, informačním, řídicím a komunikačním systémům [23]. Navázáním na tento pokrok vznikl koncept Průmyslu 4.0, který se prolíná do Digitálního podniku [22, 24].

Průmysl 4.0 je termín, který byl poprvé použit již v dubnu 2011 během veletrhu Hannover Messe v Německu a to konkrétně pod názvem „Das Zukunftsprojekt Industrie 4.0“ [25]. Téhož roku se také začalo s prvními pokusy o implementaci [25]. Následně se připojilo Polsko a celý svět [25]. Koncepce Průmyslu 4.0 se týká digitální transformace v oblasti technologií, procesů, organizací, provozních a obchodních modelů [25].



Obr. 1.2.2 Zásadní oblasti pro Průmysl 4.0. Překresleno z [25].

## 1.3 Strategické řízení

Strategické řízení vycházející z [15] je nutné k lepšímu pochopení následujícího textu případové studie. Strategické řízení je významnou součástí řídicích procesů dnešních organizací. Mělo by zodpovídat otázky typu: Proč firma existuje? Jaké jsou její přednosti a nedostatky? Jaké jsou její příležitosti a hrozby? Měly by být stanoveny, následně zavedeny standardy výkonu a soubor pravidel chování firmy.

Firma nebo lépe řečeno obchodní korporace, jak již název vypovídá je založena nejčastěji za účelem dosažení zisku. Od dob implementace procesního řízení tyto organizace byly zakládány také s určitým posláním [4]. Vlastníci zde vložili určitou vizi, určující a popisující, kdy a v jakém stavu by se měla firma nacházet [4, 26]. To je plněno za pomoci určité strategie a politiky [15].

### 1.3.1 Mise (poslání)

Mise je účel firmy [27]. Odpovídá na otázku: Proč byla založena? Proč existuje? Jde o vyhlášení popisující účel existence podniku, hodnoty a dlouhodobé cíle organizace [15]. Sděluje základní hodnoty, názory společnosti, identifikuje cílové trhy a hlavní produkty [15]. V českém jazyce má slovo mise mnoho konotací, proto je lepší uvádět slovo „poslání“, které je přesnější. V angličtině je uváděno nejčastěji „core business“. Poslání je podstata existence firmy, nastavuje klíčové procesy, které vedou ke koncovému zákazníkovi, u kterého se projeví přidanou hodnotou produktu nebo služby [4]. Jako příklad stručného poslání v automobilovém průmyslu může být vyrábět a dodávat pouze osobní elektromobily.

Z [4, 15] vyplývá, že dle vývoje společnosti, technologií, ekonomiky státu i celého světa nebo dle preference zákazníků se může poslání firmy s časem měnit. Proto je vhodné periodicky kontrolovat, případně znovu definovat poslání firmy. Pokud máme definováno poslání, můžeme odpovědět na základní otázky existence firmy. Dnešní podniky nemají jedinou misi, kterou bývalo pouhé dosažení zisku, případně roční profit, ale je nutné definovat specifitější poslání, myšlenku, kterou má podnik realizovat, aby byl atraktivnější pro zákazníky.



Pro lepší pochopení je nutné si uvědomit, že firma během svého životního cyklu pravděpodobně nikdy nedosáhne přesně svého poslání [4]. Začne-li se firma blížit svému poslání, v optimálním případě by již mělo vedení přemýšlet o poslání zajímavějším popř. konkrétnějším [4, 26, 28]. Poslání je metaforicky řečeno opěrnou zdí, mantinelem nebo milníkem na cestě. Tím přicházíme na další pojem „Vize“ popsany v kapitole 1.3.2.

### 1.3.2 Vize

Vize je dle [15] žádoucí stav podniku v budoucnosti. Představa úspěšné budoucnosti organizace, která vychází ze základních hodnot organizace viz kapitola 1.3.5 nebo filozofie, se kterou jsou spojeny cíle a plány organizace [4]. Jde o jasně definovaný, realistický a věrohodný obraz toho, čeho chce organizace v budoucnu dosáhnout [4]. Může jít například o horizont pěti let. Čím podrobněji bude obraz popsán, tím více jej bude chtít organizace vidět a zažít [4]. Vize musí odrážet potřeby zákazníků a kroky ke zlepšení současného stavu [4].

Vize by měla vyjadřovat alespoň tyto kritéria oslovující zainteresované strany [18]:

- Podrobnou kvantifikovanou zprávu, oslovující především management a vlastníky firmy.
- Krátkou marketingově orientovanou zprávu, oslovující především zákazníky a zaměstnance

Příklad krátké vize může být: V roce 2025 bude naše automobilka dodávat výhradně elektromobily a hybridní automobily s nejnovějšími technologiemi, díky tomu bude mít strategickou pozici pro rozvoj a budoucnost elektromobility.

### 1.3.3 Strategie firmy

Strategie je cesta k vizi [15]. Soustava dlouhodobých cílů, vypracovaná na základě vize, auditu a například SWOT analýzy [15]. Vyjadřuje teorii rozvoje dané organizace [15]. Můžeme si ji představit jako soustavu hypotéz o příčinách a důsledcích, které vedou k naplnění vize [15]. Výstupem je strategický plán pro horizont například pěti let [15]. Strategii lze vytvořit různými analytickými metodami.

Analytická technika sloužící ke strategické analýze okolního prostředí organizace je PESTLE analýza [29]. Jde o akronym počátečních písmen: political – politické, economical – ekonomické, social – sociální, technological – technologické, legal – legislativní či právní a ecological – ekologické [29]. Pro každou skupinu faktorů se identifikují ty nejvýznamnější jevy, události, rizika a vlivy, které ovlivňují nebo mohou ovlivňovat organizaci [29]. Analýza je součástí metod používaných v oblasti analýzy dopadů, která může napomoci při porovnávání různých variant řešení [30]. PESTLE lze použít jako vstup analýzy vnějšího prostředí do SWOT analýzy [29].

Analýza SWOT vhodná pro vypracování strategie firmy je dle [31] univerzální analytická metoda užívaná pro zhodnocení vnějších a vnitřních faktorů působící na úspěšnost organizace nebo jejího záměru či produktu. Nejčastěji je tato analýza užívána právě pro strategické řízení jako situační analýza (komplexní analýza zachycující všechny podstatné informace a faktory [32]). SWOT navrhl A. Humphrey v 60. letech 20. století. Jde o akronym. „S“ jako strengths (silné stránky), „W“ jako weaknesses (slabé stránky), „O“ jako oportunities (příležitosti) a „T“ jako threats (hrozby).

#### 1.3.4 Politika a cíle firmy

Politika firmy je cestou ke strategii [15]. Celkové záměry a zaměření organizace, vyjádřené vrcholovým vedením [15]. Cíle jsou kroky strategie [4]. Skutečnost, které chceme v budoucnosti dosáhnout [4]. Může se jednat o budoucnost blízkou, ale také vzdálenější [4].

Pro určení cílů se hojně využívá metody SMART(er) [15]. Jde o acronym, který ovšem není přesně definován (má více variant, které směřují k tomu samému: cíli). V různých zdrojích se liší význam jednotlivých slov. Mezi typické slova lze zařadit tyto. „S“ jako specific (specifický), „M“ jako measurable (měřitelný), „A“ jako achievable (dosažitelný), „R“ jako realistic (realistický), „T“ jako time-bound (časově dosažitelný nebo ohraničený), „e“ jako evaluate případně ecological (hodnotitelný nebo ekologický) a nakonec „r“ jako reevaluate (hodnotitelný) [15, 33].

### 1.3.5 Hodnoty firmy

Následující odstavec vycházející z [4] tvrdí, že každá organizace vznikla na určitých hodnotách. Hodnoty organizace je nutné všem zainteresovaným stranám neustále připomínat. Tyto hodnoty se zaměřují na chování lidí ve firmě, například jak se k sobě zaměstnanci chovají, tykají si nebo vykají, jestli je zaveden dress code a další. Hodnoty řeší také jak se organizace vymezuje vůči zákazníkům a veřejnosti. Jde o hodnoty, které firma přijala za vlastní, tvoří její opěrné zdi v rámci činností a pomáhají při rozhodování v nejasných situacích. Hodnoty a zásady firmy jsou pomocným bodem pro zvládnutí krizových situací a také hnacím motorem pro udržení organizace v kladných výsledcích. Hodnoty společností nalezneme nejčastěji na webových stránkách společností, kde bývají uvedeny vychytané a dokonale zanalyzované věty tvořící obraz společnosti.

### 1.3.6 Implementace strategického řízení

Implementací strategického řízení se rozumí provádění akcí, strategických iniciativ (podnětů), které vedou k naplnění strategických cílů podle milníků definovaných ve strategickém plánu [4, 34]. Organizace musí mít vyčleněné zdroje a stanovenou konkrétní osobní zodpovědnost určených zaměstnanců při realizování akcí podle strategického plánu [4]. Strategii musíme umět, obdobně jako strategickou vizi, komunikovat a musíme motivovat ostatní, aby se zapojili do její implementace [4]. Strategii je nutné vizualizovat tzn. vytvořit například strategickou mapu [4]. Mapu by mělo být možné nakreslit na jednu stránku tak, aby byla srozumitelná pro ty, kdo ji budou implementovat a aby ji rozuměli stejným způsobem [4]. Strategický Balanced Scorecard je systém vyvážených ukazatelů výkonnosti podniku vychází ze strategické mapy, kterou podrobněji rozpracovává [4]. Jde vlastně o ukazatele (parametry) pro jednotlivé body ve strategické mapě. Balanced Scorecard je manažerským systémem určeným k měření, vyhodnocování, řízení a komunikaci výkonnosti firmy [4]. (V následné případové studii popisovaný QCDDM panel lze označit jako jakýsi Balanced Scorecard.) Je přehledný a má značnou vypovídající schopnost o stavu plnění strategických cílů v prioritních oblastech, které je nutno mapovat [4]. Balanced Scorecard propojuje organizaci s její strategií [4]. Místo a zároveň nástroj či dnes dokonce technologie usnadňující implementaci a dodržování strategie je War room – místnost pro řízení strategických informací popsáno v kapitole 1.3.7.

### 1.3.7 War room – místnost pro řízení strategických informací

Termín „War room“ [4, 35], česky válečná místnost byl poprvé použit v roce 1901. Pojem byl převzat z vojenské terminologie, protože každý má představu, jak taková místnost může vypadat [35]. Bude zde směs podstatných, ale v některých případech i právě nepodstatných informací na stěnách, na stolech nebo v jiných místech [4]. V armádě generálové a vojáci v těchto místnostech zkoušeli různé strategie a scénáře [35], vyhodnocovali silné a slabé stránky, příležitosti i hrozby tzn. přeneseně SWOT viz kapitola 1.3.3. V této místnosti se hledají i odpovědi na hypotézy a scénáře [4, 35].

Výhoda zavedení War room je nesporná. War room usnadňuje strategická rozhodování, díky možnosti kolektivního osobního schválení v blízkosti klíčových informací [35]. War room je založena na zanalyzování dynamických vztahů všech podstatných vlivů působících na strategii firmy [4]. Zásadní informace mají vyčleněné místo, které je nejlépe čitelné, očima dostupné, tzn. v úrovni očí pro stojící členy porady [35].



Obr. 1.3.1 War room QRQC mající po obvodu stěn vizualizační prvky. Dostupné na [36].

Obecně refresh (aktualizace) War roomu se provádí pravidelně, dle potřeb vedení organizace. Může to být jednou denně, týdně, na základě událostí nebo informací, které poskytnou manažeři, nebo v reálném čase. Informace od manažerů byly nejčastěji dříve předávány pomocí papírové formy, na stěnu War roomu [4]. Tou dříve mohl být nejčastěji flip chart, velký clip board nebo obyčejný lepící štítek. V dnešní době se začíná spolu s Průmyslem 4.0 využívat pro tuto činnost velkoplošných zobrazovačů.

Informace se ve War room přenese z hlavy manažerů na jednotné místo. Poskytnuté informace jsou klíčovým bodem zájmu všech uživatelů War roomu [35]. Kromě aktualit zde nalezneme podstatné a přehledně strukturované informace, které pouhým pohledem uvedou uživatele do kontextu a souvislostí témat, se kterými se chce seznámit a o nichž potřebuje rozhodnout [4]. Dodatečné informace nebo znalosti, které by zneřehlednili stěny War roomu mohou být umístěny v šanonech pod stěnou. Jsou-li již zavedeny digitální zobrazovače s propracovanějším systémem, nejsou šanony nutné, ale lze na dobu nezbytnou pro čtení dodatečných informací pomocí „hot keys“ tzv. horkých kláves (může být např. Alt + 1) vizualizovat informace obsažené v elektronickém šanonu.

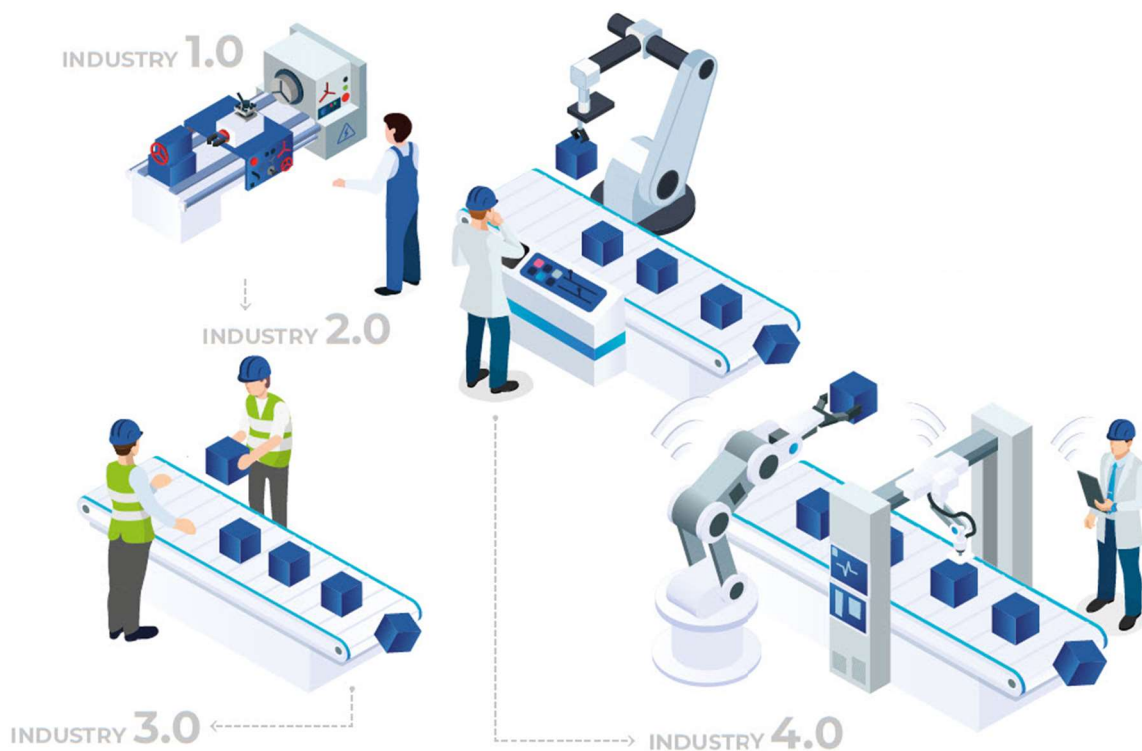
Fyzický nebo elektronický šanon War roomu obsahuje dodatečné informace, kterými jsou a mohou být dle [4]:

- Popisná část – zde nalezneme úvodní informace o sledovaných subjektech, popis informačních zdrojů uvnitř a vně firmy. V neposlední řadě zodpovědnost za jednotlivé části nebo procesy.
- Část archivní – tato část obsahuje další dokumenty nebo odkazy na další informace pro upřesnění a ověření informací zobrazovaných na stěnách.
- Část žurnálová – jde o část obsahující historii informací, které byly vizualizovány na stěnách War roomu. Odkládají se zde dřívější, starší informace, které nejsou již za běžné situace prioritně potřebné. Přejde-li na zeď nová informace, stará se přesune právě do části žurnálové. Dnes tuto část označujeme spíše jako databázi nebo archivem.

- Část parkovací – poslední část ukládá tematické informace, které se využijí pouze v případě potřeby, tzn. informace které se využívají pro specifické meetingy. Pokud je již ve War room implementován displej s důmyslnou konfigurací, lze tyto data opět snadno vizualizovat pomocí hot keys, kterým může být (Alt + 2) a změní se kompletní zobrazované informace pro dané téma.

## 2 Současné trendy procesního řízení

Mezi současné trendy procesního řízení patří především koncepce Průmyslu 4.0 popsaná v kapitole 2.1, která navazuje na Digitální podnik. Vzhledem k mnohotvárné povaze Průmyslu 4.0 je obtížné přesně teoreticky pojem definovat. Nejde jen o zavádění moderních technologií, ale také o změny v modelech řízení a organizace výrobních společností [37]. Dalším důležitým bodem je vazba na čtvrtou průmyslovou revoluci. Lze říci, že Průmysl 4.0 je součástí evolučního, nikoliv revolučního, procesu. Proto se někde označuje jako rEvoluce. Vyplyvá to z tvrzení Klause Schwaba [38], zakladatel světového ekonomického fóra World Economic Forum. Říká, že doposud probíhající revoluce vždy ovlivňovaly pouze určitý průmyslový sektor, vždy zaměřený na jedinou průmyslovou technologii, vyvolávaly masovou výrobu a stimulovali pouze technologické změny. Průmysl 4.0 je evolucí, protože zavádí řadu nových technologií, jejíž cílem je kombinovat digitální, fyzický a biologický svět, ovlivňovat obecný ekonomický růst a transformaci modelů řízení podniků [38]. Proto je vhodné se zabývat vývojem inovací, sledováním cíle automatizace, zavedení propojení mezi systémy, stroji, lidmi a roboty [25].



Obr. 1.3.2 Průmyslové rEvoluce, překresleno z [25].

## 2.1 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 nebo také Industry 4.0 je označován jako technologická transformace zaměřená na výrobu a integraci kybernetických systémů [39]. V rámci implementace IIoT (Průmyslový internet věcí) je každé zařízení připojeno k internetu a vyměňuje si obrovské množství dat v reálném čase. To umožňuje efektivní řízení více fází výroby s MES systémy (Výrobní informační systém). Jde zkrátka o implementaci nových technologií připojených ke stávajícím nebo i novým strojům. Při zavádění Industry 4.0 není nutné nakupovat celé nové stroje. Dodatečná implementace technologií může šetřit náklady, při zachování původního starého stroje. Stále se zohledňuje přístup štíhlé výroby [39].

Mezi zásadní výhody Průmyslu 4.0 patří i minimalizace kancelářských fyzických prací, jako může být tisk dokumentů, chození s dokumenty a jejich předávání dále do výroby. Díky Průmyslu 4.0 dojde k maximalizaci efektivnosti, protože fyzické dokumenty jsou minimalizovány a data dostupná v elektronické formě. Sníží se riziko lidských chyb a urychlí např. příjem nových zaměstnanců. Sníží se nepredikované odstávky a poruchy [39]. Zvýší se kvalita produktů a sníží se riziko krádeže [39]. Budou k dispozici data pro analýzu a optimalizaci [40]. Díky tomu se sníží náklady na nové vybavení nebo dovybavení pro výrobu [40].

### 2.1.1 Smart Factory – Chytrá továrna

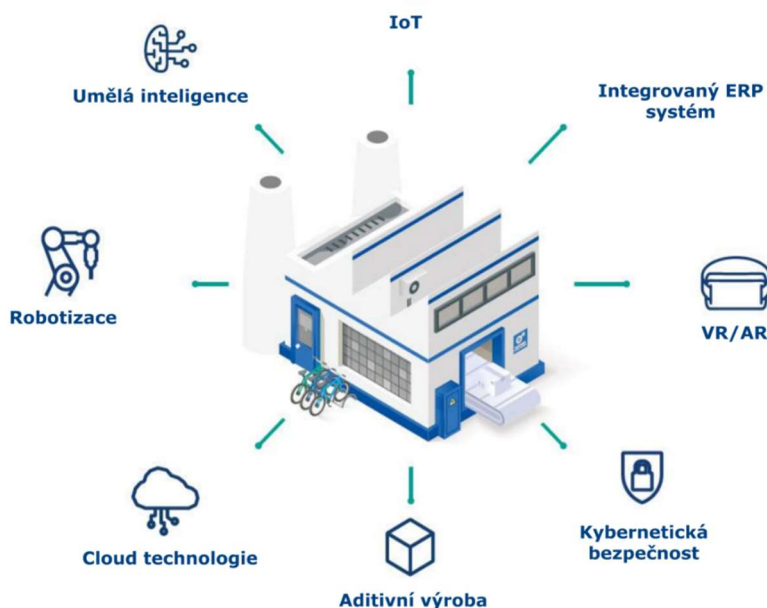
Implementace výpočetní techniky v průmyslové výrobě nastala již ve 20. století, stále ovšem s obsluhou lidmi. Průmysl 4.0 přináší intenzivní robotizaci a automatizaci. Miliónové výrobní série umožňují snížení nákladů, zároveň rozpuštění vstupních a provozních nákladů nutných pro inovaci [39]. Dnešní spotřebitel vyžaduje individuální řešení, jde tedy o opačný trend, než by rády výrobci drželi [39]. To lze vyřešit tzv. customizací (individualizací), úpravou nebo změnou výrobku podle preferencí zákazníka.

Chytrá továrna umí řešit tento problém: mít levný a zároveň jedinečný výrobek [40]. Zákazník si může nakonfigurovat svůj výrobek, může ho přes internet zadat do výroby, výroba si automaticky upraví procesní zpracování a vyrobí produkt dle požadavků zákazníka [40]. Jde tedy o přechod z dříve užívaného Push systému, do systému Pull a to včetně zachování určité velkosériové výroby. Výrobní stroje budou totiž vzájemně



propojeny s centrálním systémem a objednaný výrobek ponese od počátku svého vzniku identifikační kód (lze formou QR a RFID) [39]. Když výrobek přijde na daný stroj, stroj si přečte, o který výrobek se jedná a jak má být zpracován [25]. Z databáze stroj nahraje informace o procesu, jak má výrobek zpracovat [25]. Po zpracování výrobku stroj uloží data, jak byl produkt zpracován, a to včetně zaznamenání kvalitativních a procesních parametrů jako kvalita provedení, interval zpracování, datum, čas, jméno technika směry a možnosti zaznamenání dalších podružných parametrů [41]. Následně stroj přesune výrobek do dalšího stroje za účelem provedení dalších operací [25]. Každý výrobek takto získá svůj rodokmen nebo rodný list vč. záznamů o zkouškách [25].

Veškerý proces probíhá bez nutnosti lidského vstupu [25]. Lidský vstup by zde byl úzkým místem výroby. Vysoce kvalifikovaný člověk je zde stále zapotřebí jako dozorce nebo údržba [41]. Jako nové úzké místo techniky se jeví komunikační kanály využívané pro přenos dat mezi stroji a databázemi. Kanály lze do určité míry navyšovat.



Obr. 2.1.1 Smart Factory je výrobní závod, implementující zobrazené technologie. Překresleno z [25].

Vytvořením Smart Factory se otevírají nové možnosti využití technologie, zefektivnění výroby, zkrácení výrobních cyklů, snížení vadných kusů, propojení virtuálního světa internetu s reálným světem [41]. Vynecháme-li budoucí úskalí v zahlcení komunikačního kanálu, máme zde podstatnější problém. Tím je ne zcela dořešená legislativa ve spolupráci člověka a robota. Robot pravděpodobně nikdy nebude schopen nahradit veškerou práci člověka, a proto nastane spolupráce robotů (cobotů) s lidmi.

Pohyby robota jsou značným rizikem pro člověka nacházejícího se v blízkosti robota. Moderní roboti mají implementovanou senzorku, která má za snahu zamezit takovým situacím. Legislativa nepovoluje umístit robota vedle pracujícího člověka, bez oddělovací přepážky, klece nebo senzorů monitorující prostory robota, které ho zpomalí nebo zastaví [41]. Proto není možné požadavek maximální robotizace vždy splnit. Další možností je novelizace technických norem, které ovšem dle určité skupiny lidí není nutná, nebo by naopak trvala dlouho s porovnáním vývoje technologií [41].

Připojením a propojením veškeré výroby do sítě vyvstává větší riziko kyber-kriminality. Proto je nutné zdokonalit zabezpečení proti nežádoucímu elektronickému útoku zvenčí nebo i zevnitř. Dalším plusem je možnost sledování pohybu zboží nejenom při výrobě, provozu, ale i při následné likvidaci [41]. Uživatel bude spojen s výrobkem při jeho zakoupení [41]. Sledování zboží hraničí téměř se sledováním osob. Námitkou může být obrovské množství dat a nemožnosti jejího zpracování nebo využití, tím se dostáváme k pojmu Big Data [41].

### **2.1.2 Digitální transformace**

Složitost konceptu Průmyslu 4.0 se odráží v rozmanitosti jeho širokého uplatnění. Procesní řízení napomáhá k Digitální transformaci. Digitalizuje se celý obraz podniku od tržního očekávání, výrobního procesu, ale také celá organizační strategie a vztahy se zákazníky (PR) [25, 42]. Digitální transformace vede k implementaci nových obchodních modelů spolu s vysokou úrovní nabízených služeb. To vede ke shromažďování údajů a dat nejen o výrobku, ale také o zákazníkovi. Data se poté analyzují a slouží k následnému obchodnímu rozhodování [42]. Naopak zákazníkovi jsou poskytována data, která vypovídají například o fázi výroby jím objednaného auta [42].

## **2.2 Internet věcí (IoT)**

IoT je zkratkou pro Internet of things, česky Internet věcí. Jde o nový trend v oblasti kontroly a komunikace předmětů běžného využití mezi sebou nebo s člověkem a to zejména prostřednictvím technologií bezdrátového přenosu dat a internetu [43]. Propojená zařízení umožňují sběr tzv. Big data (velkého množství dat), která lze dále zpracovávat a analyzovat. Následně je lze využít v nejrůznějších oblastech jako např. energetika, logistika, automotive nebo zdravotnictví [44].

Již dnes v praxi fungují zařízení jako dálkově ovládané spotřebiče, zásuvky, osvětlení, kamery, topení a další. Prozatím bohužel tyto systémy ne vždy spolupracují pod jednotnou technologií a společným protokolem. Proto je nelze považovat v pravém slova smyslu za IoT, jde jen o první kroky k začátku IoT spolu s Průmyslem 4.0 nebo Smart Home (Inteligentní dům).

### 2.2.1 Internet věcí ve výrobním sektoru (IIoT)

IIoT je Industrial Internet of things, lze volně přeložit jako Internet věcí ve výrobním sektoru. Jde o způsob, jak využít výhod IoT (Internetu věcí) v průmyslu. Moderní výrobní společnosti usilující o zavedení konceptu Průmyslu 4.0 do praxe se nejprve setkají s aplikacemi IIoT [40]. Je to z důvodu, aby mohla být získávána a přesně analyzována data z výrobních zařízení, která spolu následně komunikují [40]. Zdroje společnosti, vyrobené zboží, data, trh a zákazníci tvoří celý ekosystém vyžadující účinné prostředky přístupu a výměny informací [40]. To umožňuje technologie IoT.

Aplikací IoT ve výrobním sektoru lze získat řadu výhod pro výrobní procesy:

Tab. 2.2.1 Procesní a obchodní výhody zavedení IIoT. Přeloženo z [25].

Výhody pro výrobní procesy	Obchodní výhody
Maximalizace výrobních procesů (zavedení, optimalizování, zmapování, udržování)	Aplikace nových obchodních modelů a zavádění nových služeb
Komplexní sledování výrobních procesů	Důsledné plnění obchodních cílů
Inteligentní výroba, vysoce kvalitní produkty	Přístup zaměřený na zákazníka díky personalizaci výroby
Snížení doby výroby a přepravy (MUDA)	Nové zdroje příjmů
Detekce + eliminace zastavení a lidské chyby (MUDA)	Vysoká návratnost investic (ROI)
Integrace se stávajícími systémy	Snížení provozních nákladů
Analýza výrobních dat v reálném čase	Možnost spoléhat se na data při obchodních rozhodováních

## 2.3 Technologie Průmyslu 4.0 v kontextu procesního řízení

Implementace konceptu Industry 4.0 znamená použití řady řešení ke zlepšení všech procesů, od výrobní haly až po distribuci produktů [42]. K dispozici jsou vyvinuté systémy prediktivní údržby pro zabránění zastavení a neočekávaným selháním ve výrobě [25]. Integrací IoT s Business Intelligence (BI) a Field Service Management (FSM) je možné řídit a plánovat údržbu strojů pro maximalizaci funkčního stavu, aby se zabránilo nežádoucímu zastavení [25]. Využívá se stávající infrastruktury nebo se stroje vybaví novými senzory, jako mohou být detektory Beacons (Bluetooth Low Energy), RFID štítky využívající radiofrekvenční identifikace či jiné řešení [39]. Tyto senzory shromažďují informace z připojených strojů, které pak předávají IoT Hubům (IoT síťovým rozbočovačům) a nakonec platformě IoT [25]. Integrací s BI je možné analyzovat shromážděná data a připravit analytické moduly, které budou ve spolupráci s FSM poskytovány technikům. Technici pak mohou naplánovat nezbytné údržbářské činnosti [25] nebo jim systém sám nezbytné činnosti nařídí. Tímto způsobem je zmírněn problém zastavení výroby, zvyšuje se produktivita a dodavatelský řetězec zůstává nedotčen [40].

V následujících podkapitolách vycházejících z [25] jsou uvedeny některé příklady nejčastějších problémů, se kterými se ve výrobním sektoru lze setkat a jak je Industry 4.0 s IoT či IIoT umí řešit.

### 2.3.1 Problematika zastavení výroby

Výsledkem je snížená účinnost a zpomalení následných procesů ve výrobním řetězci. Tento typ problému se vyskytuje nejčastěji, když osoby odpovědné za jednotlivé fáze výroby nejsou schopny průběžně sledovat stav strojů a dalšího vybavení. Stroje, které nejsou vybaveny senzory sledujícími jejich stav, si navzájem nevyměňují informace ani neposílají vhodná data např. na platformu Cloudu. To znemožňuje zaměstnancům zhodnotit stav strojů a naplánovat údržbářské práce nebo zabránit náhlým poruchám, které by mohly zastavit celý výrobní řetězec.

### 2.3.2 Řešení problémů ve výrobě

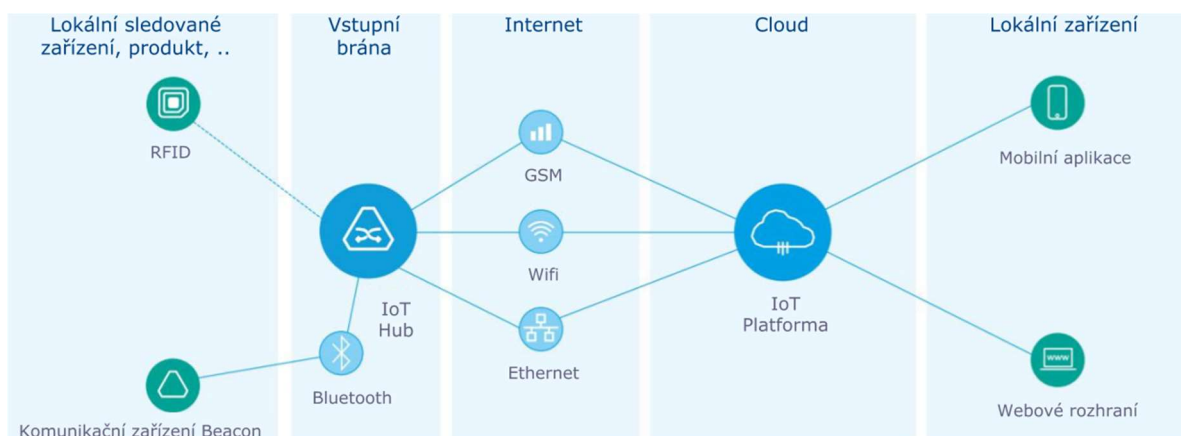
Proces výroby samotného produktu a řízení jeho životního cyklu je důležitý pro celý dodavatelský řetězec. Zákazník očekává nejvyšší kvalitu produktu i služeb s ním spojených. Splnění očekávání účastníků trhu je možné pouze tehdy, pokud mají manažeři účinný systém kontroly kvality výrobních procesů (systémy MES – Výrobní informační systémy). Nedostatečná kontrola nebo sledování jednotlivých fází výroby, možnost lidské chyby a neúčinná analytika údajů jsou důvody pro výrobu produktů nízké kvality, které pouze produkují některé typy MUDA tzn. odpad a vedou k finančním ztrátám. Pracovníci montážní linky nejsou schopni zkontrolovat každý vyrobený produkt z hlediska jeho kvality a úplnosti. Problém, který se objevuje ve velmi rané fázi výroby, pak způsobuje efekt sněhové koule. Dokončení objednávky je zpožděno, stejně tak distribuce, která zase poškozují vztahy se zákazníky a brání strategii a provozu, nemluvě o škodách, které způsobují postavení společnosti na trhu.

Integrace IoT se systémy ERP umožňuje sledovat po sobě jdoucí fáze životního cyklu produktu od okamžiku objednání a také poskytuje prostředky pro delegování úkolů na konkrétní pozice. ERP generuje výrobní zakázku, která je poté předána příslušnému zaměstnanci přiřazenému k dané pracovní zóně. Díky použití inteligentní montážní linky mohou být zaměstnanci instruováni, a to dokonce v reálném čase nebo před směnou, aby ve výrobním procesu postupovali podle informací na specializovaných průmyslových zobrazovačích. Displeje obsahují montážní pokyny, nástroje pro ověřování kvality a úplnosti, které jsou distribuovány pomocí IoT Hubu. Zpětná vazba z montážní linky je přenášena do systému ERP. Kromě toho může směnový manažer nebo supervisor sledovat celý výrobní proces, včetně práce každého zaměstnance. Přístup k datům a zprávám je možný díky platformě IoT, která je připojena k systému ERP. Přidanou hodnotou je vytvoření obchodního modelu, a to následně umožňuje, aby se produkt stal komplexní službou, protože zákazník je schopen sledovat všechny fáze své objednávky pomocí možnosti přístupu v reálném čase.

### 2.3.3 Problematika nepřesného určování polohy a přístup k digitálním údajům

Průmyslové prostory jsou místa skladování hmotných zdrojů včetně specializovaného velmi drahého vybavení, strojů a montážních linek. Výrobní řetězec obsahuje různé typy vozíků, vozidel, vláček, robotů, včetně vysokozdvižných vozíků a těžkých nákladních vozidel používaných pro účely distribuce. Zaměstnanci provozující takové zařízení jsou důležitým aktivem organizace. Nemít kontrolu nad lidskými a materiálními zdroji je vážným problémem efektivního fungování podniku. Manažeři nejsou schopni identifikovat zaměstnance přiřazené k určitým pracovním stanicím a ani sledovat efektivitu jejich práce. Lokalizace vozidel a zařízení je navíc významnou výzvou. Bez přístupu k automaticky generovaným lokalizačním datům je obtížné efektivně spravovat dodavatelský řetězec. V důsledku toho může dojít k přebytkům produktů.

Moderní továrny – Smart Factory by měly vyrábět inteligentní výrobky, které jsou monitorovány v každé fázi výroby a distribuce. Data získaná z tohoto monitorování by měla být k dispozici v reálném čase pro zaměstnance a zákazníka. Existují Systémy sledování produktů i movitostí obecně využívajících např. kombinaci senzorů (jako jsou majáky, náramky BLE a RFID štítky) připojené k přijímačům (IoT Hubs) komunikujícím s IoT platformou, aby bylo možné sledovat zdroje v každé fázi dodavatelského řetězce [45]. Plně automatizovaný systém pracující v cloudu umožňuje snížit provozní náklady a zvýšit produktivitu [25].



Obr. 2.3.1 Prvky a tok dat v IoT systému. Překresleno z [25].

### 2.3.4 Řešení vysoké spotřeby energie a nedostatečné komunikační sítě

Údržba výrobního závodu je nevyhnutelně spojena s vysokou spotřebou elektrické energie, která generuje značné náklady. Náklady lze snížit, pokud by závody byly schopny monitorovat energetické ztráty a identifikovat zdroje případných úniků a poruch [46]. Účty za energii neposkytují informace o tom, která konkrétní zařízení jsou odpovědná za nadměrné náklady na energii. Vzhledem ke specifické povaze průmyslových odvětví se různé zdroje energie, jako je elektřina, voda nebo plyn, používají pro různé účely: výrobu, montáž, vytápění, klimatizaci nebo sociální potřeby. Bez možnosti shromažďovat a analyzovat tyto data, vznikají další náklady a různé environmentální problémy.

Díky použití senzorů IoT sbírajících data ze strojů a posílajících tyto informace na platformu IoT vede řízení energie v továrně k nepřetržitému řízení každého z procesů. Dodatečnou montáží senzorů nejsou výrobci nuceni nahradit stávající stroje a systémy, ale pouze je vybavit vhodnými senzory IoT, které umožňují propojení mezi stroji, systémy a zaměstnanci.

Usnadněním měření spotřeby energie umožňujeme inteligentní měření (komunikující obvykle pomocí technologií NB-IoT nebo LteCatM), což opět umožňuje vzdálené sledování indikací měřiče a přenos dat na platformu IoT. V případě, že některý ze strojů funguje neobvykle, systém vygeneruje výstrahu. Díky přístupu k měřeným datům a schopnosti analyzovat tyto informace je optimalizována spotřeba energie v továrně. To vede ke snížení nákladů na energii.

## 2.4 Informační systémy v podnicích

Stále aktuálním trendem díky inovacím a evoluci vycházející již od 90. let 20. století je implementace informačních systémů (IS), které procházejí prakticky všemi částmi podniku. Informační systém je množina vzájemně propojených lidských, technických a programových prvků, které formují podnikový informační systém a jejichž cílem je sběr, přenos, zpracování a uchování dat za účelem prezentace informací pro podporu základních procesů v organizacích [47].

V dnešní silné konkurenci potřebují výrobní závody vyrábět velké množství výrobků při zachování vysoké a neměnné kvality [48]. Výrobky musí dodat zákazníkům Just In Time - ve správný čas, na správném místě a v požadovaném množství i kvalitě [48].

Odběratelé (zákazníci) téměř ve všech fázích výroby vyžadují dodržování a doložení určité kvality [48]. Doložení je možné za pomoci již výše zmíněné certifikace kvality výroby podle ISO 9000, automobilový VDA nebo jiných standardů [48]. Průkazová dokumentace výrobku může být vyžadována k jednotlivým komponentům, ze kterých se výrobek skládá, ale také až po úroveň materiálovou, kterou může být kvalita plastu nebo kovu, ze kterého je výrobek vyroben [48]. Tím jsou podniky nuceny vytvářet a spravovat velké množství dat pro získání, udržení nebo znovu-obhájení certifikátů kvality [48]. Certifikáty slouží nejenom pro zákazníka, ale také mohou sloužit pro potřebu průběžného vylepšování výroby.

Problém výrobních podniků bývá nejčastěji nízká produktivita, nekvalita výrobků, vysoké výrobní náklady a nedodržení termínů [48]. Tyto problémy lze částečně odstranit nebo alespoň lokalizovat za pomoci procesního řízení vycházejícího z informačních systémů [48].

#### **2.4.1 Systémy Plánování potřeby materiálu (MRP) a Plánování podnikových zdrojů (ERP)**

MRP je zkratkou pro Material Requirements Planning. Jde o metodu, která pomocí kusovníků, stavu skladových zásob a objednávek zákazníka stanovuje materiálové požadavky [47]. Určí návrh na nákup určitého počtu materiálu a výrobní příkazy [47]. S implementací CRP (Capacity Requirements Planning), který řeší kapacity, potřebný strojový čas nebo množství práce se vyvinul systém MRP II [48]. Ještě obsáhlejší systém je ERP – Enterprise Resource Planning. Jde o integrovaný informační systém obsahující výše zmíněné a další podsystémy pro určení a plánování podnikových zdrojů potřebných k přijetí, zhotovení, dodání a zaúčtování zákaznického obchodního případu [47].

Tyto systémy jsou v podniku potřeba pro zpřehlednění finanční, obchodní, skladové, a obecně procesní agendy [48]. ERP obsahují moduly plánování MRP II, vhodné pro dlouhodobé a strategické plánování [48]. To je ovšem opakem JIT, který vyžaduje materiálovou, ale i kapacitní pružnost a operativnost [48].



### 2.4.2 Systémy Pokročilého plánování (APS)

Systémy pokročilého plánování ve zkratce APS (Advanced Planning and Scheduling). Doslovným překladem jde o pokročilé plánování a rozvrhování, kde rozvrhováním je myšleno plánování na detailní úrovni s uvážením dostupných kapacit [49].

Jde o proces používaný ve výrobním podniku k optimalizovanému přidělování výchozích materiálů nebo výrobních kapacit nutných k zajištění poptávky [50]. APS systémy užívají pokročilé matematické algoritmy a logiku k optimalizaci nebo simulaci plánování a rozvrhování s omezenými zdroji [50].

V kapitole 2.4.1 byl popsán možný nedostatek ERP systému. Pro efektivnější plánování výroby jsou k dispozici systémy APS, které jsou schopny plánovat od úrovně několika hodin, po roky [48]. APS může přesně naplánovat velikost, posloupnost i prioritu výrobních dávek [48]. Následně provede jejich synchronizaci a optimalizaci [48].

Po této synchronizaci a optimalizaci potřeb je nutné zjistit data o průběhu výroby produktů, které ovšem v systémech ERP nebývají evidovány (ERP sledují obvykle jen finance a spotřebu materiálu) nebo jsou evidovány s velkou časovou prodlevou, kterou nelze u takto dynamického plánování přijmout [48]. Proto nastává nutnost užití výrobního informačního systému MES popsaného v kapitole 2.4.3. MES odpovídá za vykonání výrobních požadavků a za detailní záznam skutečné výrobní historie [48].

### 2.4.3 Výrobní informační systémy (MES)

MES nebo „Manufacturing Execution System“ je informační systém pro řízení a sledování výrobního procesu [51, 52]. Shromažďuje informace o strojích v reálném čase a poskytuje je zainteresovaným stranám (provozovatelům, pracovníkům, managerům, ...) pro výpočet standardních výrobních ukazatelů, možnost dodávek nebo je varuje v případě odchylky [53]. MES tvoří vazbu mezi podnikovými informačními systémy jako může být ERP a systémy pro automatizaci technologických procesů (PLC - Programovatelný logický automat) [54]. MES není vhodný jen pro plně automatizované výroby, ale je naopak nejvhodnější pro kombinaci části manuální a automatizované výroby [48].

Systémy MES nereagují na “zastaralé” informace, ale mají stále aktuální informace o výrobě, díky tomu předchází vzniku možných úzkých míst ve výrobním procesu a dalším problémům [48]. Je-li identifikováno možné úzké místo, lze upravit rozdělení zdrojů, přidělování kapacit výrobních zařízení a dalším, aby byly problémy odstraněny ještě před jejich vznikem [53]. Tyto parametry jsou upravovány dynamicky v závislosti na měnících se podmínkách a informací získaných ze spodu výroby (hromadění nadvýroby v určitém sektoru) nebo shora, dle informací z informačních systémů (ERP - množství objednávek, typ zboží a další) [48]. Tímto způsobem jsou lidské i materiálové zdroje využívány efektivněji a lépe.

MES by měl obsahovat přesně definované výrobní postupy, tím zajistí, že potřebné operace jsou vykonávány v určitém pořadí s určitými materiály, na určených zařízeních a pouze kvalifikovanými pracovníky [48]. MES takto výrazně napomáhá při dodržování podnikových procesů [48]. Přístup JIT, kdy se pracuje s prakticky minimálními zásobami, se stává díky systému MES snazším. Zlepší se tím pružnost podniku. MES umožňuje snazší a rychlejší rekonfiguraci výrobních procesů [48]. Proto se stává ekonomicky výhodnější přijmout i méně obvyklé (individuální, malosériové) požadavky zákazníků [48].

Informační systém již sleduje aktuální stav materiálových zdrojů, dostupnost pracovních sil a stav výroby daných produktů [48]. Je možné zákazníkům sdílet aktuální stav a odhad dodání zboží [48]. Ukládají se detailní záznamy skutečného průběhu procesu výroby produktů [48]. Následně je možné automaticky generovat protokoly s historií výrobních procesů. Lze generovat historii pro skupinu výrobků (výrobní šarže), nebo i konkrétní jednotlivé produkty (výrobní rodokmen) [48].

## 2.5 Informační systémy a G Suite

Výše zmíněné systémy jsou dnes již nutné pro každou větší procesně řízenou výrobní organizaci. Jako konkrétní řešení lze využít dle [55] nejinteligentnější, nejrozšířenější ERP produkt SAP. Nicméně všechny řešení a konkrétně MES je nutné vždy alespoň částečně individualizovat a spravovat, zde se jeví jako vhodnější užívat služeb G Suite od Google popsané dle [56], které lze snadno přizpůsobovat. Pro automatizaci (digitalizaci) administrativních procesů a činností lze využívat informační systémy postavené na využití Google nástrojů. Zdá se, že služby G Suite se v současnosti rozrůstají enormním tempem

a začínají být čím dál více aplikované ve všech typech organizací. Většinu nutných organizačních, kancelářských, ale i automatizovaných činností lze provést pomocí komplexních nástrojů, které G Suite nabízí. Veškeré nástroje jsou v určitých aspektech kompatibilní, navazují a prolínají se.

Oproti jiným podnikovým řešením, která často zabírají značnou část uložště v počítači, pro spojení s G Suite světem je vhodný, nikoliv nutný instalovat pouze internetový prohlížeč Google Chrome. Následně se naplno otevírá svět s nástroji G Suite. Mezi majoritní prvky patří komunikační, přístupové, vytvářecí a kontrolní nástroje. Tyto prvky jsou blíže rozepsané dle [56] v následujících podkapitolách.

### 2.5.1 Komunikační nástroje G Suite

Komunikačními nástroji jsou především Gmail, Kalendář, Hangouts Chat a Hangouts Meet. Gmail [57] je zabezpečený, soukromý e-mail bez reklam, ve formátu `vlastnínázev@vašespolečnost.com`. Gmail lze využívat i bez připojení k internetu. Lze číst, psát zprávy, které budou následně připraveny k odeslání ve chvíli, kdy bude zařízení online.

Google Kalendář [58] poskytuje komplexní služby plánování, automatické upozorňování formou vyskakovacího okénka v počítači, telefonu nebo formou emailu. Kalendář může být sdílený, lze vytvářet automatické pozvánky pro zvané účastníky, ověřit jejich časové možnosti, určit místo konání a další.

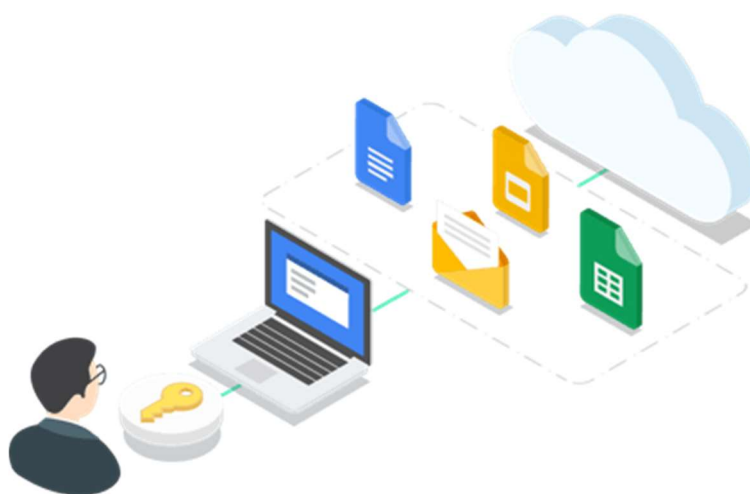
Hangouts Chat [59] poskytuje rychlou formu komunikace, která se propisuje a snadno dohledává za pomoci Gmailu. Lze využívat přímých zpráv, teamových chatů, rychlé nahrávání a zasílání souborů ze zařízení nebo např. Google Disku.

U Hangouts Meet [60] jde především o službu vzdálené videokonference, ale také o zařízení (produkty) usnadňující elektronické meetingy. Jde např. o širokoúhlé kamery a komunikační boxy. Tyto meetingy lze provádět právě například pomocí služby Meet, která umožňuje i vzdálené sdílení obrazovky.

## 2.5.2 Přístupové nástroje G Suite

Mezi přístupové nástroje lze řadit Google Disk, který lze označit jako nadstandardní Cloudové řešení [61]. Lze zde uložit všechny typy souborů a spravovat přístup ostatním uživatelům [61]. Ve verzi služby G Suite Basic je momentálně zahrnuto dostupné úložiště 30 GB s možností rozšíření [61]. Business a Enterprise, které jsou určeny především pro střední a velké společnosti, poskytují neomezené úložiště [61]. Disk používá technologii umělé inteligence, pro funkci „rychlý přístup“, která na základě strojového učení rozezná důležitý obsah, spolupracovníky a události [61]. Na základě toho pak propojí uživatele se soubory, které by mohly vyžadovat jejich pozornost [61]. Soubory lze ukládat dle volby a možných nastavení na osobní disk, na sdílený disk nebo na týmový disk. Toto se hodí rozlišovat dle užívání souboru, dále například při změně pracovní pozice uživatele ve společnosti nebo při delegování určitých činností v teamu. Soubory může vlastnit celý team společně, proto všichni mají stálý a aktuální přístup k danému souboru. S využitím funkce Streamování z Disku má uživatel přístup k souborům přímo z počítače, bez užití prohlížeče nebo dokonce internetu. Synchronizace se provede opět při připojení k síti. Poslední velké plus je, že se disk ovládá centralizovaně, nicméně je decentralizován, má ochranu před únikem informací za pomoci řešení Google Vault (česky Google Sejf) popsany v kapitole 2.5.4 Kontrolní nástroje G Suite [61].

Druhým velkým přístupovým nástrojem je Cloud Search [62]. Jde o nástroj, který umí prohledávat celé prostředí G Suite v dané organizaci. Lze vyhledávat podle mnoha provázaných kritérií, prohledávat obsah videí, obsah fotografií, textů a mnoho dalších [62].



Obr. 2.5.1 Vizualizace funkce SSO – Single Sign-on. Česky lze přeložit jako přístup do všech služeb G Suite jediným přihlášením. Převzato z [63].

### 2.5.3 Vytvářecí nástroje G Suite

Hlavní nástroje pro vytváření obsahu jsou Docs, Sheets, Forms, Slides. Další nástroje pro tvorbu obsahu jsou Webs, Apps Script nebo Keep.

Docs [64] nebo česky Google Dokumenty je online nástroj podobný známému Microsoft Word. S Docs lze vytvářet a upravovat texty přímo v prohlížeči, bez nutnosti instalace softwaru. Na dokumentu může pracovat více lidí zároveň, a to v rámci organizace nebo i mimo ni. Každá změna se automaticky ukládá a verzuje v historii. Historie provedených změn je neomezená, předchozí verze jsou uloženy na trvalo a nevyužívají se do využitého místa na disku. Když ostatní provádějí změny v dokumentu, změny se ihned propisují všem, kteří daný dokument zobrazují nebo upravují. Komunikovat s ostatními lze za pomoci integrovaného chatu, případně lze do dokumentu vkládat komentáře s otázkami. Do Docs lze snadno importovat dokumenty jako mohou být .docx, .doc, .pdf, .odt, .txt, .html a další.

Sheets [65] nebo česky Google Tabulky je nástroj obdobný známému Microsoft Excel. Tabulky byly navrženy pro potřebu dynamických organizací, funkce umělé inteligence umožňují vycházet při důležitých obchodních rozhodnutích ze správného zhodnocení situace na základě strojového zpracování dostupných dat [65]. Tabulky jsou kompatibilní s externími systémy, včetně služeb Microsoft Office. V Tabulkách lze přidávat spolupracovníky k projektům, vizualizovat změny v reálném čase, nechat si zasílat oznámení o změnách v reálném čase, nechávat si zasílat oznámení v případě nepřítomnosti, chatovat se spolupracovníky. Nástroj funguje v rámci základních funkcí také off-line. Tak jako ostatní služby Google i Tabulky mají jednu z nejpokročilejších bezpečnostních infrastruktur na světě [65]. Oprávnění k editaci nebo zobrazování lze spravovat na úrovni jednotlivce, skupiny, teamu nebo celé organizace. Lze nastavovat i datum konce platnosti přístupu. Dále lze nastavovat přístup k jednotlivým listům nebo dokonce i přístup k daným buňkám. Na úrovni jednotlivce lze spravovat možnost stahování, kopírování nebo dokonce tisku Tabulek. Je zde řada nástrojů pro analýzu, vizualizaci a maximální využití dat [65]. Data lze zpracovávat z více zdrojů zároveň. Rozhraní API (rozhraní pro programování) umožňuje získávání dat například z Excelu a BigQuery zároveň v reálném čase. Tabulky lze přizpůsobit pomocí nástroje Apps Script popsaný níže. Lze vytvářet makra

pro automatizaci spolu s funkcí Trigger. Trigger lze chápat jako automatický časovač pro určitou naprogramovanou funkci.

Forms [66] nebo česky Formuláře jsou nástroj pro průzkumy, záznamy nebo ankety. Při vytváření formuláře lze vybírat z několika typů otázek nebo měnit pořadí otázek přetažením, přidávat fotografie, videa, texty, soubory, měnit pozadí nebo úvodní logo. Analýzu odpovědí lze vygenerovat automaticky a lze ji sledovat také průběžně v Google Tabulkách, Data studiu nebo i jiném připojeném softwaru.

Slides [67] česky Prezentace je nástroj obdobný známému Microsoft Power Point. Lze vytvářet prezentace v internetovém prohlížeči, bez nutnosti instalovat software. Na prezentaci může pracovat několik lidí současně, a dokonce lze zároveň prezentaci přednášet. Nechybí zde ani nástroje pro komunikaci nebo správa přístupu, jako v Docs. Slides jsou kompatibilní prakticky na všech běžně užívaných zařízeních od PC, Macu nebo mobilních telefonech a tabletech.

Webs [68] česky Weby je nástroj, s kterým lze snadno vytvářet weby, bez nutnosti znalosti programování nebo web designu. Tento nástroj nejprve umí provést uživatele procesem pro tvorbu webu a následně ho může uživatel vytvořit. Proces funkce jednotlivých nástrojů lze ostatně projít i u ostatních nástrojů Google. Nástroj má vyladěné motivy, které se dokonale zobrazují na většině typech zařízení. Pomocí partnerů lze přes Weby zakoupit i vlastní doménu, na kterou lze web umístit.

Apps Script [69] jde o jedinou programovací platformu, vyžadující minimum programování, která usnadňuje a urychluje budování firemních řešení určených k integraci, automatizaci nebo rozšíření služby G Suite. Uživatelé mohou vytvářet vlastní obsah ve službě G Suite. Není zapotřebí přílišných profesionálních zkušeností s programováním nebo vývojem aplikací. Základní úkony, jako může být jednoduché a pravidelné automatické odesílání emailu, zvládne za pomoci návodu každý průměrný uživatel. Apps Script umí zpracovat různé jazyky (HTML, CSS a JavaScript), není se tedy nutno učit jazyky nově vytvořené. Ve Skriptu je připraveno k použití rozhraní API služeb G Suite. Proto lze využívat více než 100 dalších služeb jako může být Google Analytics, Maps, BigQuery, Youtube a další. Služba Apps Script není v současnosti vázána k placené verzi G Suite a lze ji nadále využívat bezplatně.

Keep [70] je nástroj pro tvorbu poznámek. Lze nastavit připomenutí, nebo dané místo. Přiblíží-li se uživatel k danému místu, Keep automaticky zahlásí upozornění na poznámku. Poznámky lze sdílet opět s ostatními uživateli. Lze vkládat poznámku také formou obrázků, videa, zvukových stop nebo třeba formou check boxů (zaškrťovacích políček).

#### 2.5.4 Kontrolní nástroje G Suite

Hlavní kontrolní či ovládací nástroje jsou [56]: Admin (česky Správa), Vault (česky Sejf), Endpoint Management-Mobile (česky Správa koncových bodů nebo Mobilních zařízení) a Work Insights (česky Statistika o práci).

Nástroj Admin (Správa nebo Správce) [71] spravuje službu G Suite organizace. Lze zde přidávat nové uživatele, spravovat zařízení, konfigurovat bezpečnostní a jiná nastavení. Administrace je intuitivní a lze ji snadno pochopit. Centralizovaná administrace umožňuje rychlé nastavení. Je zde služba Cloud Identity [72], díky které lze spravovat uživatele a nastavovat jim možnosti v přihlašování tzn. zabezpečení jako např. dvoufázové ověření. Vnořenou službou je i Security center [73] (Centrum zabezpečení), která poskytuje analýzu zabezpečení a doporučené procesy pro ochranu organizace.



Obr. 2.5.2 Vizualizace funkce Endpoint Managementu. Převzato z [74].

Další částečně vnořenou funkcí v nástroji Admin je Endpoint Management [74] (Správa koncových bodů) jde o opatření, která by měla uchovávat data v bezpečí, dojde-li k odcizení nebo ztrátě telefonu. Službou lze nastavit povinné zámky obrazovek, sílu hesla nebo na dálku smazat telefon. Služba funguje jak pro OS Android, tak pro určité relace iOS, Windows, Chrome OS, MacOS a Linux [75]. Lze sledovat využití mobilních zařízení, trendy a další údaje. Na dálku lze distribuovat firemní aplikace do všech zařízení z administrátorské konzole [75].

Nástroj Vault [76] nebo česky Sejf řeší uchovávání dat a vyhledávání informací. Sejf umožňuje například nastavení oprávnění přístupu k určitým datům pro všechny, nebo naopak omezit pro danou skupinu uživatelů, bez nutnosti jednotlivého nastavování uživatele po uživateli. Sejf umí pomoci s vyhledáváním a exportem. Informace umí získat i z pozastavených účtů. Pozastavený účet může být po zaměstnanci, který již v organizaci nepracuje, nicméně měl dokument, který je zapotřebí. Sejf umí takový dokument nalézt, obnovit a vyexportovat [76]. Při odchodu zaměstnance se totiž účty doporučuje nemazat, ale pouze je zablokovat nebo pozastavit [76]. Zajímavou vnořenou službou může být eDiscovery [77], která umí vyhledávat elektronické informace v dokumentech. Jde o proces vyhledávání a nalézání informací v elektronickém formátu, který následně může sloužit pro právní záležitosti a vyšetřování [76], tzn. pro orgány činné v případném trestním řízení.



Obr. 2.5.3 Vizualizace více faktorového ověřování MFA – Multi-factor authentication. Známé také jako dvoufázové ověření, které lze provést například za pomoci Google Authenticatoru [78], Titan Security Keys [79] nebo jiným odolným způsobem proti Phishingu. Převzato z [80].

Posledním popisovaným nástrojem je Work Insights (Statistiky o práci). Jde o statistiky organizace týkající se osvojování, pracovních návyků a spolupráce s G Suite organizací [81]. Nástroj umí zanalyzovat spolupráci jednotlivých členů teamu, budoucí trendy v práci na určitých činnostech nebo zefektivnění práce po zavedení G Suite. Tyto statistiky jsou vhodné zejména pro oddělení IT, Continuous improvement engineers (Procesní inženýry pro neustálé změny), HR, manažery daných oddělení nebo teamů a obchodní analytiky [82].



### 2.5.5 Google Codelabs

Google Codelabs [83] je prostředím především pro vývojáře užívající Google. Codelabs poskytuje průvodcovské, výukové a praktické programátorské, ale i uživatelské rady, které provedou zájemce celým procesem pro pochopení dané záležitosti. Většina kódových listů provede procesem vytváření malé aplikace nebo přidání nové funkce do existující aplikace. Pokrývají širokou škálu témat, jako jsou Android Wear (OS pro “nositelná” zařízení), Google Compute Engine (GCE je infrastruktura jako součást služby platformy Google Cloud Platform, která je postavena na globální infrastruktuře, která využívá vyhledávač Google, Gmail, YouTube a další služby [56].) Google Compute Engine umožňuje uživatelům spouštění virtuálních strojů na vyžádání [84], Project Tango (Projekt, který byl vyvíjen za účelem virtuální reality, a lokalizace bez GPS, kterou lze využívat v logistických centrech [85].) Google API (API je sada rozhraní pro programování aplikací vyvinutých společnostmi Google, která umožňují komunikaci se službami Google a jejich integraci do jiných služeb [86]. Mezi ně patří např. Vyhledávání, Gmail, Překladač, Mapy Google, Drive, Spreadsheet [86].

### 2.5.6 Google Data Studio

Data Studio je vizualizačním a přehledovým nástrojem [87]. Jde dnes o nedílnou součást marketingové platformy G Suite [87]. Data studio slouží pro vytváření informačních zpráv, které lze přizpůsobit dle různých kritérií [87]. Lze vytvářet automatizované reporty dat nebo automaticky generované dashboardy (informační panely). Obdobným softwarem pro srovnání je velice obsáhlý, až složitý Microsoft Dynamics nebo spíše Microsoft Power BI. Dříve známé spíše jako Project Green či Microsoft Business Solutions.

Vytvořit nový report nebo přehled začíná napojením zdrojů dat k Data Studiu. Data lze napojit prakticky ze všech typů souborů nebo zdrojů jako je Google Analytics, Excel, Google Sheets a mnoha databází. Data se následně mohou uživatelem seřadit, určit nebo označit. Z dat lze vytvářet různé typy grafů, tabulek, analýz nebo dat vnořených do map (geodata). Veškeré prvky lze snadno do určitého měřítka zmenšovat, zvětšovat, barevně a graficky upravovat nebo přesouvat.

### 3 Případová studie: Projekt QRQC, QCDM & Průmysl 4.0

V této kapitole je vypracovaná případová studie na jeden ze současných trendů procesního řízení s ohledem na Průmysl 4.0, QRQC, QCDM, MES a další důležité aspekty. Studie se týká vizualizačních částí a digitalizace ukazatelů. Ukazatele (jejich hodnoty) byly dříve psány a kresleny ručně na plastové tabule jako jsou na Obr. 1.3.1 strana 18 nebo také na Obr. 3.2.1 strana 41. Na konci projektu jde téměř o plně automatizované zobrazování stále aktuálních ukazatelů s minimální nutnou obsluhou. Projekt byl realizován v nejmenované nadnárodní celosvětové společnosti zabývající se automobilovými produkty, jako je chlazení baterií elektromobilů, klimatické chladicí i topné jednotky a další komponenty dnešních vozů. V dané divizi pracuje zhruba 900 zaměstnanců. Praktická realizace projektu ve firmě probíhala orientačně od 27.05.2019 do 03.01.2020. Samotné řešení bylo využíváno již od 01.11.2019. Vzhledem k dynamické organizaci a novým požadavkům je řešení neustále vylepšováno.

#### 3.1 Cíl studie / projektu

Cílem studie je zlepšit podporu řízení a rozhodování, zautomatizovat zpracování a vyhodnocování procesů, zlepšit transformaci a vizualizaci dat. Studie nastíní možnosti realizace digitální podoby za pomoci moderních technologií a zobrazovačů. Bude brán ohled na různé hmotné, časové aspekty nebo i technickou zdatnost realizátorů.

Cílem projektu je především významná časová, a proto i dlouhodoběji finanční úspora. Nutností je větší rozlišení dat při zachování stejné nebo lepší čitelnosti dat, nutnost přidání dalšího oddělení a případně vizualizování výrobních parametrů nové sousedící divize. Nutnost zálohování, zpětně téměř neomezeně dostupná data za každý den, každého oddělení a také celého závodu. Z především jednoúčelové místnosti by se měla vytvořit multifunkční místnost.

#### 3.2 Analýza současného stavu

Hlavním problémem bylo nedostatečné, nepřehledné a neaktuální zobrazování výrobních parametrů. Dopisování výsledků a kreslení průběhů grafů zabíralo nezanedbatelný čas mnoha manažerům nebo osobám pověřeným pro tuto činnost.

Studie se bude snažit najít odpovědi na otázky typu, jaké řešení je nejvhodnější s ohledem na různé aspekty velikosti organizace, finanční možnosti, časový prostor, možnosti údržby, dobu denního provozu, záruku funkčnosti a také opětovné aplikovatelnosti. Veškeré informace byly shromažďovány a získávány v průběhu realizace projektu.

### 3.2.1 Vymezení, seznámení, popis prostředí, původní stav

Projekt, na který je případová studie vypracována, řeší vizualizační místnost o velikosti zhruba 4 x 3,5 m viz Příloha 1. Místnost slouží zejména pro QRQC všech úrovní (QRQC je popsáno v kapitole 3.2.2). V místnosti byly původně umístěny jednoúčelové informační plastové panely po obvodu stěn dle zásad War Room viz kapitola 1.3.7.



Obr. 3.2.1 Původní stav QRQC místnosti s jednoúčelovými QCDM panely. Některé části fotografie jsou záměrně rozostřeny.

Panely sloužily zejména vrcholovým manažerům, případně jejich zástupci pro přehled o parametrech ve výrobě, pro QCDM viz kapitola 3.2.3 a QRQC viz kapitola 3.2.2. Na Obr. 3.2.1 si lze na stěnách povšimnout čtyř základních největších panelů a dvou menších uprostřed. Panely jsou vždy vymezeny červeně ohraničenými nadpisy nad ukazateli. V závodě bylo pět oddělení a na panelech se zobrazovali parametry každého oddělení i celého závodu. Parametry celého výrobního závodu se zobrazovali na prvním panelu zleva za pomoci šesti sloupečků s nadpisy QCCDMM. Druhý velký panel vymezený červeným polem řeší parametr nebo spíše oddíl „Q“ pro každé oddělení. Proto má panel pět sloupečků, tzn. pro každé oddělení jeden sloupec. Posuneme-li se doprava, lze si na obrázku v rohu místnosti povšimnout dvou menších panelů. Napravo od těchto dvou menších panelů je opět větší panel, který řeší „C“ ukazatel DLE pro každé oddělení. Posledním velkým panelem zleva (první panel zprava) řeší opět „C“, ale ukazatel TRP každého oddělení. Motivace „M“ je řešena pouze za celý výrobní závod a zobrazuje počet úrazů ve výrobním závodě.

### 3.2.2 Metoda Quick Response Quality Control (QRQC)

Quick Response Quality Control nebo spíše užívaný akronym QRQC, česky Rychlá odezva kontroly kvality [88]. Metoda pochází z automobilového průmyslu a úzce souvisí s PDCA cyklem [89]. Umožňuje zaznamenávat důležité faktory vyvolávající problémové situace [88]. Následně lze přijmout a zavádět potřebná opatření [90]. QRQC lze dělit do dvou základních kroků a na různé úrovně v rámci organizace [90]. Jako nejnižší úroveň lze považovat QRQC výrobního stroje, následuje QRQC výrobní linky, QRQC určitého oddělení nebo QRQC celé divize [90]. Přidružené QRQC jsou např. logistické, dodavatelské a projektové [90].

Cíle QRQC v kroku 1 jsou [90]: Denní zapojení managementu do řešení problémů. Zvýšení schopností detekovat, informovat a analyzovat. Zavést a udržovat perfektní QRQC každého stupně. Jsou pravidelně prováděny audity, u kterých je vždy přítomna osoba zodpovědná za dané oddělení nebo závod tzn. například mistr, manažer oddělení, až ředitel závodu. Jsou-li výsledky mimo stanovené cíle, musí zodpovědná osoba vytvořit akční plán a sjednat nápravu. Následný audit prověří implementaci nápravných opatření. S prvním krokem souvisí i OJT (On the job training), Zjednodušeně jde o trénink nebo školení na daném pracovišti.

Cíle druhého kroku jsou [90]: Každá zákaznická reklamáce a opakující se nebo velké problémy musí být uzavřeny alespoň jednou tzv. kartou ponaučení anglicky Lesson Learned Card (LLC). Všechny LLC karty musí být zaznamenávány. Dále jsou řešeny tzv. Kritické vady, jde o vady, které mají zásadní vliv na funkčnost finálního výrobku a může ohrozit koncového zákazníka.

### 3.2.3 Ukazatele Quality, Cost, Delivery a Motivation (QCDM)

Výrobní organizace musí splňovat očekávání alespoň tří hlavních aktérů [91]. Prvním jsou zákazníci: Očekávají funkční výrobky, ve správném množství, ve správný čas, na správném místě, za správné náklady. Druhým jsou zaměstnanci: Očekávají bezpečné, stabilní a motivující zaměstnání. Třetím jsou zainteresované strany: očekávají udržitelný rozvoj a ziskovost společnosti. Aby byla splněna tato očekávání, musí výrobní organizace řídit svoji výkonnost, tomu napomůže QCDM [91].

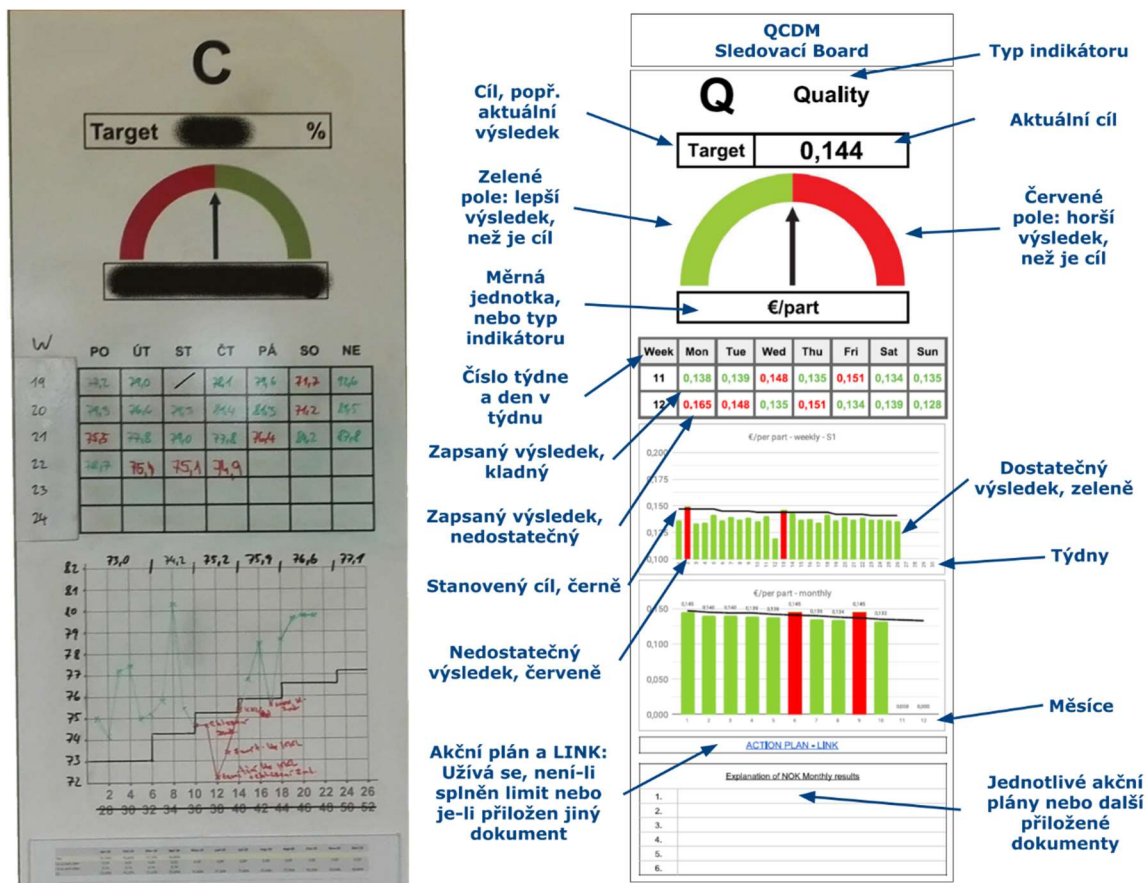
Tab. 3.2.1 Náležitosti QCDM. Upraveno z [91].

TYP	Q	C	D	M
	Kvalita	Náklady	Dodávky	Motivace
Význam	Dodávat výrobky splňující specifikace zákazníka	Odstranit plýtvání (MUDA) a zlepšit konkurenceschopnost vyráběných výrobků za správnou cenu	Doručit správný produkt ve správném množství na správném místě ve správný čas	Poskytovat bezpečné pracoviště, rozvíjet dovednosti a motivaci
Příklad indikátoru [jednotka]	Celkový počet zamítnutých výrobků [ppm] Náklady za likvidaci vadných kusů [€/ part]	TRP [%] DLE [%]	CSR [%]	Počet úrazů za časové období [-]

QCDM je akronym, který není zcela jednotný. Nejčastěji lze začáteční písmena chápat jako Quality, Cost, Delivery a Motivation (Morale) [92]. Česky Kvalita, Náklady, Dodávky a Motivace (Nálada). Význam je vysvětlen v Tab. 3.2.1.

Ukazatel TRP uvedený v téže tabulce měří efektivitu výrobního stroje, spadá do „C“ tedy nákladů z důvodu rozložení nákladů za stroje [93]. Jde o poměr užitečného výrobního času (doba po kterou byl produkt skutečně vyráběn) ku plánovanému času výroby [94]. Druhý uvedený ukazatel je DLE. Jde o zkratku pro Direct Labor Efficiency reports [95], česky lze přeložit jako Přímé zprávy o účinnosti práce. Jde o rozdíl vyjádřený v procentech mezi čistým výrobním časem ku čistému času s přičtením času za vyrobení nekvalitních produktů, mikro-zastávek, poruch a organizačních ztrát [95].

Ukazatel CSR z Tab. 3.2.1 Customer Service Rate je v překladu ukazatel míry zákaznických služeb, odráží výkonnost dodávek zákazníkům [96]. Měří se jako poměr objednaných ku dodaných kusů takzvaně „On Time In Full“ tzn. ve správný čas, místě, kvalitě, jde o procentuální vyjádření [96].



Obr. 3.2.2 Příklad starého a nového digitálního rozložení jednoho z ukazatelů QCDM panelu.

### 3.2.4 Problémy původního řešení

Plastové informační panely na stěnách měly řadu nedostatků. Jak si lze povšimnout na Obr. 3.2.2, který zobrazuje rozložení jednoho z QCDM indikátorů, po levé straně původní stav, napravo nový stav. Je zde mnoho dat, které bylo nutno revidovat alespoň jednou denně. Následně bylo nutno tyto data ručně mazat a fixem dopsat nebo přepsat a následně dokreslit do grafu, případně z důvodu nedostatečného měřítka celý graf předělat. Znamenalo to denně strávit např. 10 minut u tabule pro každé oddělení. Tzn. zhruba hodina denně strávená zapisováním hodnot za všechny oddělení a celý závod. Některé složitější části v indikátorech již byly částečně modernizovány tím, že byla vytvořena tabulka na počítači, která se vyplnila a byl vygenerován graf, který se vytiskl, odnesl do dané místnosti a vložil do průhledné „kapsy“. Toto řešení opět znamenalo zdlouhavý časově náročný proces, jak data dostat do QRQC Room. Nehledě na to, že tuto činnost nejčastěji prováděl manažer oddělení.

I přes užívání profesionálních čistících přípravků si lze v původním stavu na Obr. 3.2.2 povšimnout permanentního matného zabarvení, zazelenání nebo zčervenění určitých oblastí dle dlouhodobých výsledků. To bylo způsobeno postupným vpitím fixů do plastové tabule.

To v některých případech způsobilo až nemožnost snadného čtení hodnot při rozhodování. Manažeři daných oddělení pak toto zbarvení mohli s nadsázkou považovat jako aproximaci výsledků, za celou existenci tabulí a zapisování hodnot.

Významným faktorem ovlivňující čitelnost dat byla vždy osoba odpovědná za doplňování a kontrolu dat, která ne vždy data psala čitelně, případně se mohla upsat a napsat irelevantní hodnotu. Data nebyla pod kontrolou, nebyla a nemohla být důkladně archivována, případně grafy nebyly ukládány nebo verzovány. Zejména data za jednotlivá oddělení byla doslova rozprostřena mezi vedení z důvodů delegování při dovolených, nemocech či jiné absenci. Každý mohl mít data za určité období, naopak dlouhodobá historie byla špatně dohledatelná.

Finálním zlomem pro zásadní změnu a realizaci projektu byla nutnost přidání nového oddělení. To znamenalo přidání další plochy téměř u všech ukazatelů. Veškerá volná plocha na zdech byla již využita, částečně byla zakryta i prosklená plocha místnosti, aby se veškeré ukazatele do místnosti vešly. Nebylo již možné přidat další informace. V úvahu přicházelo jedině zmenšení všech ukazatelů. Jinak řečeno zvýšení rozlišení, které ovšem vylučovalo ruční zápis. Proto se nabízelo řešení digitalizace.

### 3.3 Návrh řešení / Návrh projektu

Každý projekt má určité požadavky na takzvaný trojimperativ. Prvním požadavkem je rozsah projektu. Tím je myšleno dosažení alespoň stávající úrovně řešení s vyřešení nastíněných problémů. Druhým požadavkem dodržet stanovený finanční balíček. Třetím je dodržení časového rámce.

#### 3.3.1 Sled činností

Prvním milníkem byla konzultace s odpovědnými manažery a jejich schválení projektu. Druhým bylo vybrat vhodnou náhradu za staré plastové tabule, jako náhrada se zvolila vizualizace za pomoci velkoplošných televizorů. Třetím milníkem bylo, kdo má realizaci provádět. Mohlo to být interní IS/IT oddělení, externí firma nebo realizace svépomocí. Čtvrtým a zároveň pátým milníkem bylo zvolit, jak se data mají zobrazovat, jestli formou sdílené obrazovky, pomocí aplikace v televizoru, pomocí „mini PC“, pomocí několika klasických počítačů, či jedním centrálním počítačem. Dle toho se nabízely možnosti vizualizovat data za pomoci Google Data Studia viz kapitola 2.5.6, Excel na celou obrazovku, na míru vytvořené webové stránky, spreadsheet nebo další řada možností zobrazování. Bylo nutné zvolit vhodný typ velkoplošného televizoru, aplikaci v televizoru, či odpovídající počítač, kterým se bude zobrazování v případě nutnosti obsluhovat. Šestý milník je propočítat cenové náklady včetně nákladů za případnou kabeláž, držáky, montáž a ostatní náklady. Sedmý milník je kompletní přestavba QRQC místnosti. Osmý milník představuje instalaci a montáž zařízení. Devátým je ožívování a testování zařízení. Desátým bodem je implementace grafických prvků pro zobrazování. Jedenáctý bod představuje získání historických dat, informování manažerů o aktualitách a přemostění dat do nového systému zobrazování. Dvanáctý bod je ladění. Třináctým bodem je uvedení do provozu a seznámení manažerů s obsluhou. Čtrnáctým bodem je neustálé vylepšování za pomoci kultury podniku „dobrých nápadů“.

#### 3.3.2 Finanční prostředky

Jako nástřel finančního rozpočtu bylo podle požadavků vedení do 150.000 Kč. Následně se však dle upřesnění popsáném v kapitole 3.4.1 ukázal finanční balíček jako nedostatečný pro jakékoliv požadované řešení. Rozpočet se navýšil na 200.000 Kč včetně všech nutných záležitostí. Osobní časové a mzdové náklady jsou omezeny pouze termínem dokončení projektu.



### 3.3.3 Předpokládaný časový prostor

Začátek projektu byl 27.05.2019. Předpoklad dokončení bylo do 03.01.2020. Tento termín byl naplánován včetně časové rezervy, nicméně vzhledem k dynamické automotive společnosti neustále přicházejí dobré nápady pro vylepšování a další inovace. Skutečný časový harmonogram lze nalézt v Tab. 3.5.2.

### 3.4 Implementace řešení

V této kapitole je blíže popsán případ realizace projektu od začátku až do současnosti. Průběh je částečně rozdělen dle sledu činností, které byly naplánované a popsané v kap. 3.3.1 a dle reálného časového sledu z důvodu paralelní práce na více bodech zároveň.

#### 3.4.1 Výběr a rozložení zobrazovacích prvků

Prvním požadavkem bylo vybrat vizualizační prvky. Vzhledem k náročným požadavkům se jako vhodná představa jevil zobrazovač (televizor, monitor) o úhlopříčce 75 palců tzn. šířkou asi 169 x 100 centimetrů s rozlišením alespoň 2K. Následně se v CAD softwaru navrhlo rozložení zobrazovačů, které byly zapotřebí nejméně 4. Protože se očekává multifunkční a dynamické využívání, bylo rozhodnuto o implementaci pěti zobrazovačů tak, aby obklopile veškeré zdi. Výsledek viz Příloha 1.

Jako první bylo osloveno vnitřní IT oddělení, které realizaci odmítlo zprostředkovat, zavázali se dodat pouze PC například řady HP \_Z2xx, který zvládne obsluhovat pět HDMI výstupů. Zde bylo první úskalí blíže popsané v kapitole 3.4.4. Druhou zvolenou možností bylo oslovení profesionální firmy, ta nabídla zobrazovače určené do provozu 24 hodin denně nicméně za cenu zhruba 80.000 Kč jeden. Šlo o Panasonic řady 75EQ1. Další možnost 16 hodin denně za 40.000 Kč byla Sharp řada PNQ. Záruka zobrazovačů na 3 roky. Kompletní přestavba na klíč od profesionálních firem byla naceněna vždy za nejmenší cenu zhruba od 240.000 do 570.000 Kč.

Poslední variantou pro realizaci celého projektu bylo zařídit veškeré náležitosti svépomocí tak, aby bylo možné se vejít do rozpočtu, jelikož ho již nebylo možné znatelně navyšovat. Prvním požadavkem byl 75palcový zobrazovač s nejmenším rozlišením 2K a alespoň jeden HDMI vstup po dohodě s IT oddělením. Jako nejvhodnější a zároveň cenově jeden z nejdostupnějších zobrazovačů se jevil typ: 75" LG 75UK6200PLB.

Daný zobrazovač má rozlišení 4K, podporu aktivního HDR – High Dynamic Range (vysoký dynamický rozsah např. pro možnost kvalitní vizualizace méně povedených fotografií vad nebo reklamaci ve výrobě), výkonný procesor a vlastní smart operační systém nebo Wifi a Bluetooth. Cena je orientačně 20.000 Kč. Toto řešení se vejde do finančního rozpočtu a bylo zvoleno jako vhodné.

Tab. 3.4.1 Specifikace zvoleného zobrazovače vycházející z [97].

75" SMART televizor LG 75UK6200PLB	
Úhlopříčka	75" (190,5 cm)
Maximální rozlišení	4K Ultra HD
Multimediální funkce	Wifi, DLNA, HbbTV, Webový prohlížeč, Přehrávání z USB, Nahrávání na USB, Bluetooth, Herní režim (GAME MODE), Chytrý ovladač, Ovládání hlasem
SMART funkce	Google Asistent, Amazon Alexa, Apple AirPlay 2, Miracast, Párování s mobilním zařízením
Grafické vstupy	3x HDMI 2.0
Ostatní vstupy/výstupy	2x USB 2.0, Digitální optický / Digitální audio výstup, LAN, CI / CI+ slot
Hmotnost	35,4 kg
Šířka	169,3 cm
Výška	97,8 cm
Hloubka	8,9 cm
VESA uchycení	600 x 400 mm
Typická spotřeba v zapnutém stavu	198 W

### 3.4.2 Výběr zdroje zobrazování dat

Čtvrtým milníkem, jak bylo uvedeno ve Sledu činností 3.3.1, je zvolit, jak se data mají vizualizovat, jestli formou sdílené obrazovky, pomocí aplikace v televizoru, pomocí „mini PC“, pomocí několika počítačů, či jedním centrálním počítačem.

Formou sdílené obrazovky lze zobrazovat z externího zařízení jako může být PC, notebook, tablet, smart phone nebo jiné. Sdílení obrazovky bývá bezdrátově tzn. pomocí Bluetooth nebo Wifi a vhodné aplikace v televizoru a daném zařízení. Zde by nastal problém obsluhovat pět televizorů naráz. Naopak v případě, že je nutný jediný zobrazovač pro atypické účely a ostatní televizory by nebylo nutné užívat, bylo by řešení vhodné.

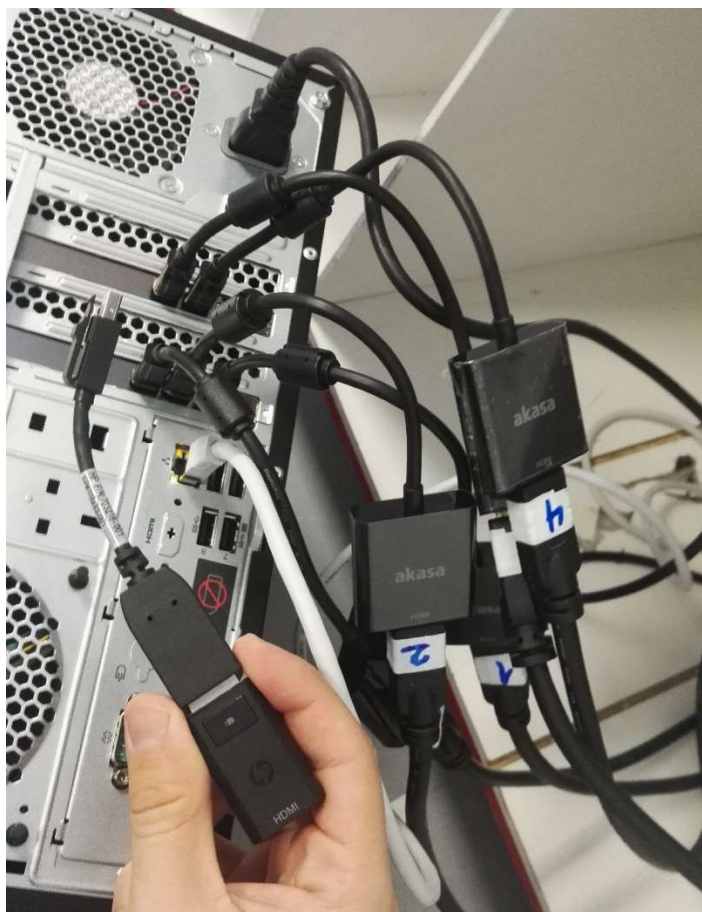
Alternativní variantou zobrazování bylo pouze za pomoci vhodné aplikace v televizoru. Prakticky by to znamenalo, že pokud by se zobrazovala tabulka, televizor by měl nainstalováno např. Excel nebo Google Sheets aplikaci. Pro web by to mohl být Google Chrome aplikace. Pro prezentaci aplikace Power Point nebo Slides aplikace. Vždy by se data vhodně nasdílela do televizorů. Zde by se opět muselo ovládat pět televizorů naráz.

Nabízela se varianta decentralizovaného externího zobrazování, kdy by každý zobrazovač (televizor) měl svůj drátově připojený zdroj, tím je myšlen Počítač. Znamenalo by to zakoupit ku příkladu pět mini PC, každý počítač zapínat zvlášť a ovládat zvlášť. Z hlediska obsluhy by to bylo nepřijatelné. Naopak kabeláž mezi zdrojem pro zobrazování a zobrazovač by byla minimální.

Poslední a zároveň zvolenou možností byl jeden centrální zdroj (počítač), který je schopný obsluhovat pět televizorů zároveň. To znamenalo vybrat vhodnou grafickou kartu. Nabízely se možnosti jedné grafické karty určené ke specifickým účelům jako je právě tento, zobrazovat na velký počet monitorů. Další možností bylo zvolit klasickou grafickou kartu s minimálně pěti nezávislými grafickými výstupy. Možností bylo i zapojit více grafických karet obdobně jako tomu může být při těžbě kryptoměn s GPU, tedy více karet tak, aby zde celkový počet výstupů byl alespoň pět. Rozhodnutí zvolit jeden centrální počítač se jeví jako nejvhodnější, a to i přes nutnost dlouhé kabeláže ke každému zobrazovači. Lze takto pomocí jedné bezdrátové myši a klávesnice ovládat všechny zobrazovače, a tedy celou místnost. Centrální počítač lze následně ovládat dálkově například za pomoci mobilního telefonu a vhodného softwaru.

### 3.4.3 Způsob propojení PC a zobrazovačů

Propojení počítače s pěti televizory bylo možné pouze za pomoci HDMI kabelů z důvodu absence jiných vhodných konektorů na televizoru jako např. DisplayPort. Počítač je umístěn v rohu místnosti tak, aby byl zároveň nejvíce uprostřed mezi televizory a vzdálenost pro propojení byla co nejmenší viz Příloha 1. Propojovací kabel bude osazen tak, aby vedl od počítače, který je umístěn v rohu místnosti u země stěnou do stropu, kde jsou podhledy. Stropem vede kabel nad jednotlivé zobrazovače, odkud bude následně sveden přibližně do poloviny výšky stěny za televizor. Vzdálenost mezi zobrazovači a PC je výrazná. Maximální možná délka HDMI kabelů bez zesilovače je zhruba do 15 metrů. U větší vzdálenosti může být nutný zesilovač nebo HDMI-UTP-HDMI měnič, který je ovšem nákladný. Dle náčrtku rozložení místnosti a výšky stropů bylo vypočteno, že jsou nutné vodiče 3 x 10 metrů a 2 x 7 metrů. Byly vybrány kabely HDMI nejlepší možné verze této délky, tím bylo HDMI verze 2.0, které podporuje rozlišení až 4K 60 Hz [98].



Obr. 3.4.1 Problém s propojením a redukce pro propojení PC se zobrazovači. Původní dvojí redukce a následné testování jiných redukcí.

Na IS/IT oddělení byl předán požadavek s popsáním potřeby na PC, který bude umět ovládat pět zobrazovačů. Byl popsán i požadavek na propojení. Bylo vyžadováno minimálně 5x HDMI propojení. Minimální požadavek projektu byl stanoven na rozlišení 2K, ten byl bez debat dle sdělení IT nedosažitelný, a proto bylo nutné spokojit se i s údajně maximálně FHD rozlišením (v průběhu realizace se ovšem ukázalo, že lze dosáhnout i 4K rozlišení). Požadavek na PC byl potvrzen a počítač začali na IT vybírat s ohledem na interní předpisy.

#### 3.4.4 Problém DisplayPort a HDMI

Zobrazovače (75" SMART televize LG 75UK6200PLB) již byly vybrané, zakoupené. Zdroj dat byl zvolen centralizovaně za pomoci jednoho počítače, propojení za pomoci HDMI. Stále se čekalo na dodání počítače od IS/IT oddělení. Nakonec oddělení vybralo stanici „Lenovo ThinkStation P330 Tower Gen 2“ v individuální výbavě a zakoupili ji. Uvnitř byly osazeny dvě profesionální grafické karty HP NVIDIA Quadro P400 2 GB GDDR5. Tato GPU nemá žádný HDMI výstup, má pouze 3x mDP (miniDisplayPort). IT oddělení zvolilo DP z důvodu, že je tento konektor licencován mezinárodní asociací

pro počítačovou grafiku VESA a nevyžaduje od výrobců, na rozdíl od HDMI, placení licenčních poplatků [99]. Vybavení pro HDMI připojení již bylo zakoupeno, a proto se museli přidat redukce, které byly skladem na místním vnitřním IT. První byla redukce mDP/DP. Následně byla zapojena redukce DP/HDMI, a nakonec dlouhý HDMI kabel k zobrazovači. Redukce lze nalézt na Obr. 3.4.1. Zde se předpokládal již od začátku možný problém s redukcemi.

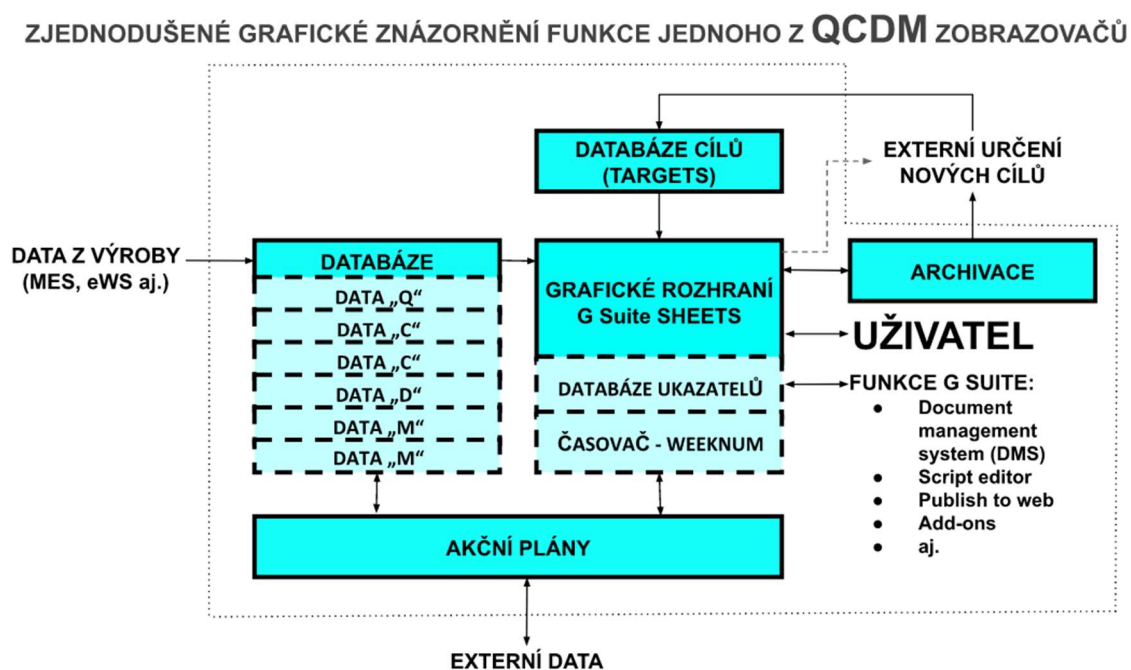
### 3.4.5 Způsob zobrazování dat

Nyní bylo nutné zvolit, jak data nejlépe a zároveň snadno vizualizovat, aktualizovat a zadávat. Při vytváření grafické podoby nového digitálního zobrazení bylo nutné zachovat základní prvky z původních plastových tabulí viz Obr. 3.2.1 a Obr. 3.2.2, dle příslušných interních směrnic.

Jako nejvhodnější se zdálo využít moderní a multifunkční Data Studio viz kapitola 2.5.6. Při vytváření správné vizuální a datové podoby se ukázalo, že není možné přílišné zmenšování tabulek s daty či grafy. Nebo naopak je-li neomezené zmenšování možné, tabulky, grafy, či jiné prvky se „ořezávají“ a nezmenšují. Je zde určité minimální měřítko, které neumožňuje větší členění dat, které je nezbytné. Prosté vkládání „běžných“ prvků proto nebylo možné. Přicházela myšlenka využít funkce Data Studia nazvanou URL Embed. Jde o vkládání obsahu za pomoci URL. Zdroj dat (tabulky, grafy), které by se funkcí URL vizualizovaly, by se nejprve ve svém zdroji zmenšili a následně vložili do Data Studia. Tento postup se ukázal jako ne vždy funkční. Byl chybový a velice složitý pro správné nastavení, zadávání a případnou změnu v zobrazování nebo plynulou aktualizaci dat.

Jednoduchou možností, která vyplynula z prvotního testování URL v Data studiu se ukázalo pro vizualizování užívat multifunkční Google službu z rodiny Cloud, kterou je Google Sheets či SpreadSheet částečně popsána v kapitole 2.5.3 Vytvářecí nástroje G Suite. Ve službě Google Sheets (Tabulky) se vytvořila celá koncepce pro vizualizování. Vytvořil se zde úvodní Sheet (list), na kterém se autonomně zobrazují veškeré potřebné ukazatele, grafy s potřebnou barvou, hypertextové odkazy či jiné ukazatele nebo data. V dalších listech jsou zdrojová data pro první list. Do zdrojových listů se zapisují data, které se autonomně propíší do úvodního listu, který se zobrazuje na televizorech. Podle zdroje a dispozice dat jsou některá data automaticky získávána z externích zdrojů a není je nutné ručně zapisovat ani do listu se zdrojovými daty (do databáze).

Aktualizace listů s novými daty je automatická a téměř okamžitá. Verzování, zálohování či archivace je opět prováděna automaticky bez nutnosti jakéhokoliv zásahu. Veškeré buňky jsou ošetřeny tak, aby se nemohlo stát, že nevhodnou manipulací, špatným kliknutím, či jiným zásahem by kdokoliv „zničil“ zobrazování. Buňky, kam se data autonomně nebo v některých případech zatím manuálně zapisují, jsou ošetřeny tak, aby do nich mohl zapisovat pouze určený uživatel, či v případě delegování daná pověřená osoba. Aby se nestalo, že někdo zapíše procenta, promile nebo jinou jednotku, než má být uvedena, je i toto ošetřeno vhodným formátováním buněk.

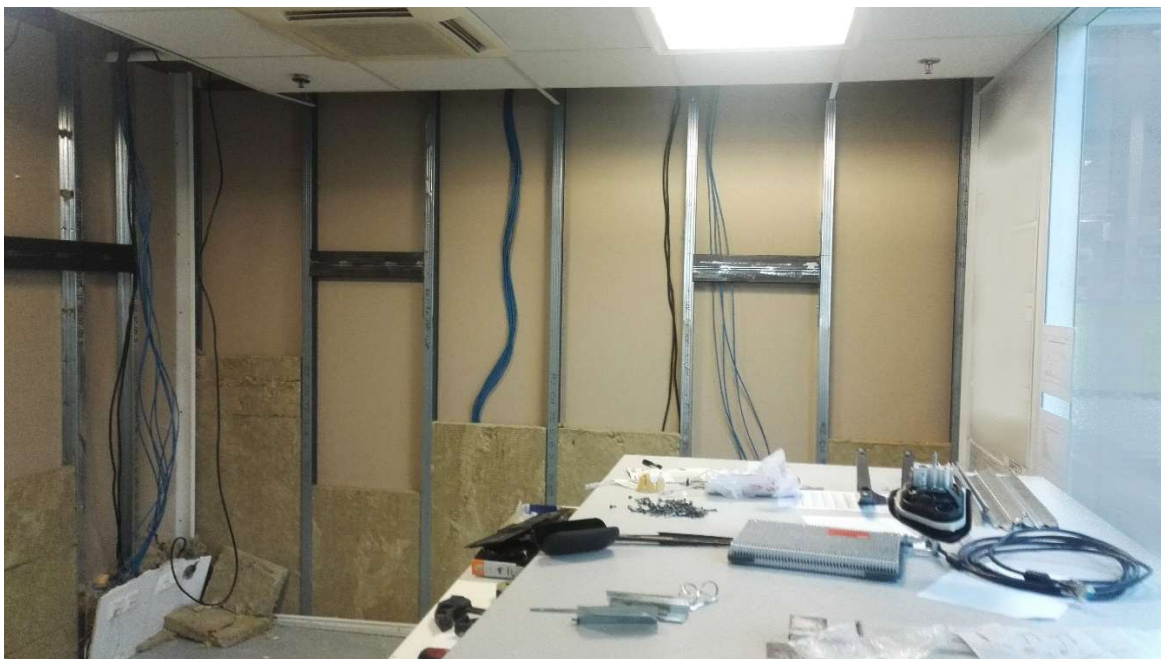


Obr. 3.4.2 Grafické znázornění funkce jednoho z QCDM zobrazovačů.

Zprvu byla testována jednoduchá funkce publikovat Tabulky na web (Publish to web). Nastavením několika parametrů lze celý obsah publikovat na webové stránky. Publikovat lze i formou odkazu na stažení v různých formátech jako .pdf a další, to bylo testováno se současným využíváním Data Studia a neukázalo se pro daný případ jako zcela vhodné. Služba totiž v kombinaci s Data Studiem nefungovala vždy jednotně. Následně po klasickém „web publish“ je celá Tabulka k dispozici na automaticky vygenerovaném odkazu. Je zde nastaven refresh (aktualizace webu) každých pět minut. Tento refresh mohl být nedostatečný z důvodu dynamicky se měnících či získávaných hodnot. Proto se funkce Publikace na web zavrhl a vizualizace je prováděna pomocí klasického otevření tabulky ve webovém prohlížeči, kde jsou dopředu skryté editační pomůcky klasické tabulky. Google Chrome je nastaven na „full screen“ tzn. zobrazování plného okna za pomoci klávesové zkratky F11.

### 3.4.6 Montáž a instalace

Po vyřešení předchozích záležitostí se mohlo přistoupit ke kompletní přestavbě QRQC místnosti. Kompletní přestavbu měla na starosti externí firma, která ovšem působí v dané organizaci jako interní. Konzultace s odpovědnou osobou za přestavbu a bezpečnost ukázala, že současný sádro-kartónové zdi nemohou unést televizory vážící zhruba 35 kg. Proto byly na míru vyrobeny zpevňující příčky, na které se následně uchytily držáky televizorů.



*Obr. 3.4.3 Průběh přestavby QRQC room. Sundání starého sádrokartónu, montáž příček pro ukotvení televizorů a natažení kabeláže.*

Bylo nutné zvolit vhodné držáky na televizory. Prvním kritériem je shodné VESA, které u televizorů bylo 600 x 400 mm. Druhým kritériem bylo, aby držák byl certifikován alespoň na 35 kg. Posledním kritériem byla vzdálenost od zdi, která byla zapotřebí u čtyř televizorů nejméně 2,5 cm, ale maximálně zhruba 7 cm, aby se televizory do místnosti vešly. Zvolil se držák Vogel's MA4000 pro TV 40–80". Jeden ze zobrazovačů je záměrně umístěn šikmo viz Příloha 1 tak, aby k sobě zobrazovače doléhaly a nebyla mezi nimi nevyužitá mezera. Pro šikmé ukotvení byl nejprve využit otočný držák Meliconi Slim Style 600 SR pro TV 50–80". Ten dle všech parametrů vyhovoval, nicméně se při dodání a následné montáži ukázal jako nedostatečný, protože byl slabý. Bylo zřetelné částečné prohnutí držáku. Proto byl preventivně vyměněn za silnější obdobný držák vyráběný pro danou organizaci na zakázku. Jeden z televizorů je proto možné otáčet dle požadavků, viz levý televizor na Obr. 3.4.6.



### 3.4.7 Oživování, testování implementace

Devátým a desátým milníkem ze sledu činností je oživování a testování zařízení s následnou implementací vytvořených grafických prvků pro vizualizaci. Po zapnutí všech zobrazovacích prvků se ukázalo, že všechny televizory nemají shodné podání barev, jas, popř. kontrast. Prvotní snaha nastavit shodné zobrazení v nastavení na televizorech se ukázala jako obtížně dosažitelná z důvodu omezené možnosti změny parametrů. Tato neočekávaná neshoda v zobrazování se eliminovala v počítači, za pomoci NVIDIA Control Panelu a nastavení v části „Adjust desktop color settings“ česky lze přeložit jako „Přizpůsobení barev“. Zde bylo dle subjektivního vjemu a zkoušením zobrazování různých prvků dosaženo shodného podání barev. Lze zde velice jemně měnit parametry všech barev. Lze měnit u jednotlivých barev nebo i u celého barevného podání jas, kontrast, gama záření, „digitální vibrace“ nebo odstíny. Nastavení se dá měnit u všech televizorů zároveň nebo u každého zvlášť.



Obr. 3.4.4 Finalizace přestavby pro montáž televizorů.

Při testování se ukázalo, že některé zobrazovače občasně přestaly zobrazovat na dobu například 3 sekund a následně se opět zobrazování obnovilo. Tento problém se vyřešil v nastavení NVIDIA ve změně rozlišení a obnovovací frekvence. Rozlišení se nastavilo na 4K, konkrétně 4096 x 2160 px. Obnovovací frekvence byla 30 Hz. Při změně na 23 Hz se vypadávání eliminovalo. Bylo to pravděpodobně způsobeno přetížením aktivních měničů v cestě od počítače k zobrazovačům, přetížením grafické karty nebo externím rušením. Nízká obnovovací frekvence v daném případě nikterak nevádí a není nutné vyžadovat frekvenci větší, protože se ve většině případů zobrazují statická data.





Obr. 3.4.5 Průběh oživování a prvotního testování zobrazovačů. Některé části fotografie jsou záměrně rozostřeny.

### 3.4.8 Ladění

Vizualizace nyní funguje bez problémů, přichází prostor pro ladění. Primární zobrazování QCDM panelů funguje tak, že se na každém zobrazovači otevře nový Google Chrome prohlížeč, ve kterém se otevře požadovaný vytvořený panel tzn. v prohlížeči se otevře pomocí stisknutím kolečka myši uložená složka záložek obsahující linky na Google Sheets. Když je každý panel (sheet) na svém správném místě, tzn. na požadované obrazovce, vše funguje a je odzkoušeno. Přichází prostor pro vylepšování a ladění.

QRQC místnost má nově sloužit multifunkčně. Lze zde provádět analýzy toku materiálu, MUDA hunting a mnoho dalších činností. Pro tyto činnosti je nutné zobrazovat jiný obsah. Aby se pokaždé nemuselo složitě „proklikávat“ mezi obsahem pěti oken, lze za pomoci softwaru přidruženému ke grafickým kartám „nView Desktop Manager“ nastavovat Hot Keys, virtuálně dělit obrazovky, vkládat mřížky, zvětšovat obsah či nastavovat režimy zobrazování.

V praxi to může fungovat tak, že se po zapnutí počítače otevrou QCDM panely s požadovaným rozložením. Následně se bude konat druhý meeting, na kterém bude potřeba jiných ukazatelů. Při správném nastavení „nVieweru“ obsluha může zmáčknout Hot Key jako např. „Ctrl + Alt + 1“ a celé zobrazení se změní na požadované s jiným obsahem.



Obr. 3.4.6 Multifunkční využívání QRQC místnosti. Analýza toku materiálu spolu s MUDA Hunting. Některé části fotografie jsou záměrně rozostřeny.

Dalším bodem pro ladění bylo nastavit automatické zapínání / vypínání počítače s televizory z důvodu životnosti zobrazovačů a úspory energie. Byl nastaven automatický ranní start počítače a televizorů na určitou hodinu. Obsluha několika kliknutími spustila a rozložila požadovaný obsah. Následně bylo nastaveno, aby zobrazovače běželi po dobu zhruba jedné hodiny a poté se vypnuly, ale počítač by měl stále běžet, aby se zachovalo rozložení zobrazovaných dat. Po určitém časovém odstupu lze zobrazovače opět zapnout, nicméně trvá desítky sekund či pár minut, než se vizualizace automaticky srovná do původního rozložení. Při vypnutí zobrazovačů na delší dobu několika jednotek či desítek hodin se ukázalo, že se rozložení občasně samovolně rozhodí, pravděpodobně z důvodu vypnutí aktivních redukcí na zobrazovacím vedení, popsané v kapitole 3.4.4. Vypnutí redukcí pravděpodobně neproběhne naráz, ale vypnou se postupně a to způsobí, že se veškerý právě vizualizovaný obsah po opětovném zapnutí zobrazí přes sebe na jednom primárním zobrazovači. Toto se děje i přes nastavené ukotvení všech zapnutých prvků pomocí softwaru nViewer či NVIDIA Control Manageru.

### 3.5 Vyhodnocení

Současný stav je plně provozuschopný, avšak je zde stále několik bodů k možnému vylepšení. Používání daného řešení přineslo znatelnou časovou, ale i materiálovou úsporu. Již není nutné ručně kreslit grafy či psát aktuální data na plastové tabule. Tyto činnosti se provádějí automaticky a grafy i podbarvení se vytvoří automaticky. Data lze zadávat také ručně z počítače, telefonu, tabletu, či jiného zařízení. Na mimořádné meetingy není nutné tisknout obsáhlé dokumenty, ale lze tyto dokumenty zobrazovat, případně i v reálném čase editovat. Editaci mohou zároveň všichni členové meetingu zřetelně pozorovat ve vysokém rozlišení 4K.



Obr. 3.5.1 Panoramatická fotografie funkčního systému v průběhu QRQC meetingu.

Původní QRQC místnost byla nepřehledná, plastové tabule přestávaly plnit svůj účel. Ne vždy byly na tabulích aktuální data. „Digitalizace“ místnosti odstranila původní často se opakující problémy. Na ukázkou veřejně dostupný zobrazovaný obsah s fiktivními daty pro představu o funkci QCDM panelu je k dispozici viz Příloha 3, kde je v popisku uveden odkaz na „současná“ fiktivní zobrazovaná data.

Ač se dané řešení zprvu několika jedincům zvyklým na starý systém nezamlouvalo, rychle si na něj zvykli a následně uznali, že je lepší a má řadu výhod. Řešení proto splnilo veškerá očekávání, která byla na začátku stanovena. V průběhu užívání se dokonce ukazují další a další možnosti využívání.

#### 3.5.1 Náklady projektu

První komunikace s vedením o realizaci projektu naznačovala dostatečný finanční budget 150.000 Kč. Po bližší kalkulaci a oslovení profesionálních firem se ukázala tato částka jako nedostatečná. Proto proběhlo navýšení rozpočtu na 200.000 Kč bez ohledu na osobní (časové) náklady. Nový rozpočet nebyl dostatečný ani na nejlevnější nabízenou profesionální variantu, jak bylo uvedeno v kapitole 3.4.1. Realizace svépomocí

se do finančního rozpočtu vešla i s určitou rezervou. V následující tabulce jsou uvedeny materiálové náklady s náklady na přestavbu místnosti.

Tab. 3.5.1 Finální rozpočet realizace daného případu

Položka	Cena za ks bez DPH [Kč]	Počet [ks]	Cena bez DPH celkem [Kč]
ZOBRAZOVAČ - 75" LG 75UK6200PLB	19 826 Kč	5	99 130 Kč
PC komplet – Lenovo ThinkStation P330 Tower Gen 2	38 182 Kč	1	38 182 Kč
Kabeláž – PremiumCord HDMI High Speed 10 m	704,00 Kč	3	2 112 Kč
Kabeláž – PremiumCord HDMI High Speed 7 m	694,00 Kč	2	1 388 Kč
Převodník – AXAGON RVDM-HI2 Mini DisplayPort -> HDMI 2.0	338,00 Kč	5	1 690 Kč
Držák – Vogel's MA4000 pro TV 40-80"	495,00 Kč	4	1 980 Kč
Držák – Meliconi SlimStyle 600 SR pro TV 50"-80"	1 975,00 Kč	1	1 975 Kč
Držák – zakázkový otočný	2 000,00 Kč	1	2 000 Kč
Bezdrátová myš s klávesnicí	487,00 Kč	1	487 Kč
Přestavba místnosti spolu s drobnými úpravami (nosné příčky, nový sádkartón, zásuvky, montáž a fixace televizorů, ...)	44 850,00 Kč	1	44 850 Kč
			<b>193 794 Kč</b>

Osobní náklady za projekt byly dle požadavků vedení rozprostřeny do jiných činností, a proto se nezapočítávaly do nákladů za projekt. Jsou zde uvedeny vždy alespoň orientační časové výdaje. Orientační časová náročnost jednotlivých činností je uvedena v Tab. 3.5.2. Protože projekt probíhal paralelně s dalšími činnostmi ve výrobním závodě, nelze časovou, náročnost zcela přesně určit. Černě vyznačené položky jsou „osobní“, šedé jsou „externí“ tzn. práce, které byly provedeny externími pracovníky. Práce prováděné externisty nelze započítávat do osobních nákladů, které plynou z realizace projektu. Orientační osobní časové náklady činní 363 hodin. Orientační časová náročnost celkem (včetně externistů) činní 510 hodin. Pro objektivní zhodnocení investic je nutné započítat režijní i osobní náklady.

### 3.5.2 Skutečný časový sled

Naplánovaný časový sled se ukázal jako správný, protože i přes řadu prodlev byl projekt dokončen v požadované kvalitě, za požadované peníze a v požadovaném čase. Celý projekt byl sledován za pomoci Ganttova diagramu včetně implementace semaforové metody. Časový plán projektu byl sestaven i ve zkušební verzi programu Project Libre. Project Libre či obdobný software jako Project Manager, GanttPRO nebo Microsoft Project Pro

se jeví jako vhodný nebo i nezbytný pro řízení složitějších projektů z důvodu zmapování a určení kritické cesty nebo případných rizik.

Tab. 3.5.2 Časový přehled o průběhu realizace projektu

Časový přehled rozložení činností	Orientační časová náročnost [hod]	27.5.19	10.6.19	10.7.19	10.8.19	10.9.19	10.10.19	11.11.19	10.12.19	1.1.20	1.2.20
		Myšlenka zavádění konceptu průmyslu 4.0 a postupné zautomatizování denních činností	X	1							
Konzultace s manažery a vedením závodu	4	1									
Svolení k realizaci projektu	24	1									
Výběr monitorů, technické možnosti PC	10		1								
Zakoupení vybavení	3		0	1							
Kompletní přestavba QRQC místnosti	100		0	0,5	0,7	0,9	1				
Instalace, montáž zařízení	23			0	0,5	0,7	1				
Oživování a testování zařízení	60				0	0,7	1				
Implementace grafických prvků pro zobrazování	50				0,7	0,8	1				
Získání historických dat, přeměštění do nového systému	24				0,7	0,7	0,7	0,9	1		
Restrukturalizace toku dat	90					0	0,5	1			
Ladění	120					0,5	0,7	0,8	0,8	1	
Uvedení do provozu	2							1			

<span style="background-color: #00FF00; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> HOTOVO
<span style="background-color: #FFA500; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Z ČÁSTI HOTOVO
<span style="background-color: #FF0000; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> NESPLNĚNO
<span style="background-color: #0000FF; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> NAPLÁNOVÁNO

Orientační časová náročnost celkem [hod]	510
Orientační časová náročnost vlastní [hod]	363

### 3.6 Návrh dalšího řešení

Další postup ve vylepšování bude odstranění aktivních redukcí, popsaných v kapitole 3.4.4, které mohou způsobovat občasný rozhození vizualizovaných prvků při delším vypnutí obrazovek. Řešením by mohlo být nahradit HDMI kabel a redukce pouze jedním prvkem. Jeden prvek by byl kabel, který má jednu stranu konektor HDMI a druhou stranu miniDisplayPort. Takový vodič byl komerčně nalezen o maximální délce pouze 5 metrů. Konkrétní případ vyžaduje kabel 7 a 10 metrů. Byla poptána výroba delšího, nicméně dle vyjádření předního výrobce kabelů není zcela vhodné vyrábět delší kabel než právě 5 metrů v této specifikaci. Výroba je možná, ale zakázková výroba je prováděna až od několika stovek kusů. Proto bylo řešení zamítnuto.

Alternativní varianta, která byla původně vyžadována je výměna grafických karet za karty, které mají HDMI výstupy. HDMI výstup může být problematický z hlediska placení licenčních poplatků, nicméně by se tím odstranil občasný problém přemístění zobrazovaných prvků při delším vypnutí zobrazovačů.

V současnosti se pracuje na neveřejném řešení pro alternativní vizualizaci dalších výrobních dat. Jde o využití G Suite služby Scripts, ve které je naprogramována webová stránka spojená se Spreadsheets. Webová stránka funguje jako zjednodušené Data studio. Problém s nadměrným zmenšováním obsahu, které má Data studio popsány v kapitole 3.4.5 toto interní neveřejné řešení eliminovalo. Jde o skript s obdobu funkce URL Embed (vkládání obsahu za pomoci URL).

### **3.6.1 Multifunkční využití**

Dle nastínění v kapitole 3.4.8 se stále ukazují další a další možnosti využití. Otevírají se možnosti efektivnějšího využití místnosti pro strategické řízení blíže popsané v kapitole 1.3. Dříve ze své podstaty musela být místnost přístupná pouze určitému okruhu lidí, protože se zde nacházela citlivá data. Nyní lze tyto data vizualizovat pouze v určitý čas a ne jindy. Proto lze místnost využít i pro různé účely s externisty jako prezentace produktu zákazníkům a jiné.

Obsáhlou oblastí pro další využití QRQC room je MES (Manufacturing Execution Systems) blíže popsány v kapitole 2.4.3, či sledování a monitorování eWS (electronic Work Instructions) česky systém pracovních instrukcí. Po úplném zavedení těchto systémů do výroby budou pravděpodobně zobrazována data z těchto systému právě zde. Tímto se otevírají další možnosti IIoT a Průmyslu 4.0.

## 4 Doporučení pro realizaci v praxi

Realizace a zavádění obdobných řešení se jeví jako důležité a vhodné pro udržení kroku s moderními technologiemi a neustálým procesem inovací. Případová studie z kapitoly 3 je názornou ukázkou, že i v dnešní době je stále řada míst, které je vhodné, ne-li nutné digitalizovat a odstranit tím dosud pomalé procesy. Po přečtení případové studie napomůže 4. kapitola vyhnout se možným problémům, kterým můžete čelit při obdobné realizaci. Naleznete zde doporučení a rady z praxe.

### 4.1 Náhradní pracoviště

Realizace daného řešení ovlivnilo při přestavbě QRQC místnosti širokou škálu strukturálních zaměstnanců od vrcholových manažerů, po procesní inženýry či kontrolory kvality. Bylo nutné vyrovnat se se specifickými problémy. Při přestavbě nebylo dočasně možné místnost využívat. Vzhledem k tomu, že se staré plastové tabule ze stěn odšroubovaly, bylo možné je přemístit. Tabule takto mohou být dočasně využívány v náhradní místnosti. Je proto doporučeno před započítáním obdobného projektu vyhradit alternativní místnost, která nahradí přestavovanou.

### 4.2 Profesionální nebo vlastní realizace

Zda zvolit profesionální řešení na klíč, či vlastní realizaci závisí zejména na projektovém trojimperativu blíže popsáném v kapitole 3.3. Pokud je nutné implementovat řešení v průběhu jednoho či několika týdnů a finanční zdroje nejsou příliš omezeny, je vhodnější zvolit profesionální řešení. Naopak jsou-li finanční zdroje omezeny, není nutný přísný časový deadline a jsou k dispozici způsobilí pracovníci, lze zvolit řešení svépomocí. S tím se ale může pojít rozdílná funkčnost, poruchovost nebo následná údržba.

#### 4.2.1 Úhlopříčka a rozlišení

Vhodná úhlopříčka zobrazovačů je rozdílná dle potřeb vizualizovaného obsahu a velikosti místnosti. Zde se volila největší možná úhlopříčka tak, aby se vešly dva zobrazovače na nejkratší stěnu. Rozlišení zobrazovačů bývá v dnešní době dostačující u všech zařízení na většinu využití.



### 4.2.2 Retence obrazu

Problémem neprofesionálních zobrazovačů může být retence obrazu spíše známé jako vypalování obrazu při zobrazování statických objektů. U neprofesionálních, ale znatelně finančně přijatelnějších zobrazovačů jsou ochrany snižující vypalování, nicméně ho neodstraní tak podstatně, jako profesionální řešení [100, 101].

Zobrazovače v QRQC room jsou užívány zodpovědně. Ochrany proti vypálení jsou zapnuty, zobrazovače jsou zapnuty pouze když se používají, v ostatních případech se vypnou nebo přejdou do úsporného režimu. Po více než půlročním využíváním neprofesionálních zobrazovačů není pozorována žádná změna zobrazení či vypálení obrazu. Ve výrobním závodě jsou obdobné zobrazovače zobrazující primitivní statická data po dobu zhruba dvou let, několik hodin denně a opět vypálení obrazu není pozorováno. Proto lze v tomto ohledu očekávat minimální riziko.

### 4.2.3 Údržba a servis

Je nutné si uvědomit, že v případě profesionálního řešení je zpravidla údržba či servis řešen externí společností, která realizaci provedla. V případě vlastní realizace jsou tyto činnosti nutné provádět svépomocí nebo najmout kvalifikovanou osobu.

## 4.3 Záruka, certifikace

Profesionální zobrazovače jsou certifikovány na provoz 24, 16 či jiný počet hodin denně. Jejich záruka od výrobce bývá na 3 roky. Běžné velkoplošné televizory tento certifikát nemívají. Záruka na neprofesionální zobrazovače jako B2B bývá pouze zákonná tzn. zpravidla roční. Životnost neprofesionálních zobrazovačů lze dohledat velice různorodou. Dle nezávislých testů a uživatelských zkušeností může být od dvou let, jiní udávají pět i více let.

### 4.3.1 Šikmé ukotvení zobrazovačů

Zobrazovací prvky nemusí být vhodné napojovat na sebe v rozích tak, aby svíraly pravý úhel 90° či dokonce menší. Pravý úhel se v případě popisovaném výše nachází viz Příloha 1 mezi zobrazovači 3 a 4. Toto ostré napojení může v určitých místech QRQC



room způsobovat horší čitelnost jednoho či druhého zobrazovače z důvodu odrazů mezi zobrazovači a z důvodu určitého pozorovacího úhlu zobrazovačů.

Tato skutečnost byla známá již před samotnou realizací projektu. Byla vypracována varianta viz Příloha 2, kde se uvažuje o umístění zobrazovačů tak, aby úhel mezi nimi svírající byl větší než  $90^\circ$ . Tím se docílí značně kvalitnějšího pozorování obsahu zobrazovačů.

Nabízející se varianta zvolit plynulejší rozprostření viz Příloha 2 byla klasifikována jako nevhodná. Zabírá totiž značný prostor a celá místnost by se proto stala menší a kapacitně pravděpodobně nedostatečnou.

#### 4.4 Energie a klimatizace

Implementací nových zobrazovacích prvků vznikla potřeba elektrické energie. Původní řešení bylo elektricky pasivní, nicméně ne energeticky pasivní. Energie nutná pro chod starého řešení byla například v ručním zapisování dat na tabule speciálními fixy, čištění speciálními čističi, tisk a nošení papírových dokumentů nebo třeba složitého hledání konkrétního parametru na plastové tabuli.

Významnou spotřebu elektrické energie tvoří pět velkoplošných zobrazovačů. Jeden prvek má „typickou spotřebu“ udávanou výrobcem 198 Watt viz Tab. 3.4.1. Počítač má spotřebu dle stavu zatížení asi 150 Watt. Lze proto uvažovat, že při meetingu spotřebovává celé řešení kolem 1200 Watt. Je zde ovšem řada možností jak pomocí úsporných režimů, či inverzí barev spotřebu snížit. Po skončení meetingu a uvedení systému do režimu spánku je spotřeba do 100 Watt. Celkovou denní spotřebu či finanční hledisko pro chod nelze z důvodu rozdílného denního využití stanovit.

Nejvýraznější spotřeba elektrické energie se očekává v letních měsících na klimatizování místnosti. Náklady za klimatizování nelze přímo s novým řešením spojovat. Klimatizace byla již v místnosti instalována a nebylo zapotřebí žádné dodatečné řešení. Provoz bez klimatické jednotky by ani v ostatních ročních obdobích pravděpodobně nebyl přijatelný. Je vhodné využívat klimatickou jednotku vždy alespoň v režimu ventilátoru.

## 4.5 Shrnutí projektu

Jako zavádění každé nové technologie je i popsané řešení finančně a časově náročné. Po implementování je zde ovšem značná každodenní časová úspora, která dokáže vygenerovat úsporu finanční. I přes nově vzniklou spotřebu elektrické energie lze daný případ považovat za obecně energeticky úspornější a ekonomicky přijatelnější, než bylo původní řešení. Jsou-li přípustné verze realizace, na klíč nebo svépomocí, je pravděpodobně vhodnější zvolit realizaci na klíč. Navrhované řešení podporuje koncepci procesního řízení: automatická vizualizace procesů a dat. To napomáhá směrem k digitalizaci procesů v souladu s prvky a požadavky konceptu Průmyslu 4.0.

### 4.5.1 Výhody

Přínosem je vizualizace dat a procesů s využitím moderních nástrojů G Suite. Projekt řeší hardwarovou i softwarovou stránku pro podporu strategického řízení a rozhodování. Bylo nutné přidat nové oddělení, digitalizací se vyřešil problém s nedostatkem místa. Digitální podobu ukazatelů lze snadno editovat a přizpůsobovat tak, aby vyhovovaly interním směrnicím a zároveň individuálním požadavkům managerů. Grafy se vykreslují automaticky, měřítko je nastaveno také automaticky, nebo dle požadavků interních směrnic. Je-li splněn cíl pro dané období, daný sloupeček v grafu se automaticky celý zbarví do zelena, nebo při nesplnění cíle do červena. Byla vypracována i alternativní verze, kde každý sloupeček v grafu obsahuje červenou, i zelenou barvu. Červená je pod limitem, zelená se zobrazí až při překonání daného požadavku.

Nové ukazatele hlídají stále aktuální den, a proto zobrazují automaticky stále aktuální data, jsou-li zadána. Nejsou-li data zadána, lze nastavit upozornění tak, aby byla data dopsána. V případě podnětu k vylepšení lze snadno doplňovat funkce jako automatické hlídání nesplněných limitů, následné vnoření dokumentů pro Akční plán a mnoho dalších. Přestavba do digitální podoby napomohla k dodržování každodenní aktualizace. Je zde značná multifunkčnost celého řešení.

### **4.5.2 Nevýhody**

Jako nevýhodu nebo spíše nutnost lze označit počáteční investici. Vznikne také spotřeba elektřiny. Lze očekávat občasné nutný zásah obsluhy pro aktualizaci PC nebo servis. Poslední nevýhodou může být menší životnost než u plastových tabulí.

## Závěr a hodnocení

Cílem diplomové práce bylo popsat historický vývoj procesního řízení, uvedení současných trendů v oblasti procesního řízení a možnosti jejich uplatnění v praxi s ohledem na využití konceptu Průmyslu 4.0. Následně dle pokynů vedoucího práce vypracovat případovou studii. Na závěr zpracovat doporučení pro praxi.

První část je rozdělena do tří podkapitol. První je porovnání funkčního a procesního řízení. Z porovnání vyplývá jako vhodnější řízení procesní, které má řadu výhod. Nejdůležitější částí v prvním bodu zadání je popsání historického vývoje procesního řízení. Vývoj je rozdělen do etap od nulté do čtvrté etapy.

Etapa 0 popisuje prvotní záznamy, které lze považovat za procesní řízení. Výrobce vyžaduje zvýšení efektivity. Toho je dosaženo specializací dělníků a dělbou práce. Vznikají manufaktury. Etapa 1 je charakterizována normováním, eliminací zbytečných pohybů dělníků, a především pásovou výrobou. Tím vznikla potřeba plánování, analyzování a průběžných kontrol ve výrobě, ale i na jejím konci. To pravděpodobně napomohlo vzniku nové organizační struktury, která dělí organizaci do divizí. Etapu 2 lze charakterizovat teorií tří sil nebo také 3C, které jsou provázané. Jde o akronym Customers – zákazníci, Competition – Konkurence a Change – změna. Do období druhé etapy lze řadit například i Reengineering. Reengineering procesů je jejich radikální narovnání a defragmentace napříč všemi organizačními strukturami a informačními systémy [15].

Navazuje Etapa 3 charakterizována koncem období růstu, modelováním a standardizací procesů. Proces je zde definován nejčastěji tak, jak ho známe dnes tzn. průběh procesu se vstupy, výstupy, zdroji a vlastníkem procesu. Zavádí se pojmy jako klíčový proces, který přímo vytváří přidanou hodnotu pro zákazníka. Vznikají komplexnější organigramy, a proto i možnost průhlednějšího delegování. Neustálé změny pro zachování dobré pozice na trhu se stávají nezbytné. Tomu napomáhá standardizace firemních systémů. Čtvrtou etapu lze chápat jako etapu současnosti. Definuje pojmy jako je Business Process Management (BPM) nebo Digitální podnik. Začíná rychlý rozvoj automatizace, digitalizace, robotizace a navazuje Průmysl 4.0, IoT a IIoT.

Následně je popsáno strategické řízení organizace spolu s vysvětlením pojmů jako je [15]:  
Mise – Odpovídá na otázku, proč organizace existuje. Jde o vyhlášení popisující účel existence, hodnoty a názory. Vize – Žádoucí stav podniku v budoucnosti. Vychází z Mise.  
Strategie – Jde o cestu k Vizi. Politika a cíle firmy jsou kroky či cestou ke Strategii. Hodnoty firmy řeší, jak se organizace vymezuje vůči okolí. Posledním bodem v této části je War room. Jde o místnost, která může sloužit k řízení strategických informací. Případová studie uvedená ve třetí části práce se zabývá přestavbou takovéto místnosti.

Druhá část diplomové práce uvádí současné trendy v oblasti procesního řízení a možnosti jejich uplatnění v praxi s ohledem na využití konceptu Průmyslu 4.0. Zprvu jsou definovány nezbytné pojmy jako co je to Průmysl 4.0, Smart Factory – chytrá továrna, Digitální transformace, IoT a IIoT. Poté jsou nastíněny příklady, jak IoT a Průmysl 4.0 dokáží minimalizovat zastavení výroby průběžným sledováním stavu strojů. Nekvalitu, nekompletní výrobky lze řešit za pomoci komplexních systémů, ve výrobě lze omezit za pomoci MES. Monitorování výrobku by mělo probíhat v každé fázi výroby nebo dokonce i po dodání zákazníkovi. Toho lze dosáhnout za pomoci platform IoT. IIoT by mělo umět monitorovat a následně optimalizovat spotřebu energií díky užití IoT senzorů. Současné trendy v podstatě řeší informační systémy podniků a jejich komunikaci s okolím. Okolí lze chápat jako reálný svět v digitální podobě. Nejvýraznější trend, vývoj a inovace současnosti lze pozorovat v oblasti G Suite (dříve Google Apps). Jde o řadu služeb, nástrojů, analýz, návrhů, řešení, produktů, podporu a mnoho dalších inovativních řešení v oblasti informačních technologií.

Třetí část diplomové práce je případová studie projektu přestavby QRQC místnosti. Jde o projekt modernizace nahrazením starých plastových tabulí po obvodu stěn dle zásad War room, jako na Obr. 3.2.1. Plastové tabule sloužily pro vizualizaci QCDM ukazatelů. Na tabule se ručně psaly hodnoty či kreslily grafy podle výsledků ve výrobě. Po obvodu stěn byly rozmístěny ukazatele za celý výrobní závod a také za jednotlivá oddělení.

Plastové informační tabule měly řadu nedostatků. Data nebyla revidována denně tak, jak vyžaduje interní směrnice. Zapisování dat, kreslení grafů, změna měřítek, změna výrobního plánu a další zapisování bylo zdlouhavé. Data byla často nečitelná, tabule špinavé. Historie dat byla obtížně dohledatelná. Finálním zlomem pro změnu a přestavbu byla nutnost přidání nového oddělení, které se ovšem na stěny již nevešlo.

Proto bylo jediné řešení zmenšit rozlišení dat, ale zároveň zlepšit čitelnost dat. To umožňuje digitalizace veškerých ukazatelů a následné vizualizování na velkoplošných panelech (televizorech). Místnost se osadila pěti 75palcovými zobrazovači, které se ovládají centralizovaně za pomoci jednoho PC. Objevily se problémy se zobrazováním a ovládáním pěti zobrazovačů jedním PC, které se vyřešily především za pomoci softwaru „nView Desktop Manager“. Jako možný zdroj problémů v budoucnu se jeví redukce multimediálního vedení mDP na HDMI, které lze odstranit například zvolením vhodnější grafické karty v PC. Digitalizace QCDDM byla realizována s využitím moderních technologií v prostředí G Suite především aplikací Sheet a Script.

Popsaný případ vyřešil veškeré původní problémy, přinesl řadu výhod, a především vytvořil multifunkční místnost. Původně jednoúčelová místnost dnes může sloužit pro procesní mapování, analýzu toku materiálu, MUDA Hunting a běžné meetingy. V projektu byla řešena hardwarová i softwarová část. Řešení přineslo podporu pro strategické řízení a rozhodování.

Poslední částí práce je doporučení pro opětovnou realizaci v praxi. Realizace a zavádění obdobných řešení se jeví jako důležité a vhodné pro udržení kroku s moderními technologiemi a neustálým procesem inovací. Doporučuje se vyhrazení dočasného náhradního pracoviště. Je popsána problematika retence obrazu, která hrozí v případě nesprávného užívání. Jsou zde stručně popsány možnosti realizace, údržby, servisu, záruky či certifikace. Řeší se zde alternativní rozmístění zobrazovačů a výhody či nevýhody celého projektu. Vznikla nová spotřeba elektrické energie, která je ovšem ekonomicky přijatelnější než energie dříve vkládaná do fungování starého řešení. Navrhované řešení podporuje koncepci procesního řízení. Je zde automatická vizualizace procesů a dat. Data lze dále využívat například s využitím Power BI či obdobných softwarů pro analyzování či prezentování. Nové řešení také napomáhá k digitalizaci procesů v souladu s prvky a požadavky konceptu Průmyslu 4.0.

## Citovaná literatura

- [1] KUKA AG. Industry 4.0 - Introduction. *Introduction* [online]. 2020 [vid. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.kuka.com/cs-cz/vyroba-v-budoucnosti/prumysl-4,-d-,0/prumysl-4,-d-,0-introduction>
- [2] DR. TILL REUTER. Hello Industrie 4.0 we connect you. *KUKA*. 2017.
- [3] ŘEPA, Václav. *Procesně řízená organizace* [online]. 2012. ISBN 978-80-247-4128-4. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=3yJ0AgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=in+author:%22Řepa+Václav%22&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEWjphuyvrKTmAhVNfM AKHTPTCVoQ6AEIMTAB#v=onepage&q&f=false>
- [4] JANIŠOVÁ, Dana a Mirko KRIVÁNEK. *Velká kniha o řízení firmy* [online]. 2013. ISBN 978-80-247-4337-0. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=Z5ytAwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=velká+kniha+o+řízení+firmy&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEWjwnOTSrKTmAhWbiVw KHazDAysQ6AEIKTAA#v=onepage&q=velká kniha o řízení firmy&f=false>
- [5] LUKASÍK, Petr, Jaroslav PROCHÁZKA a Vladimír VANĚK. *Procesní řízení. Ostravská univerzita v Ostravě* [online]. 2012 [vid. 2019-12-11]. Dostupné z: [https://web.archive.org/web/20131228075751/http://www1.osu.cz/~prochazka/rpri/skripta\\_ProcesniRizeni.pdf](https://web.archive.org/web/20131228075751/http://www1.osu.cz/~prochazka/rpri/skripta_ProcesniRizeni.pdf)
- [6] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů* [online]. Praha: Grada Publishing, a.s., 2011. ISBN 978-80-247-3938-0. Dostupné z: [https://obalky.kosmas.cz/ArticleFiles/182763/auto\\_preview.pdf/FILE/Zlepsovani-podnikovych-procesu\\_Ukazka.pdf](https://obalky.kosmas.cz/ArticleFiles/182763/auto_preview.pdf/FILE/Zlepsovani-podnikovych-procesu_Ukazka.pdf)
- [7] ŠMÍDA, F. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě* [online]. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 8024716798, 9788024716794. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=QgcG6EKAahYC&dq=nevýhody+procesního+řízení&hl=cs&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.cz/books?id=QgcG6EKAahYC&dq=nevýhody+procesního+řízení&hl=cs&source=gbs_navlinks_s)
- [8] HAMMER, Michael a James CHAMPY. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution (Collins Business Essentials)*. Updated ed. New York: Harper Business; Revised, 2006. ISBN 978-0060559533.
- [9] SMITH, Adam. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Oxford: Oxford University Press, 2008. ISBN 9780199535927.
- [10] MIND TOOLS CONTENT TEAM. Frederick Taylor and Scientific Management. *Understanding Taylorism and Early Management Theory* [online]. 2016 [vid. 2020-02-04]. Dostupné z: [https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM\\_Taylor.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM_Taylor.htm)
- [11] KALPANA, R. 5 Principles of Scientific Management: Propounded by Taylor. *Business Management Ideas* [online]. [vid. 2020-02-02]. Dostupné z: <https://www.businessmanagementideas.com/management/5-principles-of-scientific-management-propounded-by-taylor/2294>
- [12] WAYBACKMACHINE. Frederick Taylor, Early Century Management Consultant. *The Wall Street Journal Bookshelf* [online]. 1997 [vid. 2020-01-30]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20080514135125/http://www.cftech.com/BrainBank/TRIVIABITS/FredWTaylor.html>
- [13] LAIRD, Robert A. a Thomas N. SHERRATT. The economics of evolution: Henry Ford and the Model T. *Oikos* [online]. 2010, 119(1), 3–9. ISSN 00301299. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1600-0706.2009.17613.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.17613.x)
- [14] ALFRED PRITCHARD SLOAN, CATHARINE STEVENS, ALFRED P. (JOHN MCDONALD, PETER F. DRUCKER (WITH A. NEW INTRODUCTION BY), Catharine Stevens. *My Years with General Motors*. 1990. ISBN 978-0-385-04235-2.

- [15] DOC. ING. V. SKOČIL. *KET/POET1,2 Podnikání v elektrotechnice 1,2* [online]. 2018 [vid. 2020-04-24]. Dostupné z: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/ket/poet2/prednasky.html>
- [16] T.H.DAVENPORT. *Process Innovation -- Reengineering Work Through Information Technology*, By Thomas H. Davenport, Harvard Business School Press, 1993, p. 326, Price £29.95 ISBN 0 87584 366 2. *R&D Management* [online]. 1995, 25(4), 421–421. ISSN 00336807. Dostupné z: doi:10.1111/j.1467-9310.1995.tb01348.x
- [17] MARKUS GAPPMAIER, Ph.D., MISM L. JOSEPH HOPKINS a MISM VALINDA ROSE. *The International Applications of a Holistic Business Process Management Methodology. Case Studies from the Old and the New World* [online]. 2001 [vid. 2020-04-24]. Dostupné z: <http://www.gappbridging.com/english/downloads/IntApplofhBPM.pdf>
- [18] KAPLAN, R S, T H DAVENPORT, N.P.D.K.S. ROBERT, R S KAPLAN, D P NORTON a Inc BOOKS24X7. *The Strategy-focused Organization*. Boston: Harvard Business School Press, 2001. *The Strategy-focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*.
- [19] HAMMER, Michael a James CHAMPY. *Reengineering the Corporation* [online]. B.m.: HarperCollins, 1999. ISBN 088730687X, 9780887306877. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=4UMXTn3NDisC&dq=088730687X&hl=cs&a=X&ved=0ahUKEwjht6j5yLjnAhVWQEEAHRReJD0oQ6AEILDAA>
- [20] ITIL®/ITSM. *Procesní řízení. Procesní řízení* [online]. 2016 [vid. 2020-02-04]. Dostupné z: <http://www.itil.cz/index.php?id=914>
- [21] CSC., Prof. Ing. Edvard Leeder, Ing. Zbyněk ČERNÝ, Ing. Jan ROUBAL a Ing. Marek BUREŠ. *Digitální továrna jako strategický nástroj pro plánování výroby. Odborně-vzdělávací a zpravodajský portál z oblasti strojírenství a navazujících oborů* [online]. 2007 [vid. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/digitalni-tovarna-jako-strategicky-nastroj-pro-planovani-vyroby.html>
- [22] AG SIEMENS. *Digitální podnik – na cestě k Průmyslu 4.0. Top Expo* [online]. 2016 [vid. 2020-04-28]. Dostupné z: [http://www.top-expo.cz/domain/top-expo/files/smart-city/smart-city-2016/plzen-2016/prezentace/bavor\\_jiri.pdf](http://www.top-expo.cz/domain/top-expo/files/smart-city/smart-city-2016/plzen-2016/prezentace/bavor_jiri.pdf)
- [23] ZČU, FAKULTA STROJNÍ, Katedra průmyslového inženýrství a managementu. *Digitální podnik. Digital factory* [online]. 2011 [vid. 2020-04-22]. Dostupné z: <https://www.digipod.zcu.cz/index.php/digitalni-tovarna>
- [24] AG SIEMENS. *Digitální podnik pro výrobní průmysl. New Siemens iingenuity for life* [online]. 2020 [vid. 2020-05-01]. Dostupné z: <https://new.siemens.com/cz/cs/products/tematicke-oblasti/digital-enterprise/discrete-industry.html>
- [25] WŁODARCZYK, Estera a Paul NASHAWATY. *The Role of Data in Digital Transformation. INDUSTRY 4.0 White Paper* [online]. 2019 [vid. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://data-informed.com/the-role-of-data-in-digital-transformation/>
- [26] WARREN, K I M. *Strategic Management Dynamics* [online]. London: John Wiley & Sons, Ltd, 2008. ISBN 978-0470060674. Dostupné z: [https://strategydynamics.com/books-and-papers/strategic-management-dynamics/assets/SMD\\_Warren\\_C4\\_Sample\\_1.pdf](https://strategydynamics.com/books-and-papers/strategic-management-dynamics/assets/SMD_Warren_C4_Sample_1.pdf)
- [27] MANAGEMENTMANIA.COM. *Mission. Wilmington (DE)* [online]. 2015 [vid. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://managementmania.com/en/mission>
- [28] KAPLAN, R S, R S KAPLAN, D P NORTON, D P NORTON a Inc BOOKS24X7. *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action* [online]. Boston:



- Harvard Business School Press, 1996. BusinessPro collection.  
ISBN 9780875846514. Dostupné  
z: [https://books.google.cz/books?id=mRHC5kHXczEC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?id=mRHC5kHXczEC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [29] MANAGEMENTMANIA.COM. PESTLE analýza. *Wilmington (DE)* [online]. 2015 [vid. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/pestle-analyza>
- [30] MANAGEMENTMANIA.COM. Impact Analysis. *Wilmington (DE)* [online]. 2015 [vid. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/en/impact-analysis>
- [31] MANAGEMENTMANIA.COM. SWOT Analýza. *ManagementMania's Series of Management* [online]. 2017 [vid. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/swot-analyza>
- [32] MANAGEMENTMANIA.COM. Situační analýza 5C. *Wilmington (DE)* [online]. 2016 [vid. 2020-04-17]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/situacni-analyza>
- [33] MANAGEMENTMANIA.COM. SMART (Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time Specific). *ManagementMania's Series of Management* [online]. 2019 [vid. 2019-12-14]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/smart>
- [34] ING. JOSEF ČIPERA, MBA. Strategické řízení. *IT SYSTEM* [online]. 2001 [vid. 2020-05-08]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/strategicke-rizeni.htm>
- [35] JACOB, Dahl. Why do you need a project war room? *Medium Leadership* [online]. 2018 [vid. 2019-12-14]. Dostupné z: [https://medium.com/@jacobdahl\\_35850/why-do-you-need-a-project-war-room-52a9f0d33203](https://medium.com/@jacobdahl_35850/why-do-you-need-a-project-war-room-52a9f0d33203)
- [36] ALFRA CONSULTING. Quick Response Quality Control. *HOW TO BUILD A LEAN QUALITY SYSTEM* [online]. 2018 [vid. 2020-03-19]. Dostupné z: <https://www.alfraconsulting.eu/wp-content/uploads/2018/04/ppc-22.jpg>
- [37] WOPATA, Matthew. New market report uncovers 9 disruptive trends and ranks 12 key use cases transforming smart manufacturing. *IoT Analytics* [online]. 2018 [vid. 2019-11-26]. Dostupné z: <https://iot-analytics.com/industry-4-0-and-smart-manufacturing/>
- [38] KLAUS SCHWAB. *The Fourth Industrial Revolution, by Klaus Schwab* [online]. [vid. 2019-10-05]. Dostupné z: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>
- [39] COMARCH. Industry 4.0. *Comarch IoT Ecosystem* [online]. 2019 [vid. 2019-12-25]. Dostupné z: [https://www.comarch.com/iot-ecosystem/industry-40/?gclid=EAIaIQobChMIqfiZjrfB5gIVCqHeCh2nbQAcEAEYAiAAEgJjy\\_D\\_BwE](https://www.comarch.com/iot-ecosystem/industry-40/?gclid=EAIaIQobChMIqfiZjrfB5gIVCqHeCh2nbQAcEAEYAiAAEgJjy_D_BwE)
- [40] COMARCH. INDUSTRY 4.0 - The role of IIoT in digital transformation of the manufacturing sector. *White Paper* [online]. [vid. 2020-04-27]. Dostupné z: <https://www.comarch.com/iot-ecosystem/white-paper-industry-40/>
- [41] ING. ET ING. DANIEL OREL, Ph.D. a ARBURG SPOL. Smart Factory. *Stroje, přístroje a zařízení* [online]. 2015 [vid. 2020-02-10]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/smart-factory---co-nam-prinese/c/3176/>
- [42] DELOITTE, Insights a Mark COTTELEER. The Industry 4.0 paradox: Overcoming disconnects on the path to digital transformation. *Center for Integrated Research* [online]. nedatováno. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/energy-and-resources/articles/the-industry-4-0-paradox.html>
- [43] ORACLE IOT. What Is the Internet of Things (IoT). *What Is IoT?* [online]. 2020 [vid. 2020-02-15]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/cz/internet-of-things/what->

- is-iot.html
- [44] PORTÁL IOT. Co je IoT. *Brána do světa internetu věcí* [online]. [vid. 2020-02-13]. Dostupné z: <https://www.iiot-portal.cz/co-je-iiot/>
- [45] COMARCH. Recent resources. *Press center* [online]. 2020 [vid. 2020-02-14]. Dostupné z: <https://www.comarch.com/press-center/>
- [46] EIA.GOV. U.S. Energy Information Administration. *International Energy Outlook* [online]. 2016 [vid. 2020-02-15]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/consumption/>
- [47] DOC. ING. FRANTIŠEK STEINER, Ph.D. Informační systémy v podnicích a jejich struktura. *KET/KOPO* [online]. 2019 [vid. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://courseware.zcu.cz/CoursewarePortlets2/DownloadDokumentu?id=96739>
- [48] ING. SVĚTLÍK, Vladimír. Informační systémy zaměřené na přímou výrobu. *MES (Manufacturing Execution Systems)* [online]. [vid. 2020-02-17]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/clanky/mes-manufacturing-execution-systems.htm>
- [49] TECHTARGET. Advanced planning and scheduling (APS). *Software applications* [online]. 2009 [vid. 2020-02-23]. Dostupné z: <https://searcherp.techtarget.com/definition/advanced-planning-and-scheduling-APS>
- [50] ASSOCIATION FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. Publications & Research. *APICS Dictionary & APICS Dictionary* [online]. [vid. 2020-02-24]. Dostupné z: <http://www.apics.org/apics-for-individuals/publications-and-research/apics-dictionary>
- [51] TECHTARGET. Manufacturing execution system (MES). *SearchERP* [online]. 2017 [vid. 2020-02-25]. Dostupné z: <https://searcherp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES>
- [52] PROCESS, Advanced. Nastane s příchodem Industry 4.0 změna klasického vertikálního pojetí PLC + HMI / SCADA + MIS / MES. *AUTOMA* [online]. 2016, 8–9, 2. Dostupné z: [https://www.sidat.cz/download/Industry-4.0\\_tisk.pdf](https://www.sidat.cz/download/Industry-4.0_tisk.pdf)
- [53] MCCLELLAN, Michael. *Applying Manufacturing Execution Systems* [online]. 1997 [vid. 2020-02-25]. Dostupné z: [https://www.bookdepository.com/Applying-Manufacturing-Execution-Systems-Michael-McClellan/9781574441352?ref=bd\\_ser\\_1\\_1](https://www.bookdepository.com/Applying-Manufacturing-Execution-Systems-Michael-McClellan/9781574441352?ref=bd_ser_1_1)
- [54] REDAKCE MESCENTRUM. Výrobní informační systém část 1 - 3. *MES (Manufacturing Execution Systems)* [online]. 2019 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <http://www.mescentrum.cz/o-projektu/co-mes/152-mes-systemy-ve-strojirenstvi-cast-3>
- [55] SAP. The Intelligent Enterprise : Turning Insight into Action to Win in the Experience Economy. *Turning Insight into Action to Win in the Experience Economy* [online]. 2019 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://www.sap.com/cz/products/intelligent-enterprise.html?pdf-asset=6a73bad3-707d-0010-87a3-c30de2ffd8ff>
- [56] GOOGLE. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/>
- [57] GOOGLE. Gmail. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/products/gmail/>
- [58] GOOGLE. Calendar. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/products/calendar/>
- [59] GOOGLE. Hangout Chat. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/products/chat/>
- [60] GOOGLE. Google Meet. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-28]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/products/meet/>

- [61] GOOGLE. Google Disc. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/products/drive/>
- [62] GOOGLE. Cloud Search. *Google Cloud Search* [online]. 2020 [vid. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/cloud-search/>
- [63] GOOGLE. Single sign-on (SSO). *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/identity/sso>
- [64] GOOGLE. Docs. *Google Cloud Docs* [online]. 2020 [vid. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/docs/>
- [65] GOOGLE. Sheets. *Google Cloud Sheets* [online]. 2020 [vid. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/sheets/>
- [66] GOOGLE. Forms. *Google Cloud Forms* [online]. 2020 [vid. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/forms/>
- [67] GOOGLE. Slides. *Google Cloud Slides* [online]. 2020 [vid. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/slides/>
- [68] GOOGLE. Webs. *Google Cloud Webs* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/sites/>
- [69] GOOGLE. Apps Script. *Google Cloud Apps Script* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/apps-script/>
- [70] GOOGLE. Keep. *Google Cloud Keep* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/keep/>
- [71] GOOGLE. Admin. *Google Cloud Admin* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/admin/>
- [72] GOOGLE. Cloud Identity. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/identity>
- [73] GOOGLE. Security center. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-03-08]. Dostupné z: <https://gsuite.google.cz/intl/en/products/admin/security-center/>
- [74] GOOGLE. Endpoint management. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-03-09]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/identity/em>
- [75] GOOGLE. Endpoint. *Google Cloud Endpoint* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/admin/endpoint/>
- [76] GOOGLE. Vault. *Google Cloud Vault* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/cs/products/vault/>
- [77] GOOGLE. Announcing new G Suite partner integrations for eDiscovery and archiving. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/blog/products/g-suite/announcing-new-gsuite-partner-integrations-for-ediscovery-and-archiving>
- [78] GOOGLE LLC. Google Authenticator. *Google Play* [online]. [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.authenticator2&hl=cs>
- [79] GOOGLE. Titan Security Key. *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/titan-security-key>
- [80] GOOGLE. Multi-factor authentication (MFA). *G Suite by Google Cloud* [online]. 2020 [vid. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/identity/mfa>
- [81] GOOGLE. Work Insights. *Google Cloud Work Insights* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://gsuite.google.com/intl/en/products/workinsights/>
- [82] GOOGLE. What's Work Insights? *Google Support Work Insights* [online]. 2020 [vid. 2020-03-10]. Dostupné z: <https://support.google.com/workinsights/answer/9262835?hl=en>
- [83] CODELABS GOOGLE. Codelabs. *Developers Codelabs* [online]. 2020 [vid. 2020-

- 02-27]. Dostupné z: <https://codelabs.developers.google.com/>
- [84] GOOGLE CLOUD. Compute Engine. *Compute Products* [online]. 2020 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/compute>
- [85] RIEDLINGER, Urs, Leif OPPERMANN a Wolfgang PRINZ. Tango vs. HoloLens: A Comparison of Collaborative Indoor AR Visualisations Using Hand-Held and Hands-Free Devices. *Multimodal Technologies and Interaction* [online]. 2019, 3(2), 23 [vid. 2020-02-27]. ISSN 2414-4088. Dostupné z: doi:10.3390/mti3020023
- [86] GOOGLE. Google APIs Explorer. *Google APIs Explorer* [online]. 2020 [vid. 2020-02-27]. Dostupné z: <https://developers.google.com/apis-explorer>
- [87] GOOGLE. Data Studio. *Google Marketing Platform* [online]. 2020 [vid. 2020-03-23]. Dostupné z: <https://marketingplatform.google.com/about/resources/data-studio-product-overview/>
- [88] NEDELIÁKOVÁ, Eva, Vladimíra ŠTEFANCOVÁ a Adrián KUKA. Quick Response quality control as an innovative approach in the conditions of rail transport. *MATEC Web of Conferences* [online]. 2018, 183. ISSN 2261236X. Dostupné z: doi:10.1051/mateconf/201818303003
- [89] COMMENT PROGRESSER. Le QRQC - Quick Response Quality Control. *Les tendances du moment* [online]. [vid. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://commentprogresser.com/demarche-qrqc.html>
- [90] AKKI, Youssef AIT. Quick Response Quality Control Problem Solving Tool. *Automotive & Manufacturing*. [online]. 2016 [vid. 2020-03-15]. Dostupné z: <https://flevy.com/browse/automotive-and-manufacturing/quick-response-quality-control-problem-solving-tool-2445>
- [91] PROCEDURE, VPS. *GSP VPS 001 – Human Organization of Production (HOP)*. Paris: Group VPS Dir. 2017
- [92] KUMAR, T. Varun, I. Sayed MOHAMMED, K. Palanivel RAJAN, D. Arun PRASAD a K. KALEESWARAN. QCDM culture design: A new paradigm in manufacturing sector to meet the customer satisfaction. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* [online]. 2018, 9(104–112), 104–112. ISSN 09766359. Dostupné z: [http://www.iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJMET/VOLUME\\_9\\_ISSUE\\_12/IJMET\\_09\\_12\\_013.pdf](http://www.iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_9_ISSUE_12/IJMET_09_12_013.pdf)
- [93] VPS BOOKLET-METHOD CARD. *VPS: V's weapon to fight Muda*. Žebrák: VPS. 2019
- [94] EGOM BAUL. *16 TRS TRP Definition Method Card*. B.m.: VPS. 2015
- [95] THIERRY. *Direct Labor Efficiency (DLE) calculation with Query DLE*. Hana: VPS. 2017
- [96] JUMEL, Jerome. *The Customer Service Rate (CSR)*. USA: MAF - Rules - Physical Indicators - 5 Axes. 2020
- [97] LG. 75'' LG ULTRA HD 4K TV. *TV & HOME ENTERTAINMENT* [online]. [vid. 2020-04-30]. Dostupné z: <https://www.lg.com/uk/tvs/lg-75UK6200PLB>
- [98] ELECTRONICS-NOTES.COM. HDMI Versions: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2, 2.1 - differences & compatibility. *HDMI has been updated since its first introduction with several versions now released since its initial launch*. [online]. 2020 [vid. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://www.electronics-notes.com/articles/audio-video/hdmi/hdmi-versions.php>
- [99] DISPLAYPORT.ORG. YOU MIGHT HAVE SOME QUESTIONS. *DisplayPort VESA* [online]. 2020 [vid. 2020-03-26]. Dostupné z: <https://www.displayport.org/faq/>
- [100] LG. OLED TV Reliability. *OLED TV Reliability* [online]. 2020 [vid. 2020-04-14].

- Dostupné z: <https://www.lg.com/us/experience-tvs/oled-tv/reliability>
- [101] GEOFFREY MORRISON, David Katzmaier. OLED screen burn-in: What you need to know now. *Technology* [online]. 2019 [vid. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/how-to/oled-screen-burn-in-what-you-need-to-know-now/>

## Seznam obrázků

OBR. 1.2.1 DĚLENÍ PRŮMYSLOVÝCH REVOLUCÍ. PŘEVZATO Z [22].	12
OBR. 1.2.2 ZÁSADNÍ OBLASTI PRO PRŮMYSL 4.0. PŘEKRESLENO Z [25].	13
OBR. 1.3.1 WAR ROOM QRQC MAJÍCÍ PO OBVODU STĚN VIZUALIZAČNÍ PRVKY. DOSTUPNÉ NA [36].	18
OBR. 1.3.2 PRŮMYSLOVÉ RĚVOLUCE, PŘEKRESLENO Z [25].	21
OBR. 2.1.1 SMART FACTORY JE VÝROBNÍ ZÁVOD, IMPLEMENTUJÍCÍ ZOBRAZENÉ TECHNOLOGIE. PŘEKRESLENO Z [25].	23
OBR. 2.3.1 PRVKY A TOK DAT V IOT SYSTÉMU. PŘEKRESLENO Z [25].	28
OBR. 2.5.1 VIZUALIZACE FUNKCE SSO – SINGLE SIGN-ON. ČESKY LZE PŘELOŽIT JAKO PŘÍSTUP DO VŠECH SLUŽEB G SUITE JEDINÝM PŘIHLÁŠENÍM. PŘEVZATO Z [63].	34
OBR. 2.5.2 VIZUALIZACE FUNKCE ENDPOINT MANAGEMENTU. PŘEVZATO Z [74].	37
OBR. 2.5.3 VIZUALIZACE VÍCE FAKTOROVÉHO OVĚŘOVÁNÍ MFA – MULTI-FACTOR AUTHENTICATION. ZNÁMÉ TAKÉ JAKO DVOUFÁZOVÉ OVĚŘENÍ, KTERÉ LZE PROVÉST NAPŘÍKLAD ZA POMOCI GOOGLE AUTHENTICATORU [78], TITAN SECURITY KEYS [79] NEBO JINÝM ODOLNÝM ZPŮSOBEM PROTI PHISHINGU. PŘEVZATO Z [80].	38
OBR. 3.2.1 PŮVODNÍ STAV QRQC MÍSTNOSTI S JEDNOUČELOVÝMI QCDDM PANELY. NĚKTERÉ ČÁSTI FOTOGRAFIE JSOU ZÁMĚRNĚ ROZOSTŘENY.	41
OBR. 3.2.2 PŘÍKLAD STARÉHO A NOVÉHO DIGITÁLNÍHO ROZLOŽENÍ JEDNOHO Z UKAZATELŮ QCDDM PANELU.	44
OBR. 3.4.1 PROBLÉM S PROPOJENÍM A REDUKCE PRO PROPOJENÍ PC SE ZOBRAZOVAČI. PŮVODNÍ DVOJÍ REDUKCE A NÁSLEDNÉ TESTOVÁNÍ JINÝCH REDUKCÍ.	50
OBR. 3.4.2 GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ FUNKCE JEDNOHO Z QCDDM ZOBRAZOVAČŮ.	52
OBR. 3.4.3 PRŮBĚH PŘESTAVBY QRQC ROOM. SUNDÁNÍ STARÉHO SÁDROKARTÓNU, MONTÁŽ PŘÍČEK PRO UKOTVENÍ TELEVIZORŮ A NATAŽENÍ KABELÁŽE.	53
OBR. 3.4.4 FINALIZACE PŘESTAVBY PRO MONTÁŽ TELEVIZORŮ.	54
OBR. 3.4.5 PRŮBĚH OŽIVOVÁNÍ A PRVOTNÍHO TESTOVÁNÍ ZOBRAZOVAČŮ. NĚKTERÉ ČÁSTI FOTOGRAFIE JSOU ZÁMĚRNĚ ROZOSTŘENY.	55
OBR. 3.4.6 MULTIFUNKČNÍ VYUŽÍVÁNÍ QRQC MÍSTNOSTI. ANALÝZA TOKU MATERIÁLU SPOLU S MUDA HUNTING. NĚKTERÉ ČÁSTI FOTOGRAFIE JSOU ZÁMĚRNĚ ROZOSTŘENY.	56
OBR. 3.5.1 PANORAMATICKÁ FOTOGRAFIE FUNKČNÍHO SYSTÉMU V PRŮBĚHU QRQC MEETINGU.	57

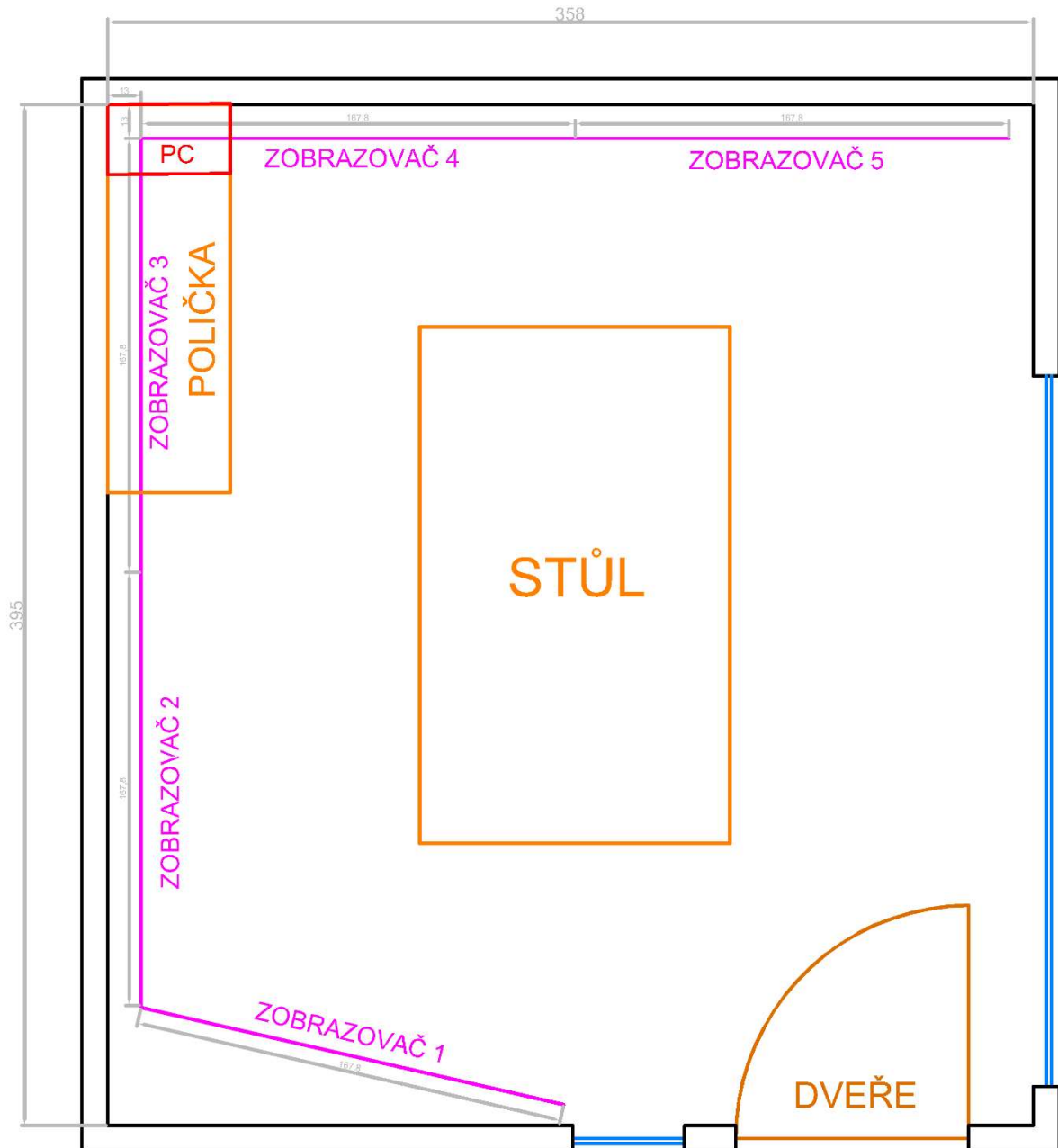
## Seznam tabulek

TAB. 1.1.1 FUNKČNĚ VS PROCESNĚ ŘÍZENÁ ORGANIZACE DLE [4, 5].	4
TAB. 1.2.1 INOVACE ZA POMOCI DNEŠNÍCH TECHNOLOGIÍ - NÁSTROJE K PROLOMENÍ BARIÉR STARÉHO PŘÍSTUPU A ZAVEDENÍ NOVÉHO DLE [3, 8].	9
TAB. 2.2.1 PROCESNÍ A OBCHODNÍ VÝHODY ZAVEDENÍ IIoT. PŘELOŽENO Z [25].	25
TAB. 3.2.1 NÁLEŽITOSTI QCDDM. UPRAVENO Z [91].	43
TAB. 3.4.1 SPECIFIKACE ZVOLENÉHO ZOBRAZOVAČE VYCHÁZEJÍCÍ Z [97].	48
TAB. 3.5.1 FINÁLNÍ ROZPOČET REALIZACE DANÉHO PŘÍPADU	58
TAB. 3.5.2 ČASOVÝ PŘEHLED O PRŮBĚHU REALIZACE PROJEKTU	59

## Přílohy

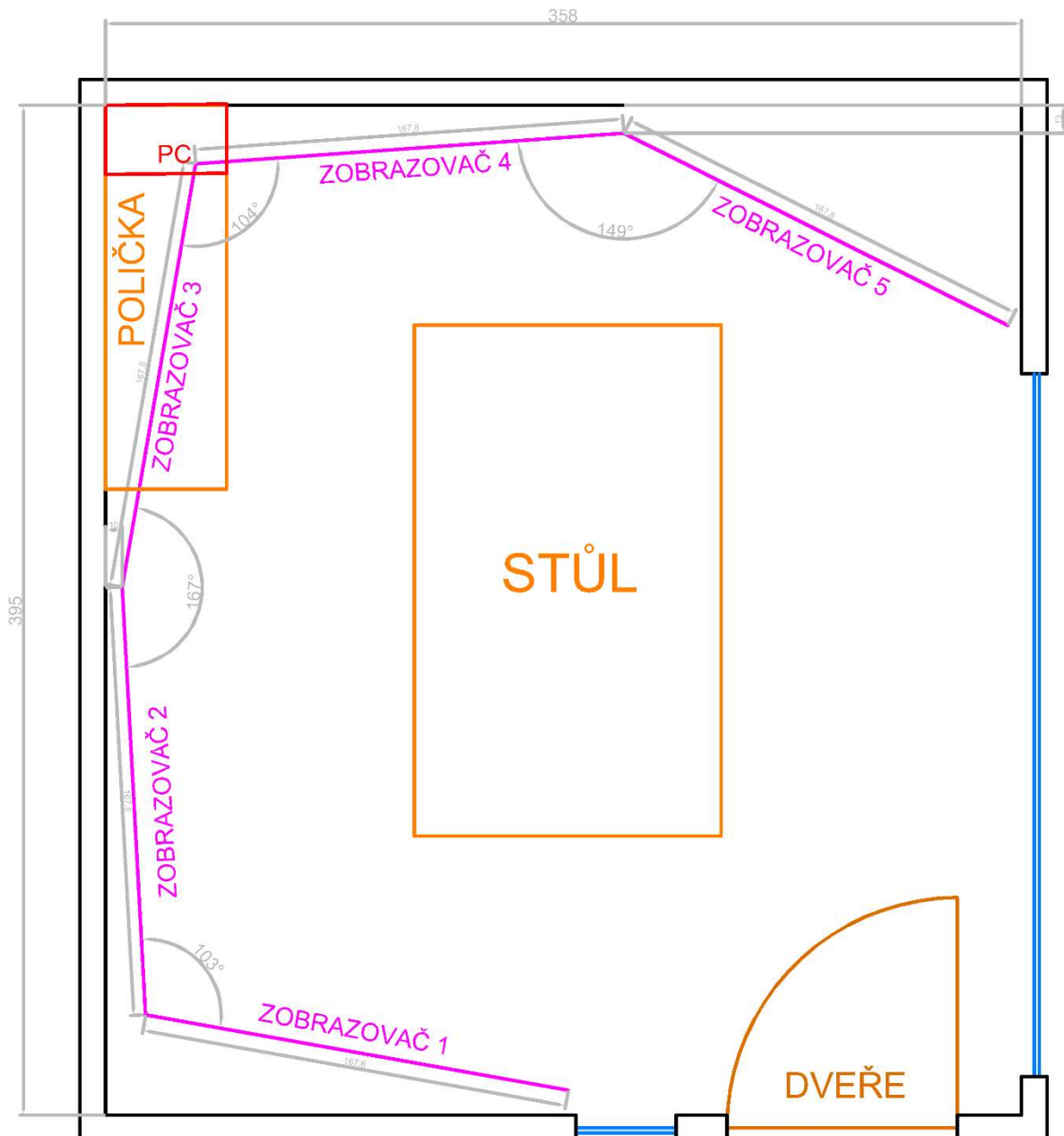
Příloha 1 Náskres půdorysu QRQC ROOM s rozložením zobrazovacích prvků

# QRQC ROOM



Příloha 2 Nákres půdorysu QRQC ROOM s alternativním rozložením zobrazovacích prvků

# QRQC ROOM





**Příloha 3 Rozložení a fiktivní data jednoho z QCQM panelů. Elektronicky dostupný zdroj: [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Lkeqg-iOrTHOaUqNCEka7uCOhg1oCAIjzXJW\\_gwN-Jg/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Lkeqg-iOrTHOaUqNCEka7uCOhg1oCAIjzXJW_gwN-Jg/edit?usp=sharing)**

