

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

**Racionalizace systému pro řešení
výrobních incidentů ve firmě Juta, a.s.**

Bc. Kateřina Antošová

© 2020 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kateřina Antošová

Kvantitativní metody v ekonomice
Systémové inženýrství

Název práce

Racionalizace systému pro řešení výrobních incidentů ve firmě Juta, a.s.

Název anglicky

Rationalization of the system for solving production incidents in the company Juta

Cíle práce

Cílem předložené diplomové práce bude návrh pro integraci ticketovacího systému do zavedených procesů společnosti Juta, a.s.

Metodika

Diplomová práce vychází z předpokladu systematického zpracování teoretických i praktických východisek pro vytvoření vlastní práce. Teoretická východiska budou zpracována na základě samostatného studia tematicky zaměřené odborné literatury a příslušných informačních zdrojů. Zpracováním teoretických východisek bude zpřesněn cíl práce, jehož dosažení bude předmětem vlastní části práce.

Vlastní část práce bude zpracována na základě vytyčených požadavků na ticketovací systém a struktury konkrétního podniku. Při zpracování budou použity vědecké metody analýzy, syntézy, dedukce a komparace. Dále budou použity standardní metody procesního modelování (BPMN) a návrhu programových systémů (UML). Projekt bude obsahovat fáze analýzy současného stavu, abstrakce podnikových procesů a následné selekce vhodného ticketovacího systému. Práce bude zakončena zhodnocením přínosů zavedení ticketovacího systému v daném podniku a případnými návrhy pro další vylepšení.

Doporučený rozsah práce

60-80 stran

Klíčová slova

tiketovací systém, procesní modelování, digitální transformace, Průmysl 4.0

Doporučené zdroje informací

ALBUKHITAN, Saeed. Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing. *Procedia Computer Science* [online]. 2020, 664-671. Dostupné z:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920306372>

Business Process Model and Notation (BPMN) [online]. Object Management Group, Inc., 2013-12-09.

Dostupné z: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>

Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies [online]. Zurich: Deloitte, 2015, , 4-13. Dostupné z:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

MAŘÍK, V. *Průmysl 4.0 : výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.

MORAVEC, J. – TOMAN, P. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA. *Orchestrace a choreografie procesů v BORM [rukopis] : disertační práce z oboru Informační management*. Disertační práce. Praha: 2013.

RICHTA, K. – SVAČINA, J. UML: Teorie a praxe. In: Proc. of DATAKON 2003, pp. 1-26. ISBN 80-210-2958-7, Masarykova Universita, Brno, 2002.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 ZS – PEF (únor 2021)

Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2020

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 11. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Racionalizace systému pro řešení výrobních incidentů ve firmě Juta, a.s." jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 29. 11. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu doc. Ing. Milanu Houškovi, Ph.D. za odbornou pomoc a vedení při psaní této práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Janu Tyrychtrovi, Ph.D. za cenné rady při vypracování některých dílčích částí diplomové práce.

Můj velký dík patří taktéž kolektivu pracovníků IT oddělení firmy Juta, a.s. za poskytnutá data, informace a jejich konzultace při vypracovávání diplomové práce.

Mé poděkování patří i samotné Provozně ekonomické fakultě, České zemědělské univerzity v Praze, za přispění k mému osobnímu rozvoji a poskytnutí vhodného zázemí pro studium a vypracování diplomové práce.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině za významnou podporu při univerzitním studiu.

Racionalizace systému pro řešení výrobních incidentů ve firmě Juta, a.s.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou výběru vhodného ticketovacího systému do stávajícího provozu výrobního podniku Juta, a.s. V práci je kladen důraz na analýzu stavu vnitropodnikových procesů. Výsledky této analýzy byly použity k identifikaci nedostatků a jiných přehlížených skutečností. Bylo zjištěno, že v současných procesech se vyskytují problémy zejména v oblastech údržby strojů, sledování technologických problémů během výroby, při manipulaci, balení a řešení logistických problémů. Motivací zavedení ticketovacího systému je tedy sledování incidentů v produkčním systému výrobního závodu. Po analýze a identifikaci nedostatků následuje definování základních požadavků a aktérů pro Use Case diagram. Dále byly popsány další specifické funkcionality, které usnadní práci se systémem. Na základě všech definovaných požadavků byl navrhnout Use Case diagram, který znázorňuje vnější pohled na ideální ticketovací systém pro potřeby řešení výrobních incidentů ve společnosti Juta, a.s. Výsledkem práce je návrh na zavedení konkrétního existujícího řešení vybraného ve srovnání s Use Case diagramem a strategie nasazení systému. Diplomová práce také zahrnuje předpokládané přínosy ticketovacího systému v krátkodobém i dlouhodobém horizontu a budoucí propojení s prvky Průmyslu 4.0.

Klíčová slova: ticketovací systém, procesní modelování, digitální transformace, Průmysl 4.0, incident management

Rationalization of the system for solving production incidents in the company Juta

Abstract

This thesis focuses on the problematics of choosing the right ticketing system for the existing operations of a manufacturing company Juta, a.s. The emphasis is placed on an analysis of the state of intercompany processes. Results of this analysis were used for identification of any shortcomings. It was determined that in the current processes, issues occur especially in the areas of machine maintenance, monitoring of technological issues within the production process, in handling, packing and monitoring any shipping issues. Thus, the motivation behind introducing a ticketing system is to track any incidents within the production system of the manufacturing company. After a thorough analysis and identification of any issues, the basic requirements and key individuals for the purposes of Use Case were determined. Then, further specific functionalities that would facilitate operating the system were defined. Based on all of the defined requirements, a Use Case diagram was drawn up in order to illustrate an external/objective view of an ideal ticketing system designed for the purposes of solving any production incidents in Juta, a.s. The outcome of this thesis is a proposal to introduce a specific existing solution chosen in comparison of the Use Case diagram and a system implementation strategy. This thesis will also include any presumed benefits of the ticketing system in the short-term and long-term period and future connection with Industry 4.0.

Keywords: ticketing system, process modeling, digital transformation, Industry 4.0, incident management

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod | 12 |
| Cíl práce a metodika..... | 13 |
| Cíl práce | 13 |
| Metodika | 14 |
| 1 Teoretická východiska | 15 |
| 1.1 Průmysl 4.0 | 15 |
| 1.1.1 IT infrastruktura..... | 18 |
| 1.2 Digitální strategie | 18 |
| 1.2.1 Kroky při vývoji digitální strategie..... | 19 |
| 1.3 Digitální transformace..... | 21 |
| 1.3.1 Časté problémy při digitální transformaci | 22 |
| 1.3.2 Návrh řešení problémů vznikajících při digitální transformaci | 24 |
| 1.4 Procesní řízení..... | 25 |
| 1.4.1 Modelovací nástroje procesního řízení | 25 |
| 1.4.2 Business Process Model and Notation (BPMN)..... | 26 |
| 1.4.2.1 Tokové objekty | 28 |
| 1.4.2.2 Data..... | 31 |
| 1.4.2.3 Spojovací objekty | 31 |
| 1.4.2.4 Dráhy | 32 |
| 1.4.2.5 Artefakty | 32 |
| 1.4.3 Unified Modeling Language (UML) | 33 |
| 1.4.3.1 Diagramy UML | 34 |
| 1.4.4 Softwarové nástroje pro tvorbu BPMN a UML..... | 38 |
| 1.4.5 Microsoft Visio | 39 |
| 1.5 Incident management | 39 |
| 1.5.1 Tiketovací systém | 42 |
| 2 Vlastní práce..... | 44 |
| 2.1 Motivace zavedení systému pro řešení výrobních incidentů | 44 |
| 2.1.1 Digitální strategie společnosti..... | 45 |
| 2.1.1.1 Informační společnost | 46 |
| 2.1.1.2 Digitální sběr dat | 46 |
| 2.1.1.3 Stárnutí zaměstnanců a náhrada nedostatkových profesí | 46 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2 | Prostředí firmy JUTA a.s..... | 47 |
| 2.2.1 | Historie a současnost..... | 47 |
| 2.2.2 | Řízení kvality | 48 |
| 2.2.3 | Dokumenty systému řízení kvality | 49 |
| 2.3 | Analýza vnitropodnikových procesů firmy JUTA a.s..... | 50 |
| 2.3.1 | Proces výroba..... | 50 |
| 2.3.2 | Proces kontrola kvality..... | 53 |
| 2.3.2.1 | Vstupní kontrola | 53 |
| 2.3.2.2 | Mezioperační kontrola | 55 |
| 2.3.2.3 | Výstupní kontrola | 56 |
| 2.3.2.4 | Proces řízení neshod ve výrobě | 57 |
| 2.4 | Popis současného stavu, slabin a definování Use Case..... | 59 |
| 2.4.1 | Současný stav | 59 |
| 2.4.2 | Nedostatky | 60 |
| 2.4.3 | Základní požadavky pro Use Case..... | 60 |
| 2.4.4 | Specifikum – JUTA 11 Strojní a generální opravy..... | 60 |
| 2.4.5 | Druhy front..... | 62 |
| 2.4.6 | Aktéři tiketovacího systému..... | 62 |
| 2.4.7 | Řízení stavu tiketu..... | 63 |
| 2.4.8 | Chování tiketovacího systému ve spojení s emailovým klientem | 64 |
| 2.4.9 | Management aktiv | 65 |
| 2.4.10 | Use Case..... | 65 |
| 3 | Výsledky a diskuse | 67 |
| 3.1 | Doporučení | 67 |
| 3.1.1 | Nasazení řešení | 67 |
| 3.1.1.1 | Hostované technické řešení (SaaS)..... | 67 |
| 3.1.1.2 | Instalace na vlastním lokálním serveru (On-premise) | 68 |
| 3.1.1.3 | Nasazení řešení ve firmě Juta, a.s. | 69 |
| 3.1.2 | Výběr konkrétního řešení dle Use Case diagramu..... | 69 |
| 3.1.2.1 | Srovnání systémů Request Tracker a Zammad | 69 |
| 3.1.2.2 | Request Tracker | 71 |
| 3.1.2.3 | Role v systému Request Tracker | 71 |
| 3.1.2.4 | Request Tracker – slabiny | 72 |
| 3.1.2.5 | Request Tracker – technické požadavky | 72 |
| 3.1.3 | Strategie nasazení..... | 72 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.1.4 | Předpokládané přínosy v krátkodobém horizontu | 74 |
| 3.1.4.1 | Měření úspěšnosti nasazení ticketovacího systému | 75 |
| 3.1.5 | Předpokládané přínosy v dlouhodobém horizontu (propojení s prvky průmyslu 4.0)..... | 75 |
| 4 | Závěr..... | 77 |
| 5 | Seznam použitých zdrojů | 78 |

Seznam obrázků

| | | |
|----------------------|--|----|
| Obrázek č. 1: | Průmysl 4.0 | 17 |
| Obrázek č. 2: | Základní prvky grafické notace BPMN | 28 |
| Obrázek č. 3: | Schéma organizační struktury podniku Juta, a.s. | 48 |
| Obrázek č. 4: | Proces „výroba“ (BPMN) | 52 |
| Obrázek č. 5: | Proces „vstupní kontrola“ (BPMN) | 54 |
| Obrázek č. 6: | Proces „mezioperační kontrola“ (BPMN) | 56 |
| Obrázek č. 7: | Proces „výstupní kontrola“ (BPMN) | 57 |
| Obrázek č. 8: | Proces „řízení neshod ve výrobě“ (BPMN)..... | 59 |
| Obrázek č. 9: | Use Case diagram – ticketovací systém pro řešení výrobních incidentů | 66 |

Seznam tabulek

| | | |
|----------------------|--|----|
| Tabulka č. 1: | Seznam potenciálních problémů digitální transformace | 23 |
| Tabulka č. 2: | Doporučení pro předcházení problémů spojených s digitální transformací. | 24 |
| Tabulka č. 3: | Příklady stavů a statusů ticketu | 63 |
| Tabulka č. 4: | Srovnání systému Request Tracker a Zammad | 70 |
| Tabulka č. 5: | Měření úspěšnosti u předpokládaných přínosů | 75 |

Seznam grafů

| | | |
|-------------------|---|----|
| Graf č. 1: | Počet pracovních úrazů (incident management)..... | 40 |
|-------------------|---|----|

Úvod

Ve výrobních podnicích je každá chyba, která způsobí časovou prodlevu ve výrobním procesu, velmi drahá. Veškeré problémy tohoto typu se velmi výrazně podepisují na finančních ztrátách firmy, a proto je důležité těmto incidentům v nejlepším případě přecházet nebo je alespoň řešit co nejefektivněji. Spousta výrobních podniků v České republice se pyšní dlouholetou tradicí, což ale často nese daň ve formě potenciálního zaostávání v oblasti informačních technologií a technologických inovací obecně. Nedostatečné IT zázemí firmy následně zapříčiňuje například zbytečně velkou časovou náročnost některých pracovních úkonů, nadměrnou administrativu, nadbytečné pracovní pozice apod.

V současné době je velmi důležité se s čím dál více přirostujícím se konkurenčním bojem této problematice věnovat a sledovat aktuální trendy. Technologických novinek se v posledních letech na trhu objevuje stále více, nicméně je důležité se správně rozhodnout, které jsou pro daný podnik výhodné a které nikoliv. Pokud podnik vyhodnotí, že by systémová změna mohla být přínosem, je důležité včas zareagovat a nový technologický prvek správně implementovat do zavedených firemních procesů. Pokud není rozvaha o zavádění inovace komplexní nebo je chybná, je velmi pravděpodobné, že vysoké náklady na integraci novinek ve výrobním procesu budou zbytečné nebo dokonce způsobí zbrzdění zavádění dalších inovativních nástrojů a systémů.

Důležitost důkladné analýzy, zpracování strategie a správného rozhodování se týká i informačních technologií a informačních systémů. Tiketovací systém může být vhodným řešením pro sledování problematických oblastí ve výrobě. Zvýšením celopodnikového povědomí o problémech a zefektivněním řešení incidentů ve výrobě může podnik eliminovat případné vysoké ztráty. Při návrhu a zavedení systému je nutné vzít v úvahu aktuální strukturu podniku, jeho procesů a snažit se systém integrovat do již zaběhnutých kolejí tak, aby to bylo pro všechny zúčastněné co nejméně náročné.

Cíl práce a metodika

Cíl práce

Hlavním cílem diplomové práce je návrh pro integraci tiketovacího systému do zavedených procesů společnosti Juta, a.s.

Dílčí cíle práce, které tomuto budou předcházet, jsou:

- Identifikovat nedostatky současného stavu řešení incidentů v daném výrobním podniku. Budou zanalyzovány zásadní problémy, se kterými se akciová společnost v současné době v rámci výroby potýká.

- Dalším krokem bude model procesů firmy, který je potřebný pro analýzu prostředí, do něhož se bude daný tiketovací systém integrovat. Abstrakce bude vytvořena dle mezinárodních standardů.

- Selektce vhodné formy tiketovacího systému pro integraci do zavedených procesů společnosti Juta, a.s.

- Návrh implementační strategie.

Metodika

Předložená diplomová práce vychází z předpokladu systematického zpracování teoretických východisek pro vytvoření vlastní práce.

Teoretická východiska budou zpracována na základě samostatného studia zahraniční i domácí odborné literatury a aktuálních zdrojů z internetových portálů, které se zaměřují na příslušné téma. Daná problematika bude taktéž zpracována podle příslušných platných norem. Zpracováním teoretických východisek bude vymezen cíl práce, jehož dosažení bude předmětem vlastní části práce.

Vlastní část práce bude zpracována na základě podkladů a informací z konkrétního výrobního podniku. Při zpracování budou využity metody analýzy, syntézy, dedukce a komparace. Pro dosažení cílů diplomové práce bude pracováno s vhodnými metodami pro modelování firemních procesů a návrhů softwarových řešení. Příslušné modely budou vytvářeny v softwarovém prostředí Microsoft Visio.

Výzkumný zájem bude zaměřen zejména na problematiku digitální strategie a digitální transformace.

1 Teoretická východiska

1.1 Průmysl 4.0

Průmysl 4.0 je termín pro současný trend automatizace výroby, robotizace, digitalizace a s ní související změny na trhu práce, která vzniká jako důsledek. Základní vize tzv. čtvrté průmyslové revoluce vznikly v roce 2011, podle kterých měly vzniknout „chytré továrny“, ve kterých budou integrovány kyberneticko-fyzikální systémy. Tyto systémy převzou stereotypní jednoduché činnosti, k jejichž vykonání bylo dříve potřeba lidských zdrojů. To bude provázet i změna pracovního trhu, kde by mohla být ohrožena zaměstnanost osob s nižší digitální gramotností. Tento důsledek by měl zapříčinit vznik nových pracovních míst, která budou ovšem vyžadovat vyšší kvalifikaci zaměstnanců (Mařík, 2016, s. 15).

Čtvrtá průmyslová revoluce znamená komplexní propojení celého výrobního procesu od vývoje, přes výrobu až po distribuci a následný servis. V běžném výrobním procesu budou využívány metody strojového vnímání, autokonfigurace, autodiagnostiky a s počítačovým propojením dílů a strojů. Produkty a stroje budou označeny čipy, pomocí kterých bude možné vše efektivně monitorovat a během sekund ovlivňovat. Tyto čipy ponесou informace o tom, jak mají být polotovary zpracovány, kdy mají být zpracovány apod. Tyto fyzické jednotky budou navzájem propojeny prostřednictvím internetu, přičemž každý prvek bude mít svou individuální IP adresu – zde se mluví o tzv. Internetu věcí (anglicky *Internet of Things* – zkratka *IoT*). Softwarové moduly zde představující fyzické jednotky ve virtuálním prostoru. Ty pak společně pracují a řídí činnosti s využitím služeb, které si navzájem poskytují pomocí tzv. Internetu služeb (anglicky *Internet of Services* – zkratka *IoS*). Výrobní linky bude mnohem snadnější přetransformovat, tudíž bude možné vyrábět s nižšími náklady i malé série nebo dokonce vyrábět výrobky zakázkově za cenu dnešních velkosériových produktů. Dále bude běžné využívání 3D tisku, datových center, cloudových úložišť, automatického hlášení problémů, či například tzv. „chytrých skladů“, které sami odešlou informaci o docházejících zásobách (Koch et al., 2015, s. 5).

Co se týče údržby strojů a výrobních linek, bude automatizace a diagnostika na pokročilé úrovni. Stroje se budou sami hlásit o údržbu či servisní zásahy, a to nejen na základě plánu, ale zejména na základě skutečného stavu.

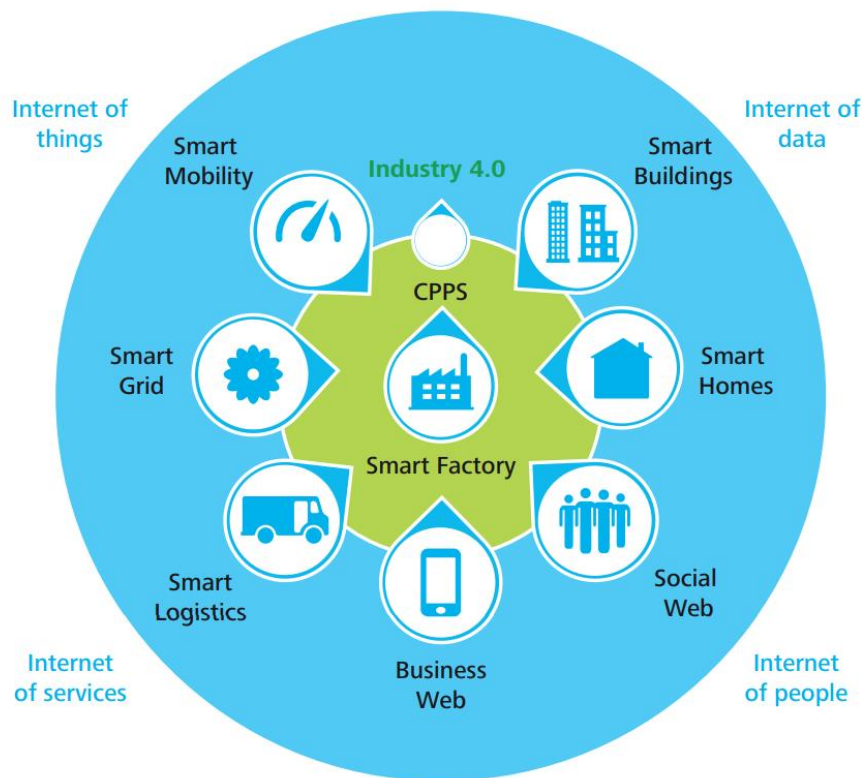
Díky komplexnosti, metodám, nástrojům a využití nejnovějších digitálních technologií průmysl 4.0 pomůže firmám k úsporám financí a zvýší jejich konkurenceschopnost na trhu (Mařík, 2016, s. 42).

Technologické základy inteligentních továren dle principů průmyslu 4.0 jsou postaveny na principech, kterými jsou:

- **Interoperabilita** neboli schopnost jednotlivých prvků (kyberneticko-fyzikálních systémů, lidských zdrojů, řídicích jednotek) spolu navzájem komunikovat pomocí „Internetu věcí“.
- **Virtualizace** neboli vytvoření virtuálního modelu chytré továrny díky zpracování a analýze dat získaných ze senzorů, které monitorují veškeré procesy.
- **Decentralizace**, kdy jednotlivé kyberneticko-fyzikální systémy v rámci továrny jsou schopny vyhodnotit situaci a činit rozhodnutí.
- **Fungování v reálném čase** neboli schopnost komunikace mezi stroji a polotovary, shromažďování a okamžité vyhodnocování dat, díky čemuž mohou výrobní stroje činit rozhodnutí a poskytovat detailní informace o průběhu veškerých procesů.
- **Orientace na služby** neboli poskytování služeb (kyberneticko-fyzikálních systémů, lidí nebo chytrých továren) prostřednictvím Internetu služeb.
- **Modularita** neboli flexibilita inteligentních továren, jejich schopnost přizpůsobovat se různorodým požadavkům zákazníků rozšířením nebo nahrazením jednotlivých modulů.
- **Vertikální i horizontální integrace výrobních systémů.** Vertikální integrace znamená provázání napříč všemi stupni podniku. Horizontální integrací je myšleno informační provázání celého dodavatelsko-odběratelského řetězce (Koch et al., 2015, s. 8).

Pro průmysl 4.0, jehož velmi důležitou součástí je koncept výše zmíněné chytré továrny, má zásadní význam jeho rozhraní s dalšími malými infrastrukturami, jako jsou infrastruktury pro chytrou mobilitu, síť, logistiku a inteligentní domy a budovy. Vše výše vyjmenované je základem pro chytré továrny.

Obrázek č. 1: Průmysl 4.0



Zdroj: Koch et al., 2015, s. 6

Jak lze vidět výše na obrázku č. 1, obchodní a sociální web také hrají v digitální transformaci na průmysl 4.0 stále důležitější roli. Všechny tyto nové sítě a rozhraní nabízené průmyslem 4.0 v rámci Internetu věcí, služeb, dat i lidí znamenají, že výroba bude v budoucnu procházet zásadními změnami.

Tento trend je v některých společnostech a průmyslových odvětvích stále ještě na počátku, ale jinde již transformace na průmysl 4.0 probíhá velmi aktivně a úspěšně. Tradiční průmyslové ekonomiky, jako je Německo a Spojené státy americké, očekávají, že tato čtvrtá průmyslová revoluce přinese mnoho výhod. Od zvýšené globální konkurenceschopnosti až po zvrácení trendu přemístění výroby do zemí s nízkými mzdami. Očekává se, že se postupně začnou znovu více využívat domácí výrobní místa, tj. v Evropě a v Severní Americe (Koch et al., 2015, s. 6).

1.1.1 IT infrastruktura

V mnoha firmách v současné době není IT infrastruktura zcela připravena podporovat digitální technologie. Průmysl 4.0 vyžaduje přizpůsobení stávajících instalací a v některých případech zcela nové typy IT infrastruktury. Různé systémy je potřeba propojit do sítě a naučit je vzájemně komunikovat. Nové komunikační sítě je třeba vyvíjet od nuly.

Prvním krokem při řešení této problematiky je analýza současného stavu všech systémů. Cílem není nahrazovat stávající struktury technologiemi a novými řešeními průmyslu 4.0, ale nalezení nejsmysluplnějšího přístupu k systémovým změnám. Nejlepším řešením je stavět na stávajících systémech a vnitropodnikových strukturách.

Systémy v různých tržních segmentech, jako je výzkum a vývoj, nákup, výroba, skladování a logistika, marketing, prodej a služby, musí být vytvářeny s ohledem na strukturování podniku.

Pro výrobní podniky je toto spojení velkou výzvou, protože priority výrobních podniků v různých segmentech trhu jsou často jiné než transformovat podnik pomocí technologií průmyslu 4.0. Velké výrobní podniky musí často propojit a sladit své stávající ERP systémy s novými prvky a technologiemi než zavádět zcela nové inovativní systémy. Rozhodnutí o inovacích v systémovém zázemí společnosti je vždy pevně svázáno s analýzou rizik a množstvím prostředků vynaložených pro inovaci. Pro menší podniky je často mnohem přijatelnějším řešením vyvíjet zcela nové systémové struktury pro zlepšení firemní infrastruktury, než inovovat mnohdy nedokonalé nebo provizorní systémové zázemí firmy.

Pro všechny firmy jsou ale klíčovým faktorem dopady investic a nákladů spojených s inovací IT infrastruktury. Rozhodnutí, zda zlepšovat stávající IT infrastrukturu nebo vyvíjet nové řešení musí vždy předcházet komplexní studie důsledků tohoto rozhodnutí. Právě kvůli složitému rozhodovacímu procesu má mnoho firem před sebou stále velmi dlouhou cestu k ideálnímu fungování dle vizí průmyslu 4.0 (Koch et al., 2015, s. 15).

1.2 Digitální strategie

S přiostruhujícím se konkurenčním bojem, kdy firmy zápasí o zakázky kvalitou a cenou, musí majitelé firem nacházet další faktory a konkurenční výhody. Zastaralý ERP systém

s různě dodělávanými a přilepenými funkcionalitami již většinou nespĺňuje náročné požadavky výroby.

Digitální strategie je strategií pro digitální svět, ve kterém světová populace v současné době žije. Digitálnímu světu se zcela vyhnout pravděpodobně nelze. Souvisí s Průmyslem 4.0, kteří míří k postupné kombinaci tradičních výrobních a průmyslových postupů se stále více technologicky založeným světem kolem nás. Technologie ve výrobních procesech se musí digitalizovat, aby výrobní podnik v budoucnu zůstal konkurenceschopný. Digitalizace je jednou z hybných sil pro Průmysl 4.0. **Mezi digitalizací a Průmysl 4.0 nelze dát rovnítko, ale existují zde úzké souvislosti a vazby.**

Současný vývoj informačních technologií dává průmyslovým podnikům do rukou silné nástroje, na kterých se dají postavit úplně nové modely lepšího řízení výrobních problémů, kvality výrobků a díky tomu nabízet i lepší zákaznický servis.

Velmi častým problémem je nedostatek lidí, kteří se digitální transformací zabývají, a právě neexistující digitální strategie, která pomáhá vedení firmy odpovídat na otázky týkající se jejich podnikání. Tyto otázky se týkají například úrovně digitalizace, budoucí vize a jak se k jejímu naplnění dostat. Strategie by měla pokrývat všechny aspekty obchodní činnosti podniku – vývoj, výrobu, pokrokovou kontrolu kvality, logistiku, skladování a například i administrativní nebo analytické činnosti. **K identifikaci potenciálních příležitostí implementace digitálních technologií je potřeba vzít v úvahu současný stav společnosti a provést analýzu jejich procesů** (Albukhitan, 2020, s. 665).

1.2.1 Kroky při vývoji digitální strategie

Dobře definovaná strategie je zásadní pro celkový průběh implementace digitálních prvků. Management firmy, který se rozhodl pro zásadní změny v oblasti technologií by se měl dle Albukhitana (2020) při tvorbě strategie držet několika základních kroků:

- 1) Tvorba vize a cílů digitalizace.

Vize shrnuje to, čím chce daná firma být. Popisuje budoucí činnosti jako významně odlišné od současných tím, že identifikuje hlavní dlouhodobé změny v organizaci. Vize je zdrojem inspirace. Poskytuje jasná rozhodovací kritéria pro následnou tvorbu základních směrů a cílů digitální strategie.

2) Posouzení současného stavu podniku v oblasti digitálních technologií.

Před nasazením nového digitálního prvku je důležité zpracovat analýzu současného stavu podniku, jeho procesů, analýzu hardwarového a softwarového vybavení, aktuálního stavu informačního systému a také například vnějšího a vnitřního prostředí firmy. Toto široké spektrum informací je důležité zvážit při nasazení jakéhokoliv nového digitálního prvku, aby vše korespondovalo s budoucí vizí a s následnými plánovanými změnami v podniku.

3) Návrh uživatelského rozhraní nového digitálního prvku, který chce firma zavádět pro koncové uživatele (zaměstnance daného podniku).

Pravidla návrhu uživatelských rozhraní jsou různorodá pro každou platformu, na které interakce probíhá. Obecně ale existují základní kroky, ze kterých tato variabilní pravidla vždy vychází a následně se přizpůsobují.

Mezi klíčové aspekty návrhu uživatelského rozhraní patří:

- minimalizace zátěže paměti uživatele,
- umístění koncového uživatele do centra ovládní,
- maximální stálost ovládacích prvků,
- přizpůsobení uživatelského rozhraní pro mentální model uživatelů,
- maximální poznání koncových uživatelů – testovací fáze,
- optimalizace pro případy chybování,
- a adaptace uživatelského rozhraní různému stupni pokroku uživatelů.

4) Posouzení návrhu, výběr vhodného řešení a dodavatele.

Po schválení návrhu přichází fáze selekce vhodného řešení. V praxi jsou při výběru z komerčně nabízených softwarových řešení často preferována hlediska, jako pořizovací náklady, kvantifikované přínosy a návratnost investice. Při výběru daného řešení je potřeba soustředit se nejen na samotný produkt, ale také na jeho dodavatele. Obecně se doporučuje sepsat si dokument, která se označuje zkratkou RFI (označení vychází z anglického názvu *Request for informations*, což v češtině lze přeložit jako *žádost o informace*). Dotazník je

nutné sestavit tak, aby se zákazník dozvěděl vše, co o poskytovateli systému potřebuje vědět.

Struktura je tedy individuální. Obecně je ale dobré získat tyto základní informace:

- doba působení na trhu,
- reference,
- finanční stabilita,
- mezinárodní implementace,
- velikost dodavatele z hlediska počtu zaměstnanců,
- technologie systému.

5) Úprava firemní kultury a infrastruktury.

Při zásadnější úpravě firemních procesů musí být firma připravena na adaptaci například pomocí organizačních úprav, vzniku nových pozic nebo úpravou pracovních týmů (Albukhitan, 2020, s. 670).

1.3 Digitální transformace

V publikaci od Capgemini Consulting ve spolupráci s MIT Center for Digital Business, Bonnet et al. (2011) definovali digitální transformaci jako „použití technologie k radikálnímu zlepšení výkonnosti nebo dosahu společností“. Ačkoli definice zdůrazňuje široký smysl tohoto pojmu, nezahrnuje důležité složky pro dosažení digitální transformace jako celku.

V jakékoli definici digitální transformace je důležité zdůraznit potřebné prvky, které vedou k dané změně, protože bez těchto složek není skutečná digitální transformace možná. Implementace technologií do podnikových procesů je jen malou částí digitální přeměny v podnicích. Technologie musí vytvářet přidanou hodnotu pro zákazníky, samotné podnikání a další důležité zúčastněné strany. (Bonnet et al., 2018, s. 4)

Proces digitalizace je hybnou silou digitální strategie. Proměňuje zdroje organizace v příležitosti, jejichž využití přináší nové zdroje příjmu, růstu i dalších provozních výsledků. Tyto nové zdroje přinášejí organizacím hodnotu, protože využívají příležitosti nabízené digitálními technologiemi.

Díky digitální transformaci vznikají nové obchodní modely, vytváří se jedinečné zkušenosti zákazníků, nové produkty a služby a mnohem efektivněji se využívají zdroje organizace. Tyto všechny aspekty přitahují pozornost organizací a jejich manažerů. Všechny inovativní prvky se realizují prostřednictvím nového kombinování informací, lidského kapitálu a technologických aktiv organizace. Management firem, který chce získat konkurenční výhodu, klade koncept digitalizace do centra svých aktivit a utváří odlišující digitalizační postupy. Používají je interně (*Digital Enabling*), v zákaznických službách (*Digital Services*) a podnikových strategických aktivitách (*Digital Strategy*). Aby se firmy v této „soutěži“ neztratily, musí zvládnout digitální transformaci procesů, která je vyvážená ve všech oblastech a vytvořit organizační struktury, které jim umožní co nejlépe využít nové digitální obchodní modely (Bonnet et al., 2011, s. 5).

1.3.1 Časté problémy při digitální transformaci

Průmyslové firmy, které se rozhodnou pro digitální transformaci musí čelit problémům a výzvám, jež vyvstanou při implementaci digitálních prvků do zaběhnutých procesů výrobního podniku. Management podniku při vypracování plánu pro digitální transformaci musí některé tyto problémy předpokládat. Je důležité mít schopnost přesně předvídat potenciální selhání zařízení ještě předtím, než způsobí zpomalení nebo úplné zastavení výroby. V následující tabulce č. 1 jsou zmíněny prvky, se kterými může firma dopředu počítat a připravit se na ně (Albukhitan, 2020, s. 667).

Tabulka č. 1: Seznam potenciálních problémů digitální transformace

| Předmět problému | Popis |
|--------------------------------|--|
| Tradiční procesy | Pokud je vše digitálně propojeno, není možné se spoléhat na tradiční administrativu, která je založená na "papírových procesech". V moderní firmě není prostor pro tyto manuální a časově náročné postupy. |
| Odolnost vůči změně | Většina zaměstnanců je zvyklá na zaběhnuté procesy a opakující se každodenní činnosti. Když se management firmy rozhodne zefektivnit některé procesy na základě současných trendů v oblasti technologií, digitalizace a IT, zaměstnanci často proti těmto změnám vzdorují a cítí ohrožení ze ztráty pozice. Obávají se zodpovědnosti a nechtějí se učit nové postupy, jelikož to narušuje jejich komfortní zónu v pracovním prostředí, na kterou byli zvyklí. Mnoho lidí (zejména starší populace) vnímá digitalizaci jako narušení zavedených (dle nich i neefektivnějších) postupů a hrozbu ztráty zaměstnání. |
| Starší obchodní model | Firmy jsou zvyklé na zavedené obchodní modely a nechtějí je přizpůsobovat současné situaci. |
| Omezená automatizace | Často se ve firmách provádí mnoho nadbytečných a časově náročných manuálních pracovních úkonů, které lze v současné době, která je pokroková v oblasti technologií a IT snadno vyřešit. Díky těmto úkonům vznikají nadbytečné náklady. |
| Rozpočtová omezení | Při digitální transformaci ve výrobním podniku je potřeba značných investic. Výhody investic jsou různé, krátkodobé i dlouhodobé a je důležité si uvědomit, že každá společnost funguje v oblasti financí individuálně. |
| Absence know-how | Bez příslušných znalostí samotné zavedení inovativních technologií do současných procesů společnosti nestačí na to, aby vše dlouhodobě fungovalo tak, jak vedení firmy předpokládá. Zajištění know-how zaměstnancům je při digitální transformaci zásadní součástí celého procesu. |
| Rigidní struktura firmy | Zavedení průmyslového internetu věcí (IIoT) do výroby zajišťuje nemalé zlepšení. Aby každá iniciativa IIoT uspěla, musejí se průmyslové firmy zaměřit na dvě důležité věci. Zaprvé je potřeba jasně identifikovat podnikatelské cíle, kterých se snaží dosáhnout, a zadruhé musejí určit týmové a organizační úpravy nezbytné k dosažení těchto cílů. |
| Bezpečnost | Kybernetická bezpečnost je hlavním zájmem při digitální transformaci ve firmě, jelikož propojení všech systémů, sítí a používání internetu v této oblasti může být často nebezpečné a existují zde různá rizika jako například únik dat. |

Zdroj: Vlastní zpracování; Albukhitan, 2020

1.3.2 Návrh řešení problémů vznikajících při digitální transformaci

Aby bylo možné implementovat nová technická řešení do procesů firmy bez větších problémů, je potřeba zmírnit rizika nastíněná výše v kapitole 1.3.1 a systematicky snižovat riziko selhání nebo zpoždění při implementaci. Níže v tabulce č. 2 jsou nastíněna některá z možných doporučení pro předcházení rizik (Albukhitan, 2020, s. 668).

Tabulka č. 2: Doporučení pro předcházení problémů spojených s digitální transformací

| Předmět problému | Doporučení |
|------------------------------|--|
| Tradiční procesy | Ve firmách je v současné době potřeba zajistit digitální řešení administrativních procesů a starší dokumenty, které budou v budoucnu stále potřebné převést do digitální podoby. |
| Odolnost vůči změně | 1) Firmy by měly zavádět taková digitální řešení, která redukuje nadbytečně časově náročné procesy, zefektivní práci zaměstnanců, dobrým zaškolením sníží úroveň pracovního stresu a v některých případech umožní zaměstnancům přístup k jejich činnostem odkudkoliv. 2) Odhodlání ke změně by měl sdílet celý management, který by o důležitosti a potenciálu digitální transformace měl přesvědčit i ostatní pracovníky. 3) Transparentnost a jasná komunikace při implementaci digitálních technologií jsou zásadní pro motivaci zaměstnanců. |
| Starší obchodní model | Firmy musí opustit svou komfortní zónu a přizpůsobit svůj obchodní model změnám, které zefektivní a zrychlí obchodní procesy i v době nových digitálních technologií. |
| Omezená automatizace | Přijetím správného digitálního řešení mohou firmy automatizovat, a také omezit spoustu manuálních úkolů. To umožní rychlejší vývoj v rámci hlavní obchodní činnosti |
| Rozpočtová omezení | 1) Důkladná finanční analýza a správně naplánované investice před započítáním procesu digitalizace je jedna z hlavních podmínek úspěchu. 2) Mít dlouhodobou vizi je důležité pro dosažení hodnotného cíle. 3) Řešení s vysokou návratností investic by mělo být vybráno a považováno jako důkaz správnosti konceptu. |
| Absence know-how | 1) V případě, že odborné znalosti v oblasti digitalizace a IT nejsou dostatečné, je nutné zvážit spolupráci s externími firmami, či uspořádat výběrové řízení na požadované pozice. 2) Při zavádění IIoT, jakožto společného cíle celé firmy by měl nést zodpovědnost celý management (ne pouze jedno oddělení, či omezený počet zaměstnanců). |

| | |
|--------------------------------|---|
| Rigidní struktura firmy | Jednou z možností je sestavení ústředního týmu odborníků pro digitální transformaci. Tento tým by spojoval pracovníky z různých odvětví - např. inženýry, produktové designery, analytiku a IT specialisty. Tento tým bude usilovat o podporu zavedení nových technologií v podniku, bude vypracovávat strategie, koncepty, bude pracovat na implementaci a na konec představí vedení společnosti výsledky zavedení digitálních prvků do některých procesů firmy. |
| Bezpečnost | 1) Zranitelná místa by měla být rozpoznána a zdokumentována. 2) K zajištění bezpečnosti je potřeba nasadit několik vrstev ochrany a zabezpečovacích mechanismů. Před zahájením provozu je nutné systém otestovat, jestli je zcela zabezpečený. |

Zdroj: Vlastní zpracování; Albukhitan, 2020

1.4 Procesní řízení

Procesní řízení neboli Business Process Management (BPM) je soubor činností, které se týkají plánování a sledování výkonnosti zejména realizačních firemních procesů. Velmi často využívá znalostí, zkušeností, dovedností, technik, nástrojů a systémů k definování, vizualizaci, měření, kontrole, informování a zlepšování procesů, aby mohly být úspěšně a důkladně splněny požadavky zákazníků za současné optimální rentability svých aktivit (Chinosi a Trombetta, 2012, s. 126).

1.4.1 Modelovací nástroje procesního řízení

V procesním řízení je zapotřebí určitého nástroje k zachycení modelu procesů. Nejlepší volbou je vizuální nástroj, a to z důvodu lepší přehlednosti a přesnějšího popisu procesu, což by běžný text neumožňuje v takové míře. Popisovaný grafický nástroj by měl obsahovat určitou notaci základních prvků procesů. Základními prvky jsou např.: samotný proces, aktivita, zdroj, dokument apod. Dále by měl umožňovat jak statický, tak i dynamický pohled na proces. Také je potřeba, aby vybraný nástroj pro vizualizaci daných procesních modelů implementoval metodiku, kterou podnik využívá. Metodika totiž řídí kroky jak uživatelů, tak návrhářů procesů a umožňuje tak rozlišení důležitých činností od těch méně podstatných a pomáhá určit, co je v danou chvíli zásadní. Ovšem je ale důležité zmínit, že žádný, ani sebelepší, modelovací nástroj sám o sobě nestačí k modelování procesů (Abramowicz et al., 2012, s. 261).

Příklady některých modelovacích nástrojů (jazyků):

- UML (Unified Modeling Language),
- BPMN (Business Process Modeling Notation),
- ARIS (Architecture of Integrated Information Systems),
- Konečný stavový automat – FSM (Finite State Machine),
- Petriho síť (Petri Nets),
- BORM (Business Objects Relation Modelling),
- Specifické nástroje výrobců informačních systémů (Lukasík et al., 2013, s. 23).

1.4.2 Business Process Model and Notation (BPMN)

Business Process Model and Notation (BPMN) je grafická notace (soubor grafických elementů a pravidel, podle nichž jsou elementy spojovány) sloužící k modelování firemních procesů za pomoci procesních diagramů. Jde více méně o standard pro modelování podnikových procesů.

BPMN je zároveň ratifikovaný standard Mezinárodní organizace pro normalizaci jako norma ISO/IEC 19510:2013 (ISO/IEC 19510:2013, 2013).

Hlavním cílem tohoto standardu je poskytnout notaci, která je snadno pochopitelná a univerzálně čitelná všemi, kdo se účastní životního cyklu procesu – od analytiků, kteří vytváří prvotní návrhy procesů, vývojářů zodpovědných za implementaci technického řešení, které bude daný proces vykonávat až po lidi, jež budou daný proces řídit a sledovat. BPMN se snaží vytvořit standardizovaný můstek, který by překlenul dříve existující mezeru mezi návrhem procesu a jeho implementací.

Grafická notace BPMN klade důraz na srozumitelnost popisu procesů pro uživatele při snaze zároveň zachovat základní pravidla principů jazyka BPML (Business Process Modeling Language) jako je flexibilita a přenositelnost.

Procesní diagram je založen na flowchart technologii, která je velmi podobná diagramu aktivit (activity diagram) z Unified Modeling Language (UML). V praxi je tedy diagram tvořen jakýmsi tokem aktivit, které se dějí v určité časové posloupnosti. V tomto toku mohou také být velmi stručně, avšak přehledně, zaneseny i různé vnější okolnosti, které nemusí být součástí daných firemních procesů, ale přesto modelované podnikové procesy

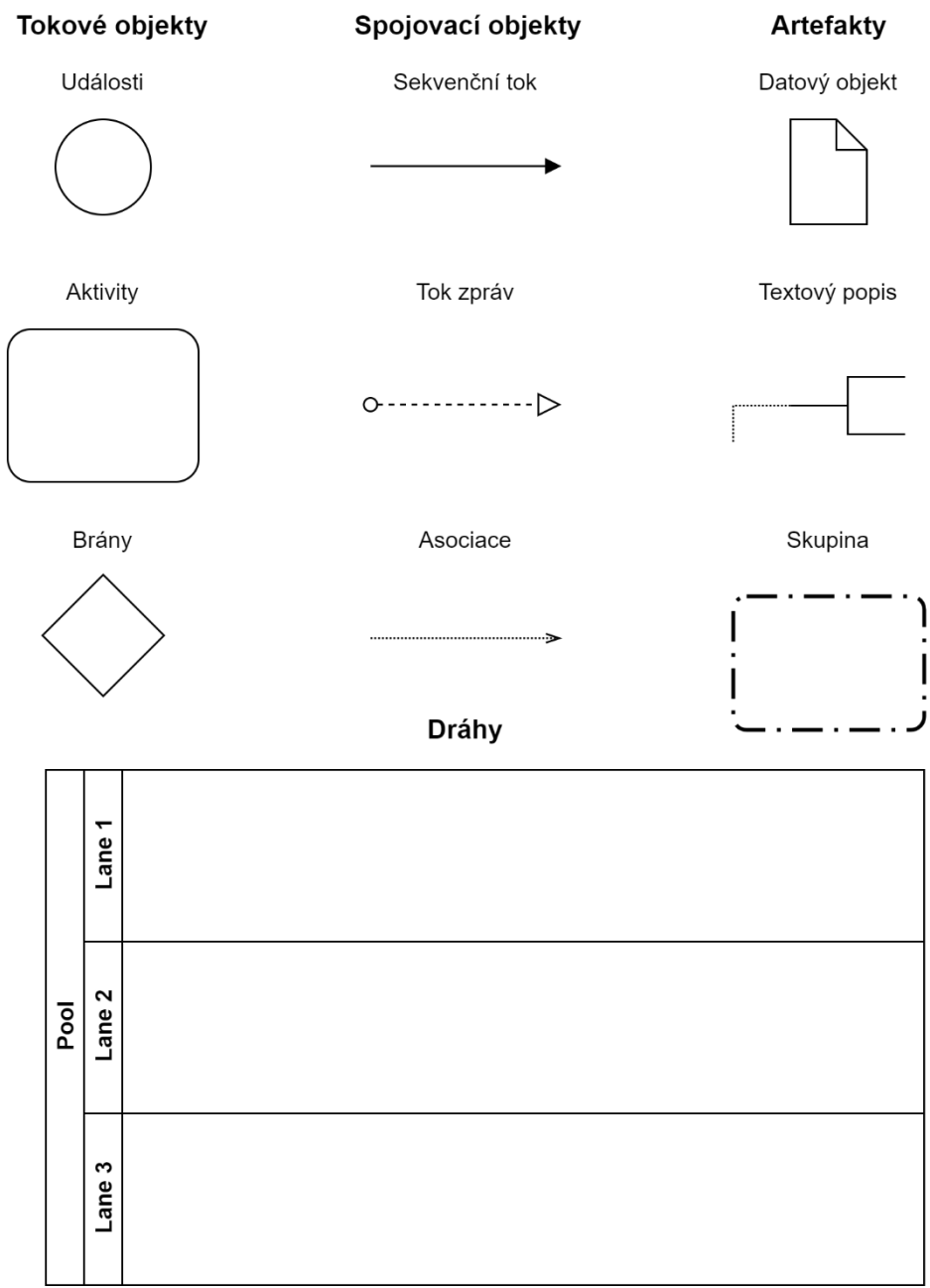
přímo ovlivňují. Oproti již zmíněnému diagramu aktivit z UML pak BPMN přináší o něco lepší a přehlednější záznam právě takových vnějších aktivit, které mají přímý vliv na firemní procesy, včetně faktoru času (OMG, 2014).

Malá množina základních grafických prvků dovoluje vlastníkům a účastníkům procesu systém snadno pochopit a dobře se v něm orientovat. Základní kategorie obsahují další, již specifické grafické prvky daného druhu, které dovolují vytvářet detailnější modely procesů. Jelikož grafické prvky v dané kategorii vycházejí ze stejného základu, nedochází při jejich použití k výrazné změně grafické podoby procesu, a tedy ani čitelnost a pochopitelnost ze strany vlastníků, účastníků a koncových uživatelů procesu není omezena. Specifikace BPMN dle Object management group (OMG, 2014) uvádí pět základních kategorií grafických prvků procesu:

- Tokové objekty
- Data
- Spojovací objekty
- Dráhy
- Artefakty

Základní grafické elementy těchto kategorií jsou vyobrazeny na obrázku č. 2.

Obrázek č. 2: Základní prvky grafické notace BPMN



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional); OMG, 2014

1.4.2.1 Tokové objekty

Základní grafické elementy, které definují chování podnikového procesu jsou **tokové objekty**. Jednotlivé tokové objekty se navzájem propojují pomocí spojovacích objektů.

Rozlišujeme tři druhy tokových objektů – **události**, **aktivity** a **brány**.

Události

Událost je možno definovat jako významnou změnu stavu. Čistě intuitivně lze za událost považovat cokoli, co se stane v průběhu procesu. Události mají vliv na toky uvnitř modelu procesu. Obvykle označují nějakou příčinu nebo důsledek. Zakresluje je symbolem kružnice. Pomocí doplnění značek uvnitř symbolu rozlišujeme rozdílné příčiny (spouštěče) a výsledky událostí. Existují tři základní typy událostí – start, průběžná událost a konec. Rozlišujeme je podle toho, ve kterém okamžiku průběhu procesu ovlivňují jeho tok.

- *Událost typu start* definuje místo, kde má proces počátek. V případě sekvence toků tímto elementem začíná tok procesu, z toho důvodu mu nemůže předcházet jiná událost. Symbol kružnice bez doplňujících značek uvnitř se používá k určení počátku procesu, kde není příčina zahájení jasně definována.
- *Průběžné události* se mohou vyskytovat mezi začátkem a koncem procesu. Průběžné události se používají pro sledování a kompenzaci chyb a výjimek. Dále pak definují místa v procesu, kde očekáváme příjem zpráv nebo kde dochází k odesílání zpráv. Mohou též pokrývat případy očekávaných zpoždění v rámci procesu.
- *Událost typu konec* definuje místo, kde je proces ukončen. Podobně jako ostatní typy událostí, mohou i zde nastat specifické okolnosti, analogické k událostem spouštějícím událost typu start, za kterých je proces ukončen (Moravec, 2013, s. 17).

Aktivita

Aktivita je obecný pojem pro práci, která je prováděna v rámci procesu. Aktivita mohou být elementární – úlohy, nebo složené – podprocesy. Aktivita reprezentují místa v procesu, kde se provádí práce.

- *Úloha* je atomická aktivita uvnitř procesu. Úloha se používá v případě, kdy není nutné nebo možné aktivitu modelovat detailněji.
- *Podproces* je složená aktivita, která je součástí procesu nebo choreografie. Obvykle se v diagramu vyskytuje ve sbalené podobě, která neumožňuje zobrazit podrobnosti o dílčím procesu uvnitř. Sbalený podproces je možné rozbalit

a zobrazit tak detailní pohled na dílčí proces. Veškeré sekvenční toky dílčího procesu musí být umístěny uvnitř symbolu pro podproces (Moravec, 2013, s. 18).

Brány

Brány se používají pro řízení, rozdělování a slučování sekvenčního toku v procesech. Různé typy bran mohou tok jak rozdělovat, tak i slučovat. Jsou značeny shodně symbolem prázdného kosočtverce. Pomocí vnitřních symbolů je specifikováno jejich chování.

- *Vylučovací brány* umožňují v procesu větvení na základě rozhodnutí, které je založeno na datech nebo na událostech. Vylučovací brány vytváří v procesu „křižovatky“, ze kterých mohou vést dvě a více cest, z nichž může být vybrána právě jedna, po níž bude proces pokračovat.
 - Nejvíce používaným druhem brány je *vylučovací brána založená na datech*. Tento typ rozhodnutí probíhá na základě splnění podmínky, která bývá formulována jako „běžná otázka“, jež má předem určené varianty možných odpovědí, reprezentující jednotlivé větve procesu.
 - *Vylučovací brány založené na událostech* představují typ rozhodovacího bodu v procesu, kde dochází k jeho větvení na základě událostí, jež nastanou právě skrze příslušnou bránu. Události, na základě nichž se rozhodne (např. přijetí zprávy), jsou umístovány za branou na jednotlivých větvích toku. První událost, která je aktivována, určuje směr, jímž bude proces dále pokračovat.
- *Paralelní brány* se používají k tvorbě a synchronizaci paralelních toků procesu. Symbol paralelní brány se liší od vylučovacích bran tím, že symbol kosočtverce musí vždy obsahovat doplňkovou značku „+“, aby byl odlišitelný od ostatních typů bran. Při použití tohoto druhu brány dojde vždy k rozvětvení toku na více cest, aniž by musely být splněny nějaké podmínky. Při využití brány pro synchronizaci více paralelních toků brána vždy čeká, dokud nepřijme všechny vstupní toky, a až poté spouští další toky na svém výstupu (Moravec, 2013, s. 19).

1.4.2.2 Data

Pro tvorbu modelu dat v rámci procesu se primárně používají datové objekty. *Datové objekty* poskytují informace o tom, co aktivity vyžadují pro své vykonávání a jaká data tvoří. Životní cyklus datových objektů je vázaný na životní cyklus procesu nebo subprocessu, ve kterém je obsažen (Moravec, 2013, s. 19).

1.4.2.3 Spojovací objekty

Existují čtyři základní způsoby, jak lze propojovat tokové objekty navzájem nebo s některými z ostatních prvků procesu. Jsou rozlišovány čtyři typy spojovacích objektů: **sekvenční toky, toky zpráv, asociace a datové asociace.**

Sekvenční toky

Sekvenční toky určují pořadí jednotlivých tokových objektů v rámci vymodelovaného procesu. Každý sekvenční tok má právě jeden zdroj, a právě jeden cíl. Nelze překračovat hranice subprocessu nebo bazénu (funkce elementu bazén je vysvětlen dále v kapitole 1.4.2.4). Je možné mít definovanou podmínku, při jejímž splnění bude proces nadále pokračovat právě touto větví. Podmínky se často využívají v případech, kdy zdrojem sekvenčního toku je brána nebo aktivita (Moravec, 2013, s. 20).

Toky zpráv

Tyto prvky se používají k zobrazení toku zpráv mezi dvěma účastníky procesu, kteří jsou připraveni zprávy odesílat, ale i přijímat. Jednotlivý účastníci procesu je vyobrazení jako samostatné bazény. Toky zpráv se mohou dotýkat buď hranic bazénů nebo jsou napojeny na tokové objekty přímo uvnitř bazénu. Není možné však spojovat dva tokové objekt, které jsou součástí jednoho bazénu (Moravec, 2013, s. 20).

Asociace

Lze ji použít k propojení informací a artefaktů s ostatními prvky – nejčastěji textovými popisy (Moravec, 2013, s. 20).

Datové asociace

Datové asociace se používají pro přenos dat mezi datovými objekty, vstupy a výstupy aktivit i procesů. Hlavní účel získávání dat z datových objektů a procesních datových vstupů je naplnění vstupů aktivit a později (po provedení aktivity) vrácení výsledné výstupní hodnoty zpět do datových objektů či procesních datových výstupů (Moravec, 2013, s. 20).

1.4.2.4 Dráhy

Bazén

Účastníci procesů jsou v rámci notace BPMN reprezentováni bazény. Na bazén lze též pohlížet jako na dráhu, která odděluje množinu činností od ostatních bazénů, což se vyskytuje často v případě modelování B2B procesů. Bazén může obsahovat procesy, nicméně může také zůstat prázdný a vystupovat jako „černá skříňka“, u níž jsou známy pouze vstupy a výstupy. Účastník procesu může zastávat obecnější roli (např. výrobce, prodávající, kupující) nebo jím může být konkrétní subjekt či osoba (např. společnost, účetní, ředitel). Interakce mezi jednotlivými bazény zajišťují tokové zprávy, které nelze použít pro interakce v rámci bazénu. Vnitřní interakce jsou zajišťovány za pomoci sekvenčních toků, jež nelze využít pro vnější interakce (Moravec, 2013, s. 20).

Dráha

Dráhy rozdělují bazén na menší části, ze kterých každá může představovat nějakou dílčí roli v rámci firmy. Pokud uvažujeme bazén jako jeden proces, lze pomocí drah kategorizovat a organizovat jednotlivé aktivity. Na rozdíl od bazénu mohou sekvenční toky přecházet přes hranice jednotlivých drah (Moravec, 2013, s. 20).

1.4.2.5 Artefakty

Artefakty jsou užitečné pro doplnění informací o procesu, které buď nebylo možné zahrnout do procesu, nebo které slouží k lepšímu pochopení vymodelovaného problému. Notace BPMN definuje dva standardizované artefakty – Group, v překladu Skupina a Text annotation, neboli textový popis. Designerům procesů a tvůrcům modelovacích nástrojů je dovoleno definovat další artefakty dle potřeby. Nicméně nesmějí být v konfliktu s prvky, které jsou již v rámci notace definovány (Moravec, 2013, s. 21).

Skupina

Skupinu vytváří množina grafických prvků, které jsou ve stejné kategorii. Tento typ seskupování prvků nemá vliv na sekvenční toky ve skupině. Kategorie, jejichž sémantika je definována uživatelem, lze využít pro dokumentaci nebo k dalším účelům, např. analytickým (Moravec, 2013, s. 21).

Textový popis

Textové popisy jsou návrhářům procesů prospěšné pro doplnění informací do diagramů, které jsou užitečné a podstatné pro jejich uživatele (Moravec, 2013, s. 21).

1.4.3 Unified Modeling Language (UML)

V rámci analýzy požadavků při tvorbě softwaru se často jako nástroj pro komunikaci mezi zadavatelem a řešitelem využívá modelování. Vznikají různé verze modelů navrhovaného systému, které jsou posléze testovány, ověřovány a optimalizovány. Po shodě návrháře se zadavatelem je možné začít tvořit příslušné vrstvy softwaru. Používané modely mohou být různých typů. Obecně je možné model softwarového systému definovat jako souhrn informací, které jsou určitým způsobem strukturovány. Vytvořený model by měl obsahovat veškeré informace o plánovaném systému.

Pomocí diagramu lze graficky znázornit pohled na model. Diagramy popisují části modelu za pomoci grafických symbolů. Jeden typ diagramu většinou nepopíše celý systém – většinou je k jasnému definování systému potřeba více pohledů, ze kterých každý je zaměřen na jeden specifický aspekt modelu. Analytické modely se zabývají otázkou „*co by měl systém dělat*“. Návrhy modelů popisují dekompozici systému na části, které jsou klíčové pro práci programátora. Zabývají se otázkou „*jak by to mělo být vytvořeno*“. Implementační modely dokumentují samotnou implementační fázi softwaru. UML se snaží shrnout důležité pohledy na tvorbu systému a zahrnuje osm základních druhů diagramu. UML dále nebrání vytváření jiných možných pohledů a diagramů, nicméně takový postup již není v duchu unifikace. Smyslem tohoto standardu je, aby stejné pohledy na model systému bylo možné vyjádřit pomocí obecně známých postupů a aby znázornění návrhu systému bylo všeobecně srozumitelné (Richta a Svačina, 2002, s. 387).

1.4.3.1 Diagramy UML

Dokumentace při návrhu softwaru se v UML neskládá pouze z textů. Ze základních elementů lze vytvářet diagramy. Z hlediska unifikace je vhodné využívat určitou sadu elementů, které je vhodná pro vyjádření pohledu na modelovaný systém, který je mezi návrháři a programátory všeobecně známý. UML proto definuje osm typů diagramů (neboli osm různých pohledů) na model softwarového systému:

- *diagramy tříd a objektů* (neboli *class diagrams*, *object diagrams*) popisují statickou strukturu systému, znázorňují datový model od úrovně konceptu až po implementaci,
- *modely jednání* (diagramy případů užití – neboli *use case diagrams*) dokumentují možné případy, které vznikají při používání systému – události, na které musí systém reagovat,
- *scénáře činností* (diagramy posloupností – neboli *sequence diagrams*) popisují scénář průběhu určité činnosti systému,
- *diagramy spolupráce* (neboli *collaboration diagrams*) popisují komunikaci spolupracujících objektů,
- *stavové diagramy* (neboli *statechart diagrams*) zachycují dynamické chování objektu nebo systému, možné stavy a přechody mezi nimi,
- *diagramy aktivit* (neboli *activity diagrams*) dokumentují průběh aktivit v rámci procesu nebo činnosti,
- *diagramy komponent* (neboli *component diagrams*) zachycují rozdělení systému na funkční komponenty a definují náplň těchto jednotlivých celků,
- a *diagramy nasazení* (neboli *deployment diagrams*) popisují umístění funkčních komponent na výpočetní uzly informačního systému (Richta a Svačina, 2002, s. 388).

Diagramy objektů

Objekt je pojem, abstrakce, nebo věc s dobře definovanými hranicemi a významem. Každý objekt má tři charakteristiky: identitu, stav a chování.

- *Stav* objektu je jedna z možných situací, ve kterých se objekt může nacházet. Stav objektu se může měnit a je definován sadou vlastností – atributy a vztahy.
- *Chování* určuje, jak objekt reaguje na žádosti jiných objektů a vyjadřuje vše, co může objekt dělat. Chování je implementováno sadou operací (metod).
- *Identita* znamená, že každý objekt je jedinečný (Richta a Svačina, 2002, s. 390).

Diagramy tříd

Třídy popisují společné vlastnosti skupiny objektů – atributy a operace (metody). Stereotypem lze zavést nové druhy tříd. Nejčastějšími skupinami tříd jsou:

- *entitní třídy*,
- *třídy rozhraní*
- *a třídy řídicí*.

Vztahy mezi třídami (neboli *asociace*) značí vazby mezi objekty. Na koncích vztahů mohou být vyznačeny role. Ty označují, jakou roli objekt ve vztahu hraje. Pro zachycení kardinality a volitelnosti vztahů se používá notace N..M, kde N a M může být číslo nebo *, samotná * je významově totéž jako 0..*. Pokud je potřeba si o vztahu něco pamatovat, využívají se tzv. přidružené třídy (atributy vztahů). Speciální typy vztahů představují agregace a generalizace:

- *agregace* (neboli *aggregation*) je typ vztahu, kdy jedna třída je součástí jiné třídy. Jedná se o vztah typu část/celek,
 - o *kompozice* (neboli *composition*) – silnější typ agregace. U kompozice je část přímo závislá na svém celku, zaniká se smazáním celku a také nelze, aby byla součástí více než jednoho celku,
- *generalizace* (neboli *generalization*) – typ vztahu, kdy jedna třída je zobecněním vlastností třídy jiné (nebo tříd jiných). Jedná se o vztah typu nadtyp/podtyp, generalizace/specializace (Richta a Svačina, 2002, s. 390).

Model jednání (Use Case Model)

Model jednání slouží pro definování hranice mezi systémem a jeho okolím. Komponenty tohoto modelu jsou:

- *aktér* (neboli *actor*) – jedná se o uživatelskou roli nebo spolupracující systém,
- *hranice systému* (neboli *system boundary*) - vymezení hranice daného systému,
- *případ užití* (neboli *use case*) – dokumentace události, na kterou musí systém reagovat,
- *komunikace* – jedná se o vazbu mezi aktérem a případem užití (aktér komunikuje se systémem na daném případě).

Při vytváření modelu jednání je potřeba brát v úvahu to, že existují tzv. sekundární aktéři. Sekundárními aktéry jsou uživatelské role nebo kooperující systémy, pro něž není systém přímo určený, ale které jsou pro jeho fungování nutné. Případy, kdy je potřeba vyznačit směr komunikace se značí orientovanými šipkami. Mezi případy užití mohou existovat vztahy. Pokud je žádoucí explicitně vyjádřit fakt, že takový vztah existuje, lze použít stereotypy. Standardně <<*include*>> – pokud jeden případ zahrnuje případ jiný či <<*extend*>> – když nějaký případ rozšiřuje chování jiného (existuje možnost volby) (Richta a Svačina, 2002, s. 391).

Scénáře činností

Vytváří dokumentaci spolupráce participantů na scénáři činnosti. Také kladou důraz na faktor času v rámci komunikace. Vytváří dokumentaci objektů a zpráv, jež si objekty posílají při řešení daného scénáře. Jsou vhodné pro popsání scénáře při komunikaci s uživateli (Richta a Svačina, 2002, s. 391).

Diagramy spolupráce

Podobně jako scénáře činností diagramy spolupráce vytváří dokumentaci kolaborace objektů při řešení úlohy. Je kladen větší důraz na komunikační aspekt (časový faktor je vyjádřen číslováním). Dokumentují objekty a zprávy, které si posílají při řešení problému. Tyto diagramy jsou vhodné pro popis spolupráce objektů při návrhu komunikace (Richta a Svačina, 2002, s. 391).

Stavové diagramy

Dle Richty a Svačiny (2002), stavové diagramy slouží k vyjádření dynamiky systému. Stavový diagram definuje možné stavy, přechody mezi stavy, události, které přechody iniciují, podmínky přechodů a akce, jež s přechody souvisí. Stavový diagram je možné využít pro popis dynamiky objektu (když má rozpoznatelné stavy), pro popis metody (když známe algoritmus), nebo pro popis protokolu (včetně protokolu o styku uživatele se systémem). Přechod lze ohodnotit:

$$\text{událost (parametry) [podmínka] / akce} \wedge \text{zpráva}$$

Každý stav může také obsahovat popis akcí pro události – vstup, výstup a opakované provádění:

$$\text{entry / akce}$$
$$\text{exit / akce}$$
$$\text{do / akce}$$

Diagramy aktivit

Diagram aktivit je variantou stavových diagramů, kde kromě stavů používáme aktivity. Nachází-li se systém v nějakém stavu, je přechod do jiného stavu iniciován nějakou vnější událostí. U aktivity je, na rozdíl od stavu, přechod iniciován ukončením aktivity, přechody jsou vyvolány dokončením akce (jsou synchronní). Používají se pro dokumentaci tříd, metod, nebo případů použití (jako „workflow“). Nahrazují do určité míry v UML neexistující diagramy datových toků. Mohou obsahovat symbol „rozhodnutí“ (Richta a Svačina, 2002, s. 392).

Diagramy komponent

Vyjadřují (fyzickou) strukturu komponent systému. Popisují typy komponent – instance komponent jsou vyjádřeny v diagramu nasazení. Komponenty mohou být vnořeny do jiných komponent. Při vyjadřování vztahu mezi komponentami lze používat „interface“ (rozhraní komponenty). Interface komponent lze znázornit pomocí dvou způsobů. Lze využít explicitní reprezentaci *poskytovaných* a *požadovaných* rozhraní komponenty,

která umožňuje zobrazit jeho detaily – např. operace, jež rozhraní poskytuje. (Richta a Svačina, 2002, s. 392).

Diagramy nasazení

Diagramy nasazení popisují fyzické rozmístění elementů systému na uzly výpočetního systému. Uzly a elementy jsou značeny obdobně jako objekty a třídy (může být uveden pouze typ, nebo konkrétní instance a daný typ – podtržena). Popisují nutné vazby mezi uzly (případně též použitý protokol - „interface“). Obsahují pouze komponenty potřebné pro běh aplikace – komponenty potřebné pro překlad a sestavení jsou uvedeny v diagramu komponent (Richta a Svačina, 2002, s. 393).

1.4.4 Softwarové nástroje pro tvorbu BPMN a UML

Nástrojů pro tvorbu BPMN a UML modelů existuje velké množství. Některé jsou poskytovány zdarma a pro používání některých komplexnějších je potřeba koupit licenci. Samozřejmě, že většina nástrojů umí daleko více modelů, než jen vytvářet BPMN nebo UML. Jako další vlastnosti těchto nástrojů lze uvést tyto: tvorba dynamických diagramů, tvorba statických diagramů, generování dokumentace, verzování, generování kódu atd.

Mezi nejčastěji používané nástroje pro tvorbu BPMN patří:

- Visual Paradigm (The #1 Development Tool Suite, 2002),
- **Microsoft Visio** (Visio Professional 2019, 2000),
- Oracle Designer (Oracle Designer 10g Release 2, 2004),
- Power designer (SAP PowerDesigner, 2002),
- ARPO BPMN++ Modeler (ARPO BPMN++ Modeler, 2006),
- TIBCO Business Studio (TIBCO Business Studio),
- Camunda (Process Automation reinvented for the Digital Enterprise, 2013),
- Draw.io (Flowchart Maker & Online Diagram Software, 2016),
- a Enterprise Architect (Enterprise Architect, 2000).

Mezi nejčastěji používané nástroje pro tvorbu UML patří:

- Visual Paradigm (The #1 Development Tool Suite, 2002),
- Power designer (SAP PowerDesigner, 2002),
- Gliffy (Gliffy, 2005),
- Creately (Creately, 2008),
- SmartDraw (SmartDraw, 1994),
- Draw.io (Flowchart Maker & Online Diagram Software, 2016),
- **Microsoft Visio** (Visio Professional 2019, 2000),
- a Enterprise Architect (Enterprise Architect, 2000).

1.4.5 Microsoft Visio

Microsoft Visio je ve verzi Professional 2019 jedním z nejlepších nástrojů pro tvorbu diagramů v podnicích, a přitom se řídí rozšířenými odvětvovými standardy jako IEEE. Visio také podporuje Microsoft Excel, databáze Microsoft Access, Microsoft Sharepoint a další aplikace poskytované firmou Microsoft (Visio Professional 2019, 2000).

1.5 Incident management

V průmyslovém odvětví je škála výrobních podniků rozsáhlá a velmi pestrá. Podniky, které produkují potraviny, elektroniku nebo technické materiály jsou plné zaměstnanců, kteří vytváří výsledky daných firem.

Zatímco výrobní procesy jsou obvykle alespoň částečně automatizované, pro zajištění kvality, bezpečnosti nebo efektivity jsou pořád klíčoví právě lidé. Při výrobním procesu se často stává, že se vyskytnou různé incidenty. Nedorozumění v komunikaci pracovníků, rozbitý stroj, výrobní linka produkující vadné výrobky nebo lidská chyba jsou mnohdy příčiny, které mohou mít na výrobní podnik devastující následky.

Aby se výrobní podniky vyvarovali ztrátám, věnují část svých zdrojů na analýzu rizik a vytvoření bezpečnějších podmínek na pracovištích. Implementace systému incidentního managementu je řešením pro identifikaci rizik, sledování vadných výrobků a hlášení chyb. IT systémy monitorující tyto oblasti jsou v dnešní době klíčovou součástí většiny z prosperujících výrobních podniků, které v dlouhodobém horizontu eliminují rizika a snižují množství nehodovosti ve výrobě.

Dle společnosti IndustrySafe (Top 5 safety hazards in the manufacturing industry, 2017) existuje pět oblastí, kterým by se každý výrobní podnik měl věnovat na prvním místě.

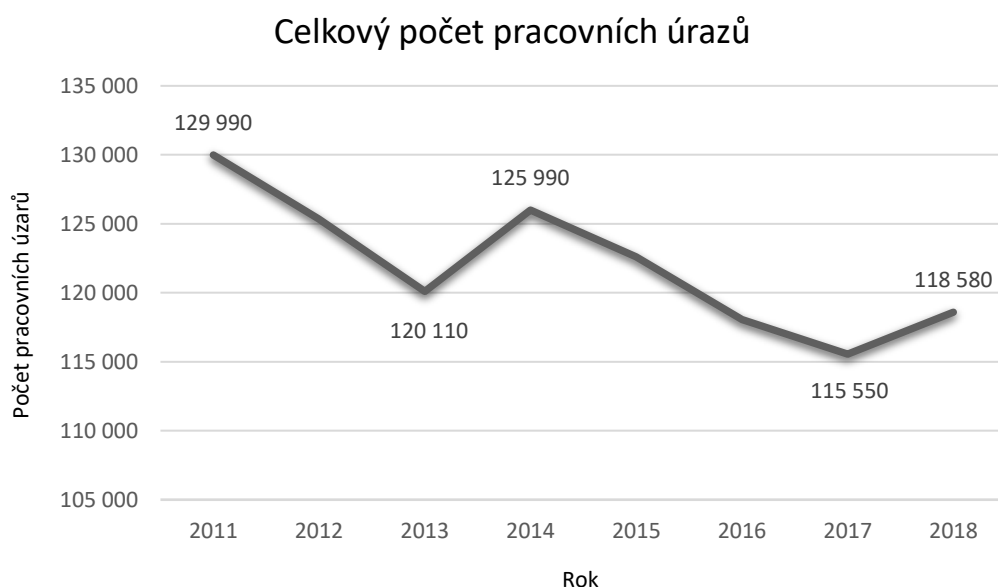
1. Elektrické problémy

Pro podniky, jejichž výroba silně závisí na elektrickém vybavení, jsou nebezpečné především situace jako zkratky a probíjení elektrických zařízení. Pro zachování správné funkčnosti a bezpečnosti je velmi důležité, aby každý spotřebič byl správně zapojen a všechny vodiče v něm správně izolovány. Porucha v této oblasti může vést nejen k zastavení produkce výrobků, ale především ke zranění zaměstnanců.

2. Úrazy a pády

Potenciálně nejnebezpečnější příčinou zaměstnanců jsou dle National Safety Council (INDUSTRY INCIDENCE AND RATES, 2019) jsou pády ve všech možných souvislostech. V roce 2018 bylo společností zaznamenáno 118 580 pracovních úrazů a z toho 343 smrtelných pracovních úrazů. V porovnání s údaji od roku 2011 je možné pozorovat kontinuální trend úbytku pracovních úrazů. Jedním z možných vysvětlení je právě úspěšná implementace systémů pro podporu incident managementu a zlepšování principů bezpečnosti práce.

Graf č. 1: Počet pracovních úrazů (incident management)



Zdroj: Vlastní zpracování

3. Poruchy při údržbě strojů

Častou příčinou zranění nebo poškození strojů je neplánovaný rozběh stroje při probíhající údržbě nebo zapomenutí servisního vybavení po ukončení údržby. Když není stroj v době údržby správně odpojený nebo dojde k jeho nečekanému restartu, může být ohroženo zdraví i životy pracovníků provádějících údržbu.

4. Poruchy strojního zabezpečení

Zabezpečovací systémy mají za cíl ochránit pracovníka před širokým spektrem zranění, které hrozí při práci s nebezpečnými stroji ve výrobním procesu. Mezi operátorem a strojem jsou obvykle umístěny bariéry, které slouží jako pojistka, že pracovník je na bezpečném místě. Může se jednat o mechanické zábrany (ploty, klece kolem stroje) nebo elektronické zabezpečovací zařízení (např.: dvě tlačítka, která musí být operátorem najednou stlačena pro spuštění strojní operace). Tyto systémy ve výrobním procesu eliminují lidské chyby a snižují rizika zranění strojní obsluhy. Na druhou stranu jsou strojní operátoři díky těmto systémům často méně obezřetní a v případě poruchy zabezpečovacího systému může dojít i k výrazně větší újmě na zdraví nebo na strojním vybavení, než při nehodě, které zabezpečovací systém bránil

5. Manipulační technika

Manipulační technika ulehčuje každodenní práci spojenou s přemísťováním těžkých objektů jako materiálů nebo výrobků. Vysokozdvizné vozíky nebo další technika jsou velkým zdrojem rizika především tehdy, když je obsluha nedostatečně zaškolená nebo má málo zkušeností. Nevhodná údržba, poruchy pohonu nebo nevhodné využití manipulační techniky mohou vést k poškození techniky i zraněním.

Výrobní podniky se snaží jejich výrobní procesy udržet co nejbezpečnější pro zaměstnance i s rostoucími požadavky na zvyšování efektivity produkce. Strojní vybavení s mnoha pohyblivými součástmi a vysokými nároky na údržbu jsou natolik komplexní, že není obtížné v některém z kroků údržby nebo práce se strojem udělat chybu. Když se nějaký incident v podniku stane, je pro zaměstnance i management důležité mít k dispozici systémové řešení sledování nehod, které jim umožní incident zaznamenat, analyzovat jeho detaily a zajistit jeho eliminaci pro budoucí provoz.

V současné době existují různé softwarové nástroje pro podporu řešení incidentů v podnicích. Při důkladné analýze prostředí a uváženém výběru vhodného typu systému lze zefektivnit nápravu poruch a odstranit prodlevy při postupu oprav.

1.5.1 Tiketovací systém

Ve chvíli, když zaměstnanec malého podniku potřebuje řešit problém s firemní IT podporou (nebo například i technickou podporou), může většinou jednoduše zajít za zaměstnancem, který má potřebnou specializaci pro řešení daného problému. Jelikož se ale některé společnosti rozrůstají, tento tradiční postup nemusí být nadále funkční. V menších podnicích postačuje řešení IT podpory či jiných problémů přes emailovou komunikaci, ale u větších podniků je rychlost emailové korespondence nedostatečná a její obsah částečně zmatený, což vede k neefektivitě řešení interních problémů. Ve velkých podnicích tedy vznikla poptávka po softwarovém řešení, které by umožnilo jednotlivé požadavky řešit ve firmě globálně.

Tiketovací systém, známý také jako IT tiketovací software, je softwarový nástroj, který organizuje řešení interních dotazů na IT a technickou podporu. Systém slouží jako podpora rozhodovacího procesu, který vede k vyřešení dotazů či problémů. Tento software zpracovává jednotlivé prvky zvané tikety, které poskytují kontext problematiky spolu s dalšími daty, jako jsou kategorie, priorita atd. Tikety fungují jako dokumentace stavu řešení jednotlivých problémů a obsahují také mnoho dalších informací. Tiket vytváří zaměstnanci podniku, kdykoli se setkají s novým problémem, narušující pracovní proces. Tyto tikety jsou zpracovány systémem, kde jsou kategorizovány, je jim přiřazena priorita a následně jsou rozděleny mezi různé zodpovědné osoby napříč firmou. Tyto osoby posléze analyzují tikety a doporučí vhodné řešení nebo změnu pracovních postupů pro eliminaci problémů. Tiketovací systém slouží také jako úložiště tiketů a poskytuje tedy kompletní historii problémů a jejich řešení.

Tiketovací systém shromažďuje požadavky na podporu z různých oblastí. Díky vytvoření jednotlivých tiketů je možné řídit řešení veškerých požadavků na podporu nejen v oblasti IT, ale ve všech oblastech (HR, právní oddělení, finanční oddělení, technická podpora atd.). V dnešní době je na trhu mnoho systémových řešení, které mohou fungovat jako samostatný softwarový nástroj nebo jako součást již používaného systému ITSM

(IT service management). Většina existujících systémů poskytuje podobnou funkcionalitu a balíčky funkcí. Mezi klíčové funkce těchto systémů patří centralizované ukládání žádostí o podporu, možnost vytváření nových tiketů, vkládání přes firemní systém, zasílání na předem určené emailové adresy, použití webových formulářů, automatická odezva úspěšného vytvoření tiketu, moderaci komunikace mezi zadavatelem tiketu a jeho řešitelem, možnost kontroly stavu řešení a analytické nástroje.

Motivací k integraci ticketovacího systému do zavedených podnikových procesů je především obrovská úspora času a prostředků, pokud je systém zaveden správně. V porovnání s emailovou komunikací přináší ticketovací systém zvýšenou spokojenost zaměstnanců a efektivnější řešení problémů s přihlédnutím k prioritě jednotlivých problémů. Při využívání správně integrovaného ticketovacího systému by měla vzrůst nejen produktivita zaměstnanců, ale především pracovníků podpory a managementu například proto, že se nemusí řešit duplicitní problémy, protože jejich řešení v minulosti je snadno dohledatelné v historii ticketovacího systému. Díky zlepšení i zefektivnění komunikace a řešení incidentů/tiketů v podniku dochází ke zlepšení nabízené kvality zboží i služeb, tedy správně integrovaný ticketovací systém má přímé důsledky na zaměstnaneckou spokojenost vedle zvyšování produktivity a snižování ztrát v samotném podniku (IT Ticketing Software, 2020).

2 Vlastní práce

2.1 Motivace zavedení systému pro řešení výrobních incidentů

Motivací zavedení tiketovacího systému do výrobního závodu JUTA a.s. je sledování poruch či odchylek v produkčním systému společnosti, a to hlavně:

- sledování poruch na strojích,
- sledování technologických problémů během výroby,
- manipulace/balení,
- sledování logistických problémů.

Představený koncept se zaměřuje na motivaci zaměstnanců digitálně zachycovat:

- problémy,
- potenciální příčiny,
- a následné kroky řešení.

Díky snadnému přístupu k datům poskytne systém klíčovým pracovníkům nejenom pomoc při řešení běžných problémů ve výrobním procesu, ale i podporu v navazujících činnostech, které jsou důležité pro správné fungování výroby, a to například pomoc při:

- vytváření dokumentace k zachyceným skutečnostem,
- úprava technologických procesů,
- správné nastavení a montáž stroje při specifických výrobních problémech.

Díky zachyceným tiketům v systému vzniká pro klíčové zaměstnance prostor s možností okamžitého přístupu k zachyceným problémům a řešením. Vytváření následné dokumentace slouží k „formalizaci“ odborné znalosti, která je v současné době vázána pouze na specifické zkušenosti zaměstnanců. Neodlučitelnou částí celého konceptu je motivace zaměstnanců k důslednější dokumentaci „problémů a řešení“ s vizí učinit tyto informace dostupné v případě potřeby. Trvale zachycené a zdokumentované informace se následně též stanou dobrým základem pro nově příchozí zaměstnance.

Systém musí být vybrán správně tak, aby korespondoval s vizí „Průmysl 4.0“, která je v současné době velmi diskutovaným tématem. Revoluční myšlenky průmyslu 4.0

znamenaají změnu pohledu na výrobu a informační technologie. Tiketovací systém tedy musí být kompatibilní a zapadat do celkového konceptu propojení výroby a IT, a to hlavně v souvislosti s:

- připojením výrobních zařízení do sítě,
- monitoringem závad na strojích,
- automatickou detekcí stavu stroje,
- a automatickém založení tiketu.

Požadavky a případy užití

Počáteční požadavky na systém byly diskutovány s IT oddělením společnosti JUTA a potenciálními uživateli výrobního závodu číslo 04 a 14. Tématem diskuse se zúčastněnými stranami bylo, jak by digitální systém na sledování problémů využívající technologie, které by byly navrženy tak, aby změnily postoje i chování a pomohly by při řešení každodenních výrobních problémů.

2.1.1 Digitální strategie společnosti

Majitelé firem stojí na prahu nové doby. Neustálý tlak na efektivní výrobu, automatizaci a nové IT systémy s sebou nese potřebu definovat dlouhodobou digitální strategii. Akciová společnost JUTA za posledních pár let v oblasti digitalizace výroby implementovala řadu inovací:

- Převádění výroby mezi výrobními středisky se děje pomocí podnikového informačního systému (odstranily se papírové přejímky).
- Palety se vstupním materiálem jsou nyní označeny čárovými kódy, je tedy dohledatelné, jak se s paletou manipulovalo a do jakého výrobku se spotřebovala, mnoho výrobních úkonů (například balení) bylo zautomatizováno.
- Rozjely se projekty v oblasti sběru dat ze strojů/čidel a navázání dat na výrobky.
- Podnikový informační systém nyní dostává moderní webové rozhraní.

Snahou je nadále pokračovat v digitalizaci výroby, automatizaci a v zaznamenávání výrobních a technologických postupů.

2.1.1.1 Informační společnost

Společnost JUTA a.s. si je vědoma, že vstupuje do nové doby, kdy nositelem inovací je zachycená informace nebo znalost. Díky promyšleným informačním systémům vzniká prostředí, které zvyšuje konkurenceschopnost firmy.

S přistupujícím se konkurenčním bojem, kdy firmy zápasí o zakázky kvalitou a cenou, musí majitelé firem nacházet další faktory úspěchu a konkurenční výhody. Zastaralý ERP systém s různě dodělávanými a přilepenými funkcionalitami často nesplňuje náročné požadavky výroby.

Současný vývoj informačních technologií dává průmyslovým podnikům do rukou silné nástroje, na kterých se dají postavit úplně nové modely umožňující lepší řízení výrobních problémů, kvality výrobků a na to navázaný lepší zákaznický servis.

Velmi častým problémem je nedostatek lidí, kteří se digitální transformací zabývají, a právě neexistující digitální strategie.

2.1.1.2 Digitální sběr dat

Digitalizace podpůrných výrobních procesů pomocí moderních technologií je trend, kterým se vedení společnosti v současné době aktivně věnuje. Již nyní se rýsují první pilotní projekty, které mají za cíl automaticky generovat záznamy o tom, za jakých podmínek se výrobek vyrobil, a to například:

- automatické přiřazení šarží materiálu k výrobku (dohledatelnost jaké materiály do výrobku vstoupily),
- automatické zachycení technologického režimu stroje pro technologa (jak byl stroj nastaven při výrobě konkrétního výrobku),
- automatické zachycení celého úseku výroby (jak se linka chovala v čase),
- automatické předávání směn.

2.1.1.3 Stárnutí zaměstnanců a náhrada nedostatkových profesí

Díky digitalizaci a zachyceným znalostem jsou firmy schopny rychleji vyškolit nového zaměstnance. Majitelé firem si dnes mnohdy neuvědomují, že neexistující zdroje výrobního know-how a neexistující školící systémy pro vychovávání nástupců mohou

v budoucnu vyvolat obrovské problémy. To znamená, že pokud bude firma na dobu obměny generací připravena, bude mít obrovskou konkurenční výhodu.

2.2 Prostředí firmy JUTA a.s.

2.2.1 Historie a současnost

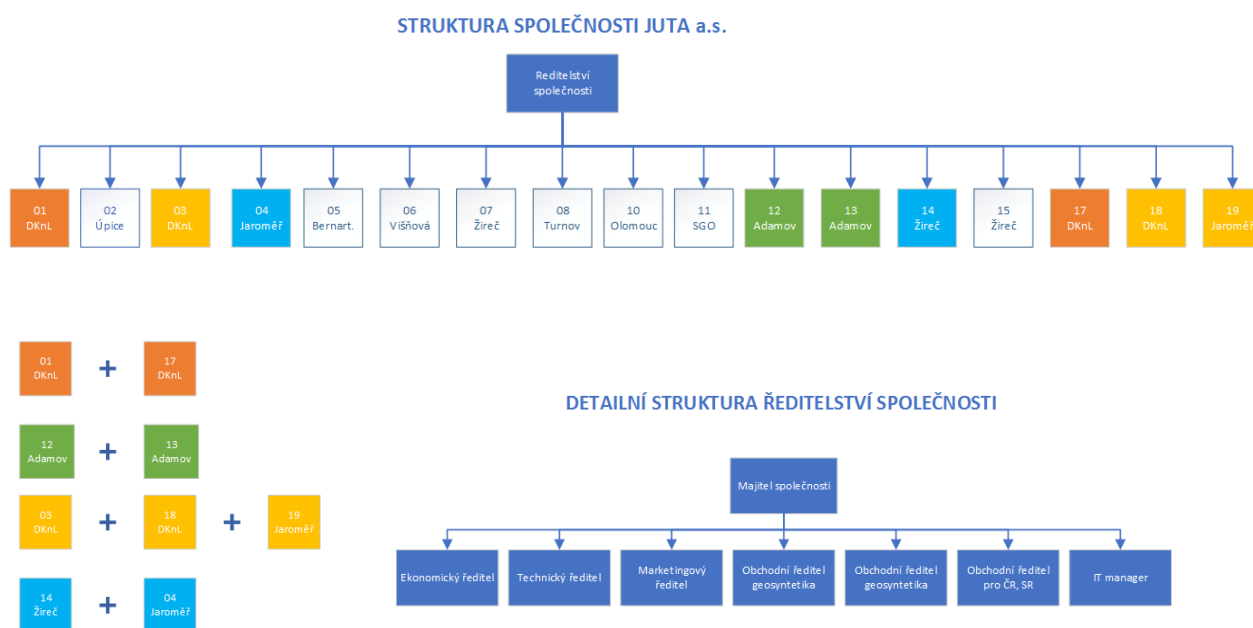
Kořeny společnosti sahají až do druhé poloviny 19. století, kdy vyráběla příze, motouzy, tkaniny, pytle. V polovině 20. století firma produkovala výrobky z juty a konopí. JUTA a.s. vznikla transformací ze státního podniku JUTA během první vlny kuponové privatizace.

Současné výrobní programy již nekorespondují s původními materiály. V souvislosti s posílením konkurenceschopnosti na mezinárodním trhu se z přírodních materiálů přešlo na polyetylenové a polypropylenové tkaniny. Portfolio výrobků se rozrostlo o nové výrobní programy jako jsou např. podstřešní folie, hydroizolační folie, netkané textilie, umělé trávničky, velkoobjemové vaky a další. JUTA a.s. je stabilní firmou s ročním obratem 8 miliard korun. Níže je uveden aktuální seznam výrobních závodů a schéma (obrázek č. 3), které detailněji zobrazuje strukturu celé společnosti:

- JUTA a.s. – výrobní závod 01 (Dvůr Králové)
- JUTA a.s. – výrobní závod 02 (Úpice)
- JUTA a.s. – výrobní závod 03 (Dvůr Králové)
- JUTA a.s. – výrobní závod 04 (Jaroměř)
- JUTA a.s. – výrobní závod 05 konfekce (Bernartice)
- JUTA a.s. – výrobní závod 06 konfekce (Višňová)
- JUTA a.s. – výrobní závod 07 (Žireč)
- JUTA a.s. – výrobní závod 08 (Turnov)
- JUTA a.s. – výrobní závod 10 (Olomouc)
- JUTA a.s. – generální opravy a výroba strojů 11 (Dvůr Králové)
- JUTA a.s. – výrobní závod 12 (Adamov)
- JUTA a.s. – výrobní závod 13 (Adamov)
- JUTA a.s. – výrobní závod 14 (Žireč)
- JUTA a.s. – výrobní závod 15 (Žireč)
- JUTA a.s. – výrobní závod 16 konfekce (Úpice)

- JUTA a.s. – výrobní závod 17 (Dvůr Králové)
- JUTA a.s. – výrobní závod 18 konfekce (Dvůr Králové)
- JUTA a.s. – výrobní závod 19 (Jaroměř)
- JUTA a.s. – ředitelství společnosti 20 (Dvůr Králové)

Obrázek č. 3: Schéma organizační struktury podniku Juta, a.s.



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

Každý závod je řízen jedním výrobním ředitelem (s výjimkou barevně označených závodů). Z důvodu rozrůstající se výroby, odlišnosti výrobních programů a větších požadavků na přehlednost během účetních uzávěrek se některé závody rozštěpily. Tyto nově vzniklé výrobní závody jsou nadále řízeny jedním ředitelem.

Z důvodu odchodu ředitele závodu 04 Jaroměř a rozdílnosti výrobních programů byl závod rozštěpen na 04 Jaroměř a 19 Jaroměř. Tyto závody byly začleněny pod ředitele, kteří doposud řídili podobné výrobní závody.

2.2.2 Řízení kvality

Společnost JUTA a.s. je držitelem několika certifikátů. Oprávněné externí firmy provádí pravidelné audity. Certifikáty spolu vzájemně souvisí s cílem vytvořit integrovaný systém řízení.

ISO 9001 Management kvality

Management výroby je ve shodě s certifikátem ISO 9001. Výroba neustále zlepšuje kvalitu výrobků, sleduje výrobní procesy a je orientována na zákazníka. Každý rok jsou vytyčovány a sledovány cíle pro zlepšení.

ISO 14001 Environmentální management

Většina výrobních závodů je též ve shodě se systémem environmentálního managementu. Posláním této normy je větší zodpovědnost k životnímu prostředí.

OHSAS 18001 Management bezpečnosti práce a ochrany zdraví

Dalším důležitým certifikátem v JUTA a.s. svědčícím o morální vyspělosti je OHSAS 18001.

Principem normy OHSAS 18001 je stanovení cílů a plánů pro snižování pracovních úrazů a nehod, které jsou postupně pomocí nastavených procesů a nástrojů realizovány. Zároveň také dochází ke kontinuálnímu sledování efektivity a účinnosti, na jejíž základě pak firma přijímá potřebná opatření ke změnám a nápravám.

2.2.3 Dokumenty systému řízení kvality

Příručka kvality

Příručka kvality je klíčovým dokumentem v systému řízení kvality, který obsahuje firemní procesy a know-how. Dále jsou v dokumentu uvedeny postupy k daným výrobkům.

Výrobní předpisy (normy)

Tento dokument definuje podmínky, jaké vlastnosti musí splňovat daný výrobek v souvislosti s platnými mezinárodními normami (včetně ES, EHS, EC).

Plán kontrol

Dalším klíčovým dokumentem v souvislosti s kontrolou kvality je plán kontrol (vychází z výrobních předpisů). Plán kontrol definuje, jak má být výrobek kontrolován a jaké vlastnosti musí výrobek splňovat během celého výrobního procesu od vstupních surovin až po finální výrobek. Plán kontrol tedy popisuje:

- vstupní kontrolu (kontrola vstupního materiálu),
- mezioperační kontrolu (značení, balení, vzhled atd.),
- výstupní kontrolu (vlastnosti finálního výrobku).

Plán kontrol je zpracován v souladu s normami pro aplikaci finálního výrobku (finální výrobek je použit například ve stavebnictví, na skládkách, při výstavbě vodních nádrží atd.).

2.3 Analýza vnitropodnikových procesů firmy JUTA a.s.

2.3.1 Proces výroba

Diagram na obrázku č. 4 popisuje *výrobní proces* a interakci mezi dalšími odděleními. V tomto zjednodušeném procesu je zapojeno šest oddělení:

- obchodní oddělení (ředitelství společnosti),
- oddělení nákupu (ředitelství společnosti),
- oddělení řízení a plánování výroby,
- sklad,
- výrobní provoz,
- a zkušebna.

Úkolem *obchodního oddělení na ředitelství společnosti* je sehnat dostatek *zakázek* pro výrobní závody. Nasmlouvané *zakázky* obchodní oddělení vloží do systému do speciálního IT modulu.

Výrobní závod si následně *zakázku* “převezme” ve svém modulu pro řízení a plánování výroby a na základě datumů expedice *zakázky* zařadí do *harmonogramu výroby* ve formě *výrobních příkazů*. *Zakázka* se nemusí vždy vyrobit celá ihned, ale může se rozpadnout na více výrobních příkazů a vyrábí se postupně.

Ve chvíli, kdy je vytvořen výrobní příkaz, dojde k *rezervování materiálu* na skladě. Management výroby se může díky předdefinované *spotřební normě* podívat, kolik bude potřeba vstupního materiálu (jaký druh) a jestli je ho dostatek na skladě.

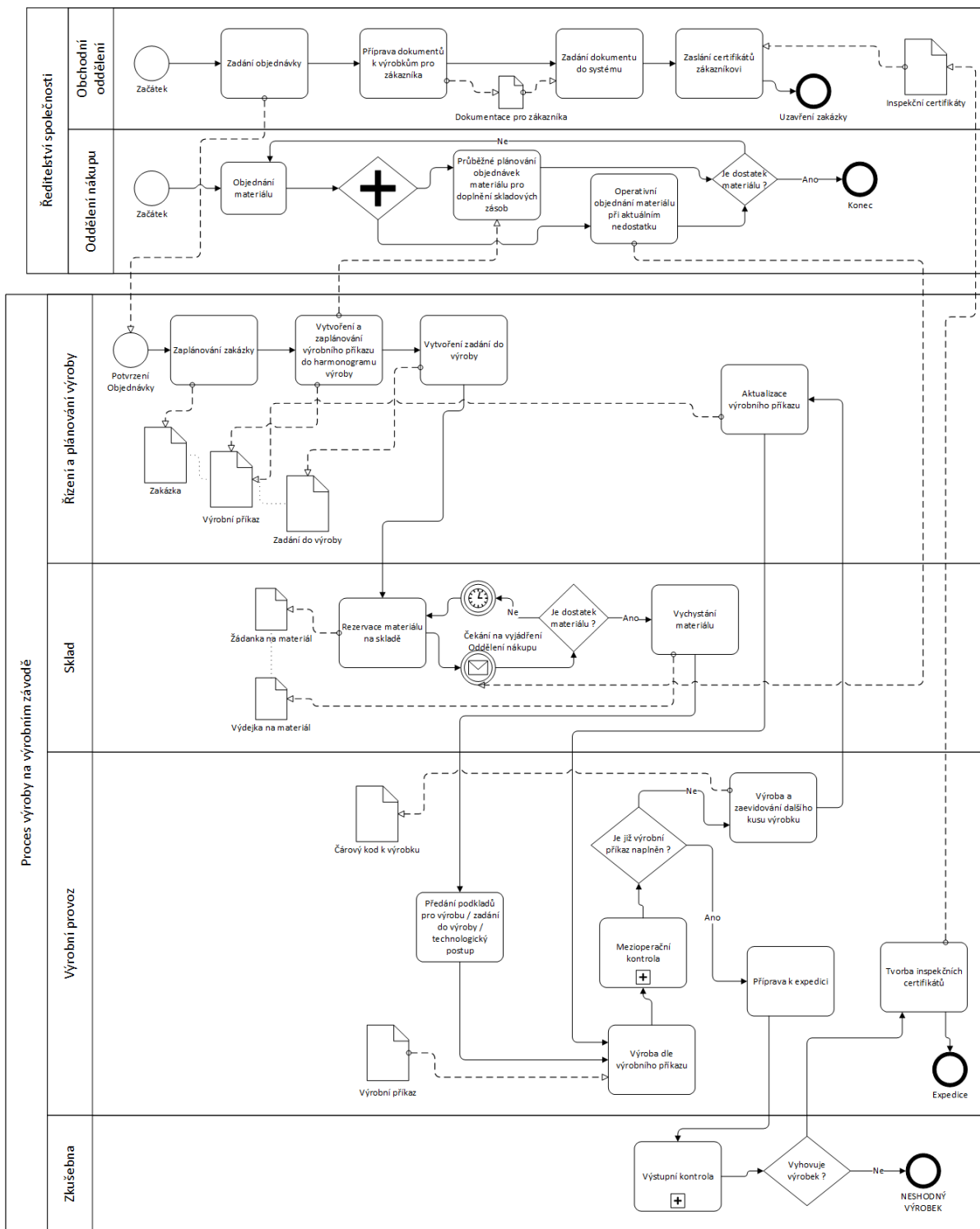
Rezervace vstupních materiálů vidí také nákupní oddělení, které je schopno plánovat průběžné nákupy materiálů u dodavatelů.

Před začátkem výroby je obsluze na lince předloženo *zadání do výroby*, což je dokument, který obsahuje detailní popis výrobního příkazu, druhy vstupních materiálů, vzhled výrobku, potisk, balení atd.

Po započetí výroby je každý výrobek zaevidován do systému. Systém vytiskne štítek s čárovým kódem, který jednoznačně identifikuje hotový výrobek. Toto se opakuje, dokud není výrobní příkaz *naplněn*. Poté dochází k přípravě zboží k expedici.

Zkušebna má za úkol každou výrobní dávku podrobit předepsaným zkouškám a vystavit zkušební protokoly (inspekční certifikáty). Ty jsou vloženy do systému k výrobkům (jako součást dokumentace pro zákazníka).

Obrázek č. 4: Proces „výroba“ (BPMN)



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

2.3.2 Proces kontrola kvality

Pomocí notace BPMN je na obrázku č. 5 vymodelován *proces řízení kvality* z pohledu produkce PEHD/PELLD geomembrán určených do stavebnictví, které jsou vyráběny ve výrobním závodě JUTA 04 a JUTA 14. Geomembrány mohou používat značku CE jen v případě, že kvalita bude kontrolována dle platných harmonizovaných norem schválených Evropským parlamentem a radou EU pro výrobu stavebních výrobků. Konkrétně je zde uplatňována kontrola kvality dle zpřísněného systému 2+. Dle obdržených informací podléhá tento výrobní program v kontextu společnosti JUTA a.s. asi nejpřísnější kontrole. Právě proto byl pro ilustraci vybrán právě tento případ.

Výrobkový předpis a plán kontrol

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.3, v souladu s výrobkovými předpisy (projekční a konstrukční podklady výrobku) je vytvořen plán kontrol:

- vstupní kontrola,
- mezioperační kontrola,
- a výstupní kontrola.

Na základě hodnot získaných z kontrolních měření je z informačního systému vygenerován inspekční certifikát (náležitosti dle normy ČSN EN 10204 odstavec 3.1). Výrobce v dokumentu potvrzuje, že výsledky zkoušek jsou v souladu s požadavky objednávky.

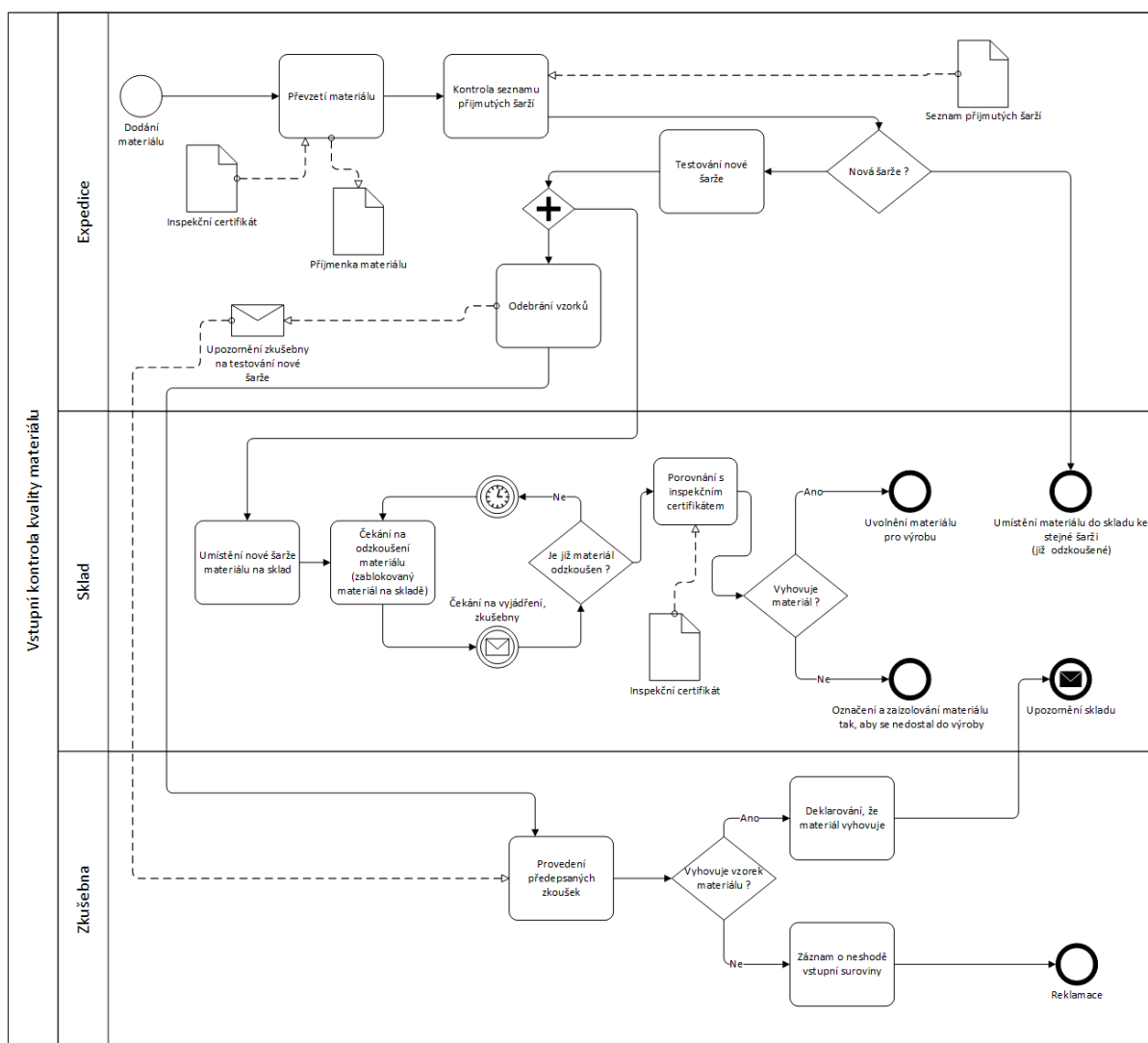
2.3.2.1 Vstupní kontrola

Tento proces, který je vymodelován níže (obrázek č. 5) má na starosti laboratoř a je to počáteční proces kontroly kvality. Zabraňuje nekvalitnímu materiálu vstoupit do výrobního procesu.

Příchozí vstupní materiál je dodáván včetně tzv. *inspekčního certifikátu* výrobce. Inspekční certifikát je atest, který obsahuje vybrané fyzikální vlastnosti materiálu, respektive rozpětí hodnot, které bylo naměřeno v laboratoři výrobce. Pro budoucí výrobu a správné nastavení stroje je zásadní, aby materiál tyto hodnoty splňoval. Proto si příslušný závod odebere vzorky a ve své laboratoři podrobí vstupní materiál zkouškám.

Zkušebna postupuje v souladu s plánem kontrol a v případě kontroly vlastností vstupních polymerů testuje například *index toku materiálu*, *hustotu polymeru*, popřípadě ještě *obsah sazí (kvůli UV stabilizaci)*. Plán kontrol definuje též četnost zkoušek. Pokud jsou splněny požadavky na materiál a shoduje se s hodnotami v *plánu kontrol* a hodnotami *udávanými výrobcem*, tak je materiál *uvolněn* do výroby. Pokud materiál nesplňuje deklarované vlastnosti, tak je označen a nesmí být vpuštěn do výroby.

Obrázek č. 5: Proces „vstupní kontrola“ (BPMN)



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

2.3.2.2 Mezioperační kontrola

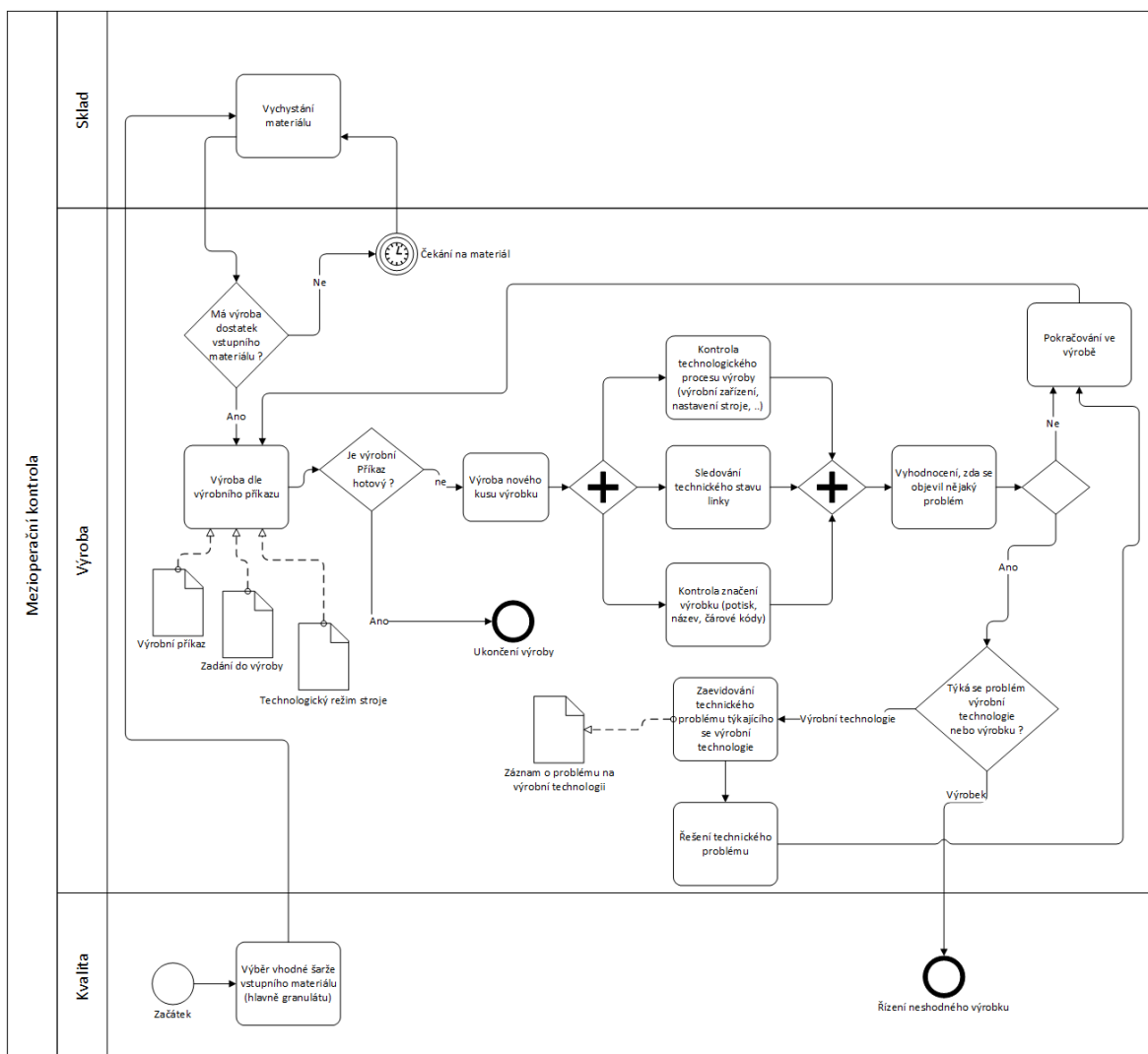
Mezioperační kontrola neboli kontrola ve výrobním procesu je proces, který má na starosti obsluha výrobní linky, předák linky, potažmo vedoucí výroby. Týká se hlavně kontroly:

- technologického popisu výrobního procesu,
- značení,
- a celkového vzhledu výrobku.

Obsluha výrobní linky nepřetržitě kontroluje dle plánu kontrol, zda výrobek splňuje všechny náležitosti. V případě *nekvality výrobku* je skutečnost zaevidována a řešena v rámci procesu “*řízení neshodného výrobku*” (kapitola 2.3.2.4).

Součástí kontroly je také neustálé sledování stavu výrobní technologie. V případě *nesprávné činnosti výrobní technologie* (poruchy na výrobním stroji, poruchy na manipulační technice, a tak dále) je skutečnost zapsána do speciální evidence typů poruch a prostojů. Následně si vedoucí výroby může vytvářet reporty a statistiky o nejčastějších typech poruch a prostojích. **Současný stav však bohužel nezachycuje detailní popis poruchy a jakým způsobem byla následně odstraněna.**

Obrázek č. 6: Proces „mezioperační kontrola“ (BPMN)



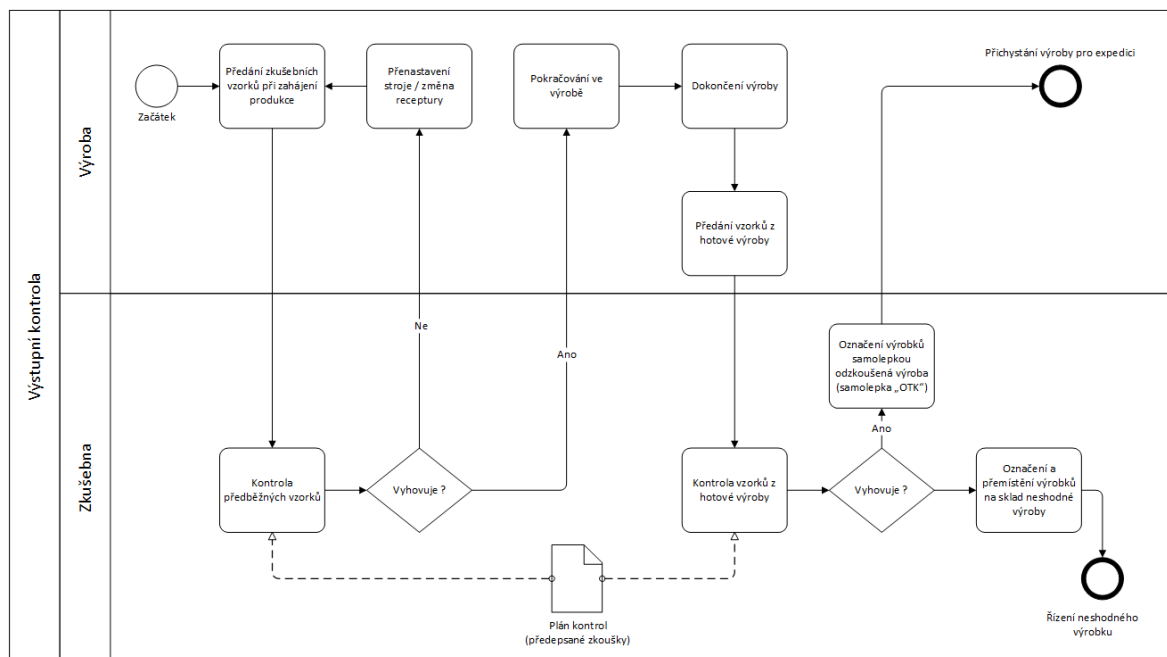
Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

2.3.2.3 Výstupní kontrola

Na základě *plánu kontrol* laboratoř otestuje vlastnosti finálního výrobku. V případě například hydroizolační fólie jsou to *pevnostní zkoušky, rozměrová stálost, rovinnost, přímost, disperze sazí*.

V případě, že laboratoř naměří vyhovující hodnoty, označí hotovou výrobu jako odzkoušenou. To je informace pro sklad, že je hotová výroba připravena k uložení na sklad a expedici. V opačném případě, pokud výrobek nesplňuje požadavky, je výroba odvezena na sklad *neshodné výroby* a zároveň započne proces řízení neshodného výrobku. Celý průběh tohoto procesu je vymodelován na obrázku č. 7.

Obrázek č. 7: Proces „výstupní kontrola“ (BPMN)



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

2.3.2.4 Proces řízení neshod ve výrobě

Akciová společnost JUTA čelí každodennímu boji s udržováním kvality svých výrobků a služeb, které poskytuje.

Mezinárodní organizace pro normalizace (ISO) vytvořila sadu standardů a procesů (například ISO 9001), které reprezentují mezinárodní shodu pro řízení kvality. Norma ISO 9001 popisuje požadavky a standardy kvality. Zde je uvedena charakteristika hlavních pojmů týkající se této problematiky:

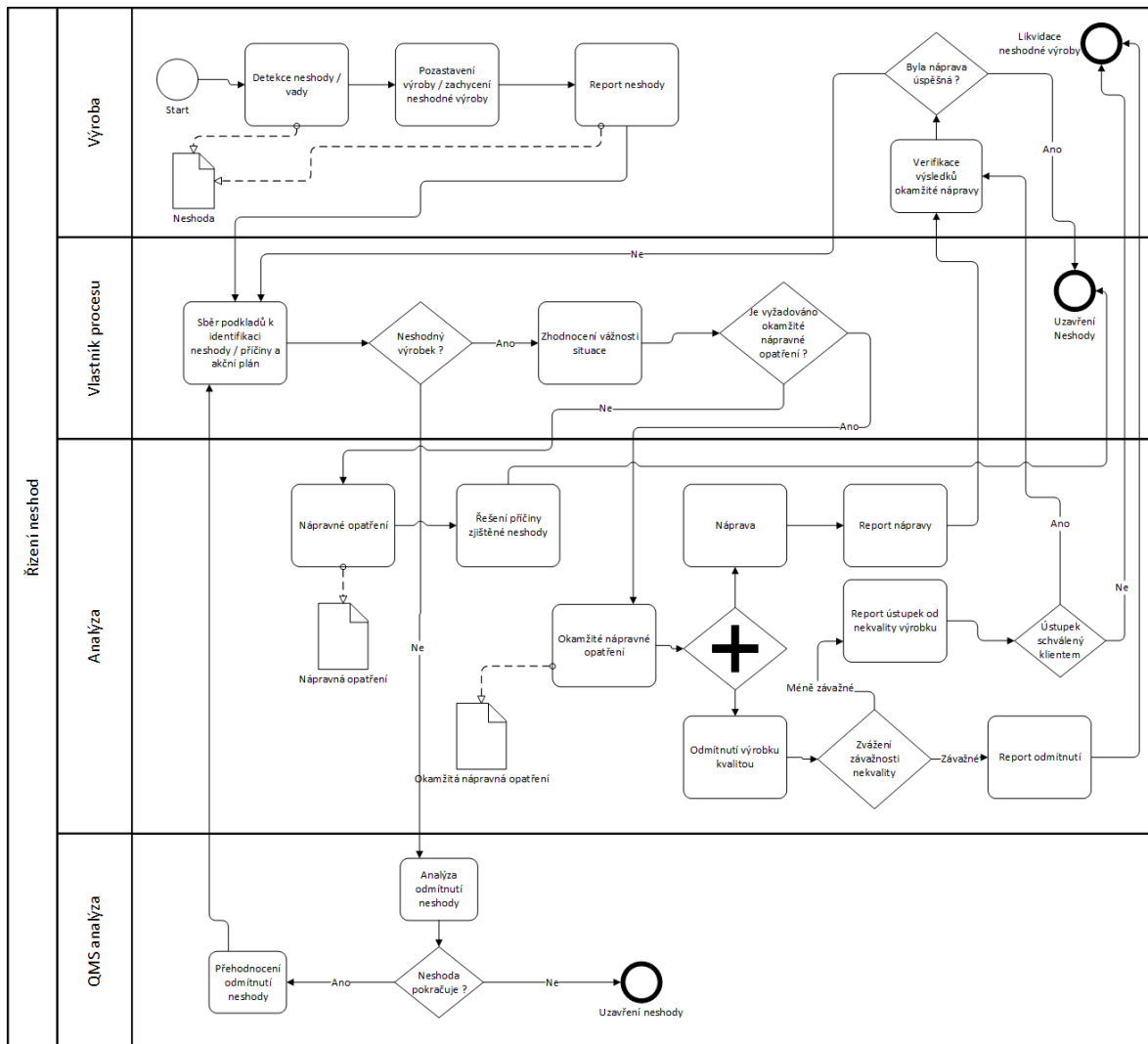
- **Neshoda:** neshoda je charakterizována jako nenaplnění požadavků kvality.
- **Nápravné opatření:** je postup k odstranění příčiny zjištěné neshody.
- **Preventivní nápravné opatření:** je postup k odstranění příčin potenciální neshody.
- **Quality Management System:** neboli *Systém managementu kvality* je skupina činností a postupů k řízení, kontrole efektivnosti a rozvoje obchodních procesů.
- **Výrobek:** v tomto kontextu je slovo *výrobek* používáno k označení výrobku nebo služby.
- **Náprava:** napravuje nebo odstraňuje neshodu.

Klíčovým bodem *systemu managementu kvality* je proces řešení *neshod*. Neshoda je charakterizována jako nenaplnění požadavků systému kvality. Neshoda může být chápána jako nekvalitní výrobek, ale také například jako problém v logistice, bezpečnosti práce, environmentu atd. Pokud zachycené neshody nejsou *napraveny*, může to vést k opakovaným ztrátám ve výrobě, ztrátě zákazníků či dokonce ke ztrátě certifikátu.

Na obrázku č. 8 je vyobrazena šablona procesu, který modeluje nápravu a odstranění hlavních příčin neshod. Proces pokrývá:

- implementaci okamžitého řešení neshody,
- provádění *nápravných opatření* k odstranění hlavní příčiny,
- provádění akčního plánu v souvislosti s přiřazením odpovědnosti různým lidem,
- provedení preventivních akcí kvůli eliminaci hlavní příčiny a dalších potenciálních neshod.

Obrázek č. 8: Proces „řízení neshod ve výrobě“ (BPMN)



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

2.4 Popis současného stavu, slabin a definování Use Case

2.4.1 Současný stav

Na základě **provedené analýzy podnikových procesů** bylo zjištěno, že výrobní závody velmi detailně monitorují problémy *neshodné výroby* a s tím související:

- neshodný vstupní materiál,
- neshodné výrobky při mezioperační kontrole (vzhled výrobku, značení či chybné balení),
- neshodné výrobky při výstupní kontrole,
- neshodné výrobky z následných reklamací od odběratelů.

Tyto zjištěné skutečnosti jsou na základě *detekované neshody* popsány v *systemu ISO* na každém závodě. Pomocí vystavených *nápravných opatření* (a následného monitoringu) jsou neshody eliminovány.

Evidenci neshodných výrobků v souvislosti s *řízením neshod* v *systemu ISO* je nutné dodržovat a evidovat v interním systému z důvodu udržení certifikace ISO. Proto bylo rozhodnuto, že v plánovaném tiketovacím systému *tyto skutečnosti evidovány nebudou* tak, aby nedocházelo ke zdvojení evidence a nárůstu administrativní práce.

2.4.2 **Nedostatky**

Co je však v současné době nedostatečně monitorováno jsou **poruchy/odstávky** strojů a s tím související následný popis odstranění těchto poruch.

- Osoby zodpovědné za výrobu (vedoucí výroby, ředitel výrobního závodu) nedostávají dostatečně rychle informaci o vzniklém problému.
- Vzniklý problém je zaznamenán “jen” obsluhou linky v papírové podobě do sešitu.
- Osoby zodpovědné za odstranění poruchy nedostanou úplný popis vzniklého problému (předáno emailem, popřípadě telefonicky přes několik osob).
- To, jak byl problém vyřešen (např. oprava stroje) není zachyceno nikde.

2.4.3 **Základní požadavky pro Use Case**

Došlo k zúžení případů užití viz níže. JUTA bude chtít evidovat události typu:

- sledování poruch/nedokonalostí na výrobních strojích,
- sledování technických závad na výrobních halách,
- sledování stavu manipulační techniky,
- systém by též mohl umět automaticky upozornit na plánované údržby strojů.

2.4.4 **Specifikum – JUTA 11 Strojní a generální opravy**

Některé opravy si jednotlivé výrobní závody řeší samy. Každý výrobní závod má své provozní údržbáře a elektrikáře.

Na ostatní složitější opravy/úpravy strojů ve společnosti slouží závod *JUTA 11 SGO* (strojní a generální opravy). Akciová společnost JUTA má vlastní unikátní závod pro opravy

a modernizace strojů výhradně pro své výrobní závody. V dnešní době je trendem, že firmy tyto služby outsourcují. JUTA a.s. však jde opačným směrem a udržuje si toto privilegium.

V současné době jsou techničtí pracovníci ze závodu JUTA 11 přivoláváni k různým elektro závadám nebo větším mechanickým problémům. Funguje zde také nepřetržitá servisní služba, kdy vybraní pracovníci drží službu tak, aby byli k dispozici i v noci nebo o víkendech (JUTA vyrábí převážně v nepřetržitém režimu).

Velkým problémem je tyto servisní akce monitorovat a uřídit. Management závodu JUTA 11 má jen částečné informace o tom, jaké servisní akce proběhly a jak byly vyřešeny. To samé se dá říci o výrobních závodech, kteří servisní akci iniciují. Současný scénář lze zjednodušeně popsat takto:

- výrobní závod má poruchu, kterou není schopen vyřešit, a s velmi obecným popisem kontaktuje o pomoc JUTA 11,
- JUTA 11 vyšle specializovaného pracovníka, který provede servis, ale již nedá výrobnímu záводу vědět, jakým způsobem byl servis proveden, a jak byla příčina poruchy odstraněna (často je informace o odstraněné poruše předána ústně na provoze nekompetentním osobám, kde právě proběhl servis),
- výrobní závod nemá nikde záznam, jak byla příčina odstraněna a nemůže se z toho poučit a případně zareagovat tak, aby již k podobným poruchám nedocházelo,
- JUTA 11 si vede přehled o opravách na svém interním síťovém úložišti (ne vždy).

Z toho vyplývá, že by budoucí tiketovací systém by měl počítat také s variantou, že porucha na stroji bude závažná a výrobní závod ji nebude schopen odstranit. V tomto případě bude incident označen speciálním *příznakem* a systém tuto skutečnost dá na vědomí příslušným pracovníkům na závodě JUTA 11. Obecně zachycená skutečnost se bude na základě probíhajícího řešení v systému formovat a zpřesňovat. Závěrem bude do systému zaneseno řešení. Tímto způsobem bude mít závod *JUTA 11* kompletní přehled o probíhajících a dokončených opravách. Zároveň budou mít *výrobní závody* zpětnou vazbu o tom, jak byl problém vyřešen. Opravy jsou často řešeny na nočních směnách či o víkendech, proto některé incidenty budou zakládány a řešeny ex-post (jejich popis a řešení se bude utvářet v nejbližší možné době od vzniku závady).

2.4.5 Druhy front

Incident je nutné do tiketovacího systému správně zadat, popsat a zařadit. Původně bylo zamýšleno, že bude existovat několik typů front podle charakteru tiketu. Na základě provedené analýzy došlo k zúžení požadavků na systém a nyní se počítá s šestnácti frontami stejného typu (16 výrobních závodů).

Každý výrobní závod bude mít jednu frontu identifikovanou názvem výrobního závodu. Všechny incidenty v konkrétním závodě budou tedy směřovány do jedné fronty. K členění bude docházet za pomoci kvalifikovaného zaměstnance, který k jednotlivým tiketům doplní informace, které budou pomáhat v orientaci a hledání (klíčová slova, stroje, priority atd.). Tyto doplňující informace jsou také teoreticky velmi cenné pro budoucí hledání četnosti výskytů stejných tiketů

2.4.6 Aktéři tiketovacího systému

Předák (vedoucí směny na výrobní lince) – založí tiket přes API na výrobním PC, ale dále již nevidí do systému, co se s tiketem děje.

Stroj – naprogramovaný algoritmus hlídání linky na základě detekovaného alarmu založí přes API tiket do tiketovacího systému. Dále pokud obsluha alarm potvrdí, je tiket automaticky editován s informací, kdy obsluha zareagovala a potvrdila alarm. *Stroj* a *vedoucí směny* jsou z hlediska práv na stejné úrovni.

Řešitel – vidí do systému na tikety, v kterých je zapojen, může komentovat a vkládat informace do tiketů.

Incident manager / vedoucí výroby – může měnit kategorie, fronty, řešitele, klíčová slova, mazat atd.

Majitel – generování přehledů statistik tiketů dle závažností, druhů závad atd.

Admin – spravuje aplikaci, tvoří fronty, kategorie, skupiny uživatelů atd.

2.4.7 Řízení stavu tiketu

Důležitou věcí, kterou řeší zaměstnanci a jejich nadřízení, je způsob, jak koordinovat na čem všichni pracují a *jak získávat aktualizace o stavu jejich úkolů*. V osobním prostředí se toto děje na základě neformálních schůzek členů týmu za účelem získání aktualizace stavu úkolu. V prostředí tiketovacího systému se aktualizace o stavu tiketu řeší pomocí předdefinovaných *stavů*, které představují životní cyklus.

Workflow tiketu

Tiket může procházet různými *stavy* tam a zpět podle toho, jak se vyvíjí jeho řešení. Mezi stavy se může přeskokovat nebo je možné definovat postupný přechod. To, jakými způsobem tiket prochází mezi stavy je nastavováno prostřednictvím *workflow* (každá *fronta* má své *workflow*).

Status tiketu

Na základě *stavu* tiketu lze také definovat *status* tiketu. Systém poté může uživateli zobrazit například jen *aktivní* tikety. V následující tabulce jsou příklady, jak by mohly statusy fungovat:

Tabulka č. 3: Příklady stavů a statusů tiketu

| Stav tiketu | Popis | Status tiketu |
|--------------|--------------------------|---------------|
| NOVÝ | nově založený tiket | NOVÝ |
| V ŘEŠENÍ | tiket přiřazen řešiteli | AKTIVNÍ |
| KE SCHVÁLENÍ | je třeba schválit postup | AKTIVNÍ |
| SCHVÁLENO | postup byl schválen | AKTIVNÍ |
| ZAMÍTNUTO | postup byl zamítnut | AKTIVNÍ |
| VYŘEŠENO | vyřešený tiket | VYŘEŠENÝ |
| UZAVŘENO | tiket je uzavřen | VYŘEŠENÝ |

Zdroj: Vlastní zpracování

2.4.8 Chování tiketovacího systému ve spojení s emailovým klientem

Společnost JUTA v současné době používá k elektronické komunikaci výhradně emailový klient. Budoucí tiketovací systém by tedy měl počítat s variantou, že uživatelé budou spravovat tikety velmi často prostřednictvím emailu, aniž by museli jít do webové aplikace. Zjednodušeně řečeno může postup vypadat následovně:

- stroj/předák na výrobním provozu založí nový tiket do fronty (algoritmus zašle speciální email na email fronty / popř lze založit přes zjednodušené rozhraní tiketovacího systému),
- tiketovací systém vytvoří tiket do fronty,
- tiketovací systém odešle definovaným řešitelům fronty upozornění na email, že byl vytvořen nový tiket a že je potřeba ho řešit,
- řešitel odpoví v emailovém klientovi na e-mailovou zprávu tak, jako by odpovídal na tiket
- tiketovací systém obdrží tuto odpověď na svou korespondenční adresu fronty a poté ji zašle ostatním řešitelům tak, jako by byla odeslána přímo z tiketovacího systému

Tato situace se opakuje, dokud není tiket vyřešen.

Tiketovací systém takto přenáší pomocí emailového klienta zprávy tam a zpět, a zaznamenává konverzaci do tiketu.

Řešení tiketu čistě přes emailového klienta může být v některých situacích matoucí. Například určitý řešitel udělal pro tiket maximum a do kopie emailu přidá nového řešitele. Nový řešitel se ujme tiketu, ale tiketovací systém stále automaticky upozorňuje původního řešitele, což může být matoucí, jelikož s tím už nemá nic společného. To, kdo bude dostávat informace o tiketu, je tedy v některých případech nutné upravit přímo v tiketovacím systému tak, aby průběh řešení nebyl chaotický.

V současné době není uvažováno masivní nasazení chytrých zařízení (tabletů, smartphonů apod.), a proto je prostá integrace tiketovacího systému s emailovým firemním serverem smysluplná.

2.4.9 Management aktiv

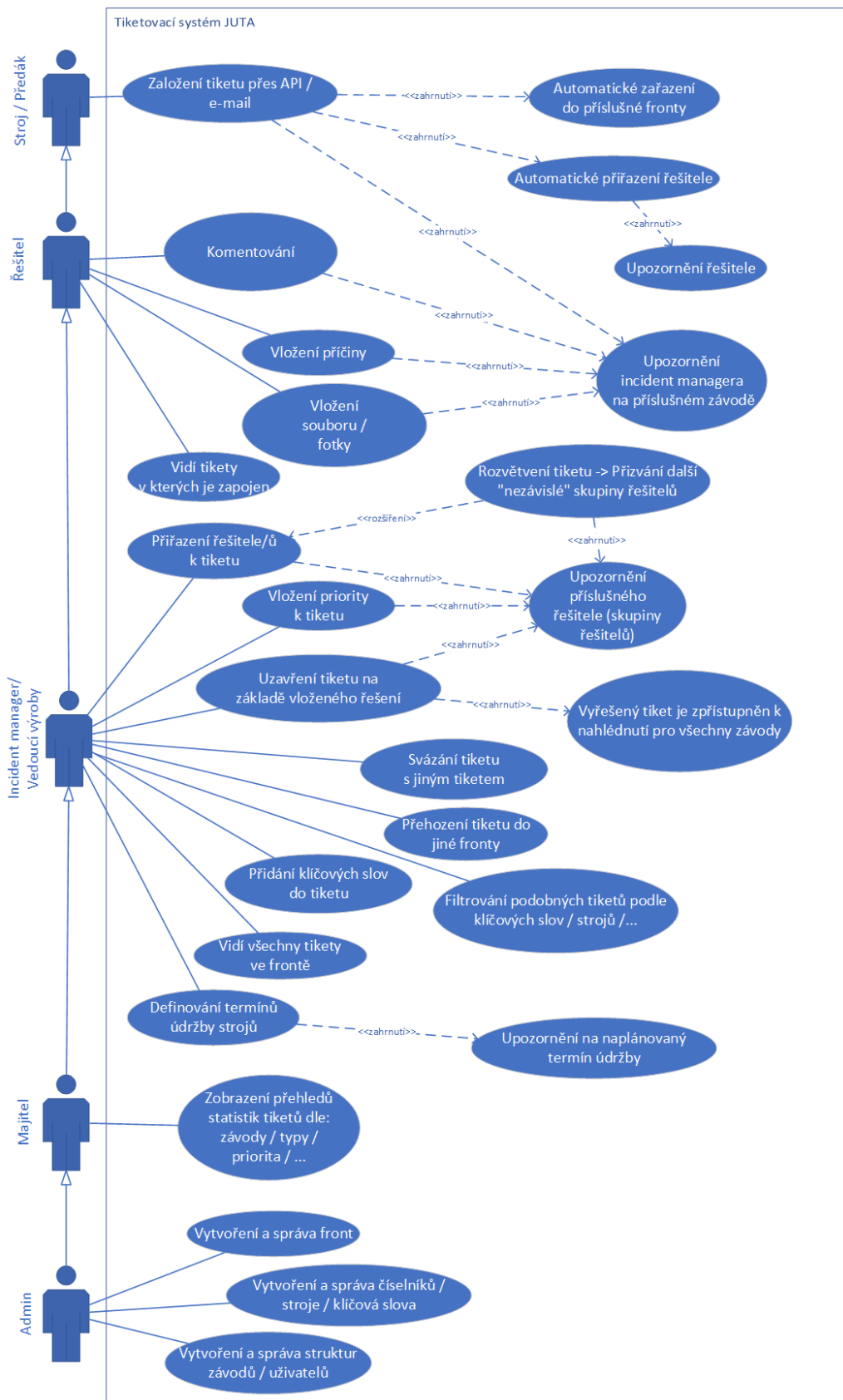
Budoucí tiketovací systém by měl mít možnost *správy firemních aktiv* (viz. Use Case, obrázek č. 9). V případě společnosti Juta jsou jako aktiva považovány výrobní linky (stroje) v jednotlivých výrobních závodech. Tyto výrobní stroje by tedy měly být členěny do různých struktur podle výrobních závodů. Systém by poté umožňoval členit tikety podle toho, jakých strojů se týkají.

Na základě dodatečných informací (jako například, kdo je zodpovědná osoba za výrobní stroj) by poté systém mohl klíčové osoby upozorňovat na blížící se datum údržby.

2.4.10 Use Case

Na základě všech definovaných požadavků byl navrhnout Use Case diagram (obrázek č. 9), který znázorňuje vnější pohled na ideální tiketovací systém pro potřeby řešení výrobních incidentů ve společnosti Juta, a.s.

Obrázek č. 9: Use Case diagram – tiketovací systém pro řešení výrobních incidentů



Zdroj: Vlastní zpracování (Microsoft Visio Professional)

3 Výsledky a diskuse

3.1 Doporučení

3.1.1 Nasazení řešení

Při výběru a provozování budoucího řešení hraje pro zákazníka velkou roli, jestli řešení chce provozovat sám a mít nad ním kontrolu, nebo zda mu provoz zajistí externí firma. Jaké řešení a jakým způsobem ho provozovat může mít vliv na budoucí úspěch či neúspěch celého IT projektu.

3.1.1.1 Hostované technické řešení (SaaS)

Společnosti, které poskytují hostovaná řešení (SaaS – Software As A Service, nebo též označované CLOUD), vytvářejí, vyvíjejí, aktualizují a provozují svá softwarová řešení na svých centrálních serverech a tím mohou zákazníkům šetřit peníze. Zákazník za tuto službu zpravidla platí určitou formu *předplatného*. Business model bývá nastaven tak, že zákazník platí podle počtu uživatelů, kteří službu používají.

Tento přístup mění způsob, jakým firmy fungují v globálním světě. Hostované produkty distribuují data online tak, aby byla přístupná z webového prohlížeče odkudkoliv na jakémkoliv zařízení.

Výhody (co řeší poskytovatel hostovaného řešení za zákazníka):

- automatické aktualizace softwaru,
- automatické zálohy dat několikrát denně,
- kontrola a vylepšování výkonnosti serveru,
- samozřejmostí je redukce nákladů za IT pracovníky (navíc zde není nutnost mít vlastní servery atd.).

Nevýhody:

- webová aplikace založená na prohlížeči spuštěná ve vzdálených datových centrech může mít problém s výpadky připojení,
- horší možnosti integrace hostingu se stávajícími interními aplikacemi u zákazníka,
- problematická ochrana osobních dat a firemního know-how (legislativní problémy) - službu provozuje někdo jiný, zákazník nemá 100% kontrolu nad svými daty. Poskytovatel služby navíc neví, jaká zákaznickova data jsou citlivá a může porušovat zákony při správě a ukládání dat ve svých datových centrech.

3.1.1.2 Instalace na vlastním lokálním serveru (On-premise)

Pokud zákazník hledá plnou kontrolu nad softwarovým řešením, existuje zde možnost provozovat vše na svém vlastním serveru ve vnitřní firemní síti. Tato varianta s sebou většinou nese větší náklady na začátku projektu. Klient často zaplatí jednorázovou částku za licenci softwaru a poté již provozuje software zdarma u sebe.

Instalace na vlastní server také poskytuje větší flexibilitu v přizpůsobování řešení a integraci s dalším firemním softwarem. Toto řešení je vhodné pro IT týmy, kterým nevdí se zabývat všemi detaily instalace.

Výhody:

- flexibilita a propojení s interním firemním softwarem,
- kontrola nad uloženými daty, přístup jen uvnitř firmy,
- možnosti instalace rozšíření (pluginů),
- kontrola nad hardwarem serverů.

Nevýhody:

- tento přístup vyžaduje interní IT podporu, které nevdí řešit složitosti vlastního hostování,
- nutnost mít větší kapitál na začátku projektu,
- z důvodu rizika interního útoku v síti nutné počítat s tím, že data musí být zálohována na více médiích.

3.1.1.3 Nasazení řešení ve firmě Juta, a.s.

Po konzultaci s IT oddělením se společnost Juta, a.s. přiklání k řešení **on-premise**, tedy budoucí řešení bude umístěno na vlastním serveru. Společnost Juta má na ředitelství silný tým IT administrátorů a správců sítě. Dle jejich vyjádření **mají kapacitu nasadit řešení sami**. Společnost je ochotna investovat čas a úsilí do tohoto projektu, ale pro minimalizaci vstupních nákladů by uvítala, kdyby řešení bylo ideálně *open-source*. V současné době bude tato varianta lépe prosaditelná u vedení společnosti.

3.1.2 Výběr konkrétního řešení dle Use Case diagramu

Výběr řešení, které bylo předloženo vedení společnosti Juta, je v souladu s namodelovaným Use Case diagramem. Cílem bylo vybrat řešení, které má co největší průnik mezi požadavky v Use Case a funkcionalitou systému.

3.1.2.1 Srovnání systémů Request Tracker a Zammad

Na trhu existuje mnoho placených systémů a několik open-source. Během procesu výběru byl výběr zúžen na dva open-source systémy, a to *Request Tracker* a *Zammad*.

Níže je pro ilustraci uvedena tabulka s porovnáním obecných požadavků a podnětů z Use Case diagramu, které mají klást důraz na správnou funkcionalitu budoucího systému. Porovnávané systémy v základu některé funkce nepodporují a je potřeba nainstalovat příslušný doplněk (plugin).

Vzhledem k velkým možnostem nastavení, modularitě, delší historii existence systému a průmyslovějšímu charakteru byl vybrán Request Tracker.

Tabulka č. 4: Srovnání systému Request Tracker a Zammad

| Požadavek | Request Tracker | Splněno ANO / NE | Zammad | Splněno ANO / NE |
|--|---|---|--|---|
| Česká lokalizace | Lze vybrat češtinu | ANO | Lze vybrat češtinu | ANO |
| Předpokládané množství uživatelů přibližně 200 | Tisíce uživatelů, připraveno pro enterprise prostředí | ANO | Vhodnější pro menší týmy do 50-ti uživatelů | NE |
| On premise řešení | Na vlastním Linux serveru | ANO | Na vlastním Linux serveru | ANO |
| Jednoduchá instalace | Komplikovanější instalace | NE | Jednodušší instalace, možnost instalace přes Docker | ANO |
| Moderní uživatelské prostředí | Zastaralejší design založený na funkcionalitě | ANO / NE (subjektivní) | Přívětivé moderní uživatelské rozhraní | ANO |
| Průmyslové prostředí | Vhodné i do průmyslového prostředí | ANO | Navrženo spíše pro zákaznický servis (call-centra, integrace se sociálními sítěmi) | NE |
| Založení tiketu přes API | REST API | ANO | REST / JSON API | ANO |
| Obsluha systému přes email | Email interface | ANO | Email interface | ANO |
| Komentování | Comments (History) | ANO | Answers | ANO |
| Členění tiketů podle kategorie | Tags | ANO | Tags | ANO |
| Přirazení řešitele | Ticket owner | ANO | Ticket owner | ANO |
| Automatické přiřazení řešitele | Lze nainstalovat rozšíření - Automatic Ticket Assigment | základní verze NE - lze doinstalovat rozšíření a poté ANO | Možné nastavovat pomocí funkce Triggers | ANO |
| Vkládání priority | Ticket Priority | ANO | Ticket priority | ANO |
| Řešení tiketu ve více lidech | v základní verzi RT funkce Watchers | ANO | Watchers | ANO |
| Rozvětvení tiketu a řešení v nezávislých týmech | lze nainstalovat rozšíření - RTIR | základní verze NE - lze doinstalovat rozšíření a poté ANO | Není možné | NE |
| Správa strojů | Asset management | ANO | Lze nainstalovat rozšíření - i-doit | základní verze NE - lze doinstalovat rozšíření a poté ANO |

| | | | | |
|---|---|-----|---|---|
| Životní cyklus stroje / údržba | Asset management / expiration | ANO | V základní verzi NE, pomocí integrace s i-doit lze spravovat | základní verze NE - lze doinstalovat rozšíření a poté ANO |
| Vkládání souborů | Attachments | ANO | Attachments | ANO |
| Definování práv uživatelům | Privileged / Unprivileged / vlastní role / role v tiketu | ANO | Customer / Agent (Groups) | ANO |

Zdroj: Vlastní zpracování; Request Tracker Wiki, 2019; Zammad, 2019

3.1.2.2 Request Tracker

Request Tracker (dále též RT) je volně stažitelný nástroj pro správu firemních tiketů. RT je skvělý nástroj pro řešení úkolů a přidělení tiketu správnému vlastníkovi (řešiteli). Tiket se pak jednoduše zobrazí na seznamu řešitele a podle *stavu* tiketu řešitel reaguje a případně ho ihned řeší.

System RT je volně dostupný, a to dokonce i bez ohledu na to, jak moc ho firmy využívají. RT je plně podporovaný systém. V případě školení či vzdálené podpory je možné využít jejich tým vyškolených pracovníků, což je ale již placená služba. Mnohdy však postačí využít jejich on-line oficiální dokumentaci nebo instruktážní videa.

3.1.2.3 Role v systému Request Tracker

System Request Tracker přichází s několika *rolimi*, které definují vztah uživatele s tiketem. Zde jsou zmíněny klíčové role, které se nachází na každém tiketu:

- **Requestor** (žadatel): ten, kdo prostřednictvím tiketu o něco požádal,
- **Cc**: uživatelé, kteří dostávají kopie odpovědí, které jsou odesílány žadateli,
- **Owner**: ten, kdo se musí postarat o to, aby se tiket vyřešil,
- **AdminCc**: uživatelé, kteří chtějí získávat oznámení s komentáři pod tiketem. Zároveň by se do tiketu měli zapojit a řešit ho.

Dále systém RT dovoluje nastavit typ uživatele:

- **Privileged** (privilegovaný): uživatel, který má v RT oprávnění vidět a aktualizovat tikety,
- **Unprivileged** (neprivilegovaný): uživatel, který si může prohlížet jen své vlastní tikety prostřednictvím omezeného uživatelského rozhraní.

Existuje tu i možnost definovat *role vlastní*. Nepřeberné množství možností dělá z nástroje RT volbu splňující specifické požadavky, kdo tikety uvidí a kdo bude dostávat upozornění (Request Tracker Wiki, 2019).

3.1.2.4 Request Tracker – slabiny

Systém Request Tracker je navržený primárně na tvorbu tiketů v prostředí IT a softwarového vývoje. Systém lze však dle analýzy využít i ve výrobním prostředí k řízení výrobních incidentů.

Uživatelské rozhraní poslední verze RT 4.4.4 má na dnešní dobu zastaralejší vzhled. K dispozici je již nová verze RT 5.0.0 (BETA) s vylepšeným vzhledem, která ale ještě není komunitou uživatelů odzkoušená.

3.1.2.5 Request Tracker – technické požadavky

K tomu, aby JUTA mohla u sebe provozovat systém Request Tracker bude potřebovat ideálně *virtuální server* a něm nainstalovaný:

- operační systém *Linux*,
- moduly skriptovacího jazyka *Perl*,
- *MySQL*, *PostgreSQL* nebo jiný typ databáze,
- webový server *Apache* nebo jiný webový server s podporou *FastCGI* (Request Tracker Wiki, 2019).

3.1.3 Strategie nasazení

Cílem je postupné nasazení nejdříve na výrobních závodech v okolí ředitelství společnosti ve Dvoře Králové nad Labem. Rozhodnutí o nasazení tiketovacího systému s sebou nese vznik nové zaměstnanecké pozice na každém výrobním závodě. Vzniká zde

úplně nový typ pracovníka, který by se dal nazvat *IT incident manager*. Každý výrobní závod by tedy měl do budoucna mít minimálně jednoho *IT incident managera*, jehož náplní by mělo být:

- celkový dohled nad systémem správy tiketů na výrobním závodě,
- správnosti zadávání tiketů (podle kategorie, typu incidentu, stroje atd.),
- správnost svazování podobných tiketů,
- dohled, aby se výrobní incidenty nezapomínaly do systému zadávat.

To, že zde vzniká potřeba nového typu zaměstnance nemusí nutně znamenat, že bude společnost nabírat na každý závod jednoho nového zaměstnance. Dle vyjádření společnosti bude určen na každém závodě nejvhodnější kandidát, kterému bude upravena pracovní náplň.

Fáze 0 - Instalace a naplnění prvními daty

Zajistí IT oddělení z ředitelství ve spolupráci se závody z fáze 1.

Odhadovaná doba – 1 měsíc.

Fáze 1 - Nasazení na závodech JUTA 04 / JUTA 14 a JUTA 11.

Na těchto dvou závodech jsou v oblasti digitalizace a průmyslu 4.0 nejdále. Jejich kmenoví zaměstnanci mají dostatečnou kvalifikaci, aby zajistili plynulý rozjezd a testování ve výrobním provozu. Zároveň bude vybrán pracovník ze závodu JUTA 11 za účelem testování a spolupráce při řešení složitějších tiketů.

Odhadovaná časová náročnost – 1 měsíc.

Fáze 2 - Nasazení na všech zbylých závodech ve Dvoře Králové nad Labem a okolí

Ve druhé fázi chce mít vedení společnosti projekt stále pod kontrolou, a proto zajistí nasazení ve zbývajících výrobních závodech ve Dvoře Králové (JUTA 01, JUTA 03, JUTA 07, JUTA 15). S nasazením a vyškolením pracovníků pomohou pracovníci z fáze 1.

Odhadovaná doba – 3 měsíce.

Fáze 3 - Nasazení na vzdálenějších závodech

Ve třetí fázi je zamýšleno nasadit na zbývajících vzdálenějších závodech. Bude využíváno služebních cest a školení přes internet pomocí sdílených pracovních ploch.

Odhadovaná časová náročnost – 3 měsíce.

Celkové náklady na nasazení tiketovacího systému se budou odvíjet od časové náročnosti zaváděcích fází. Nebude nutné přijímat nového pracovníka, pozice IT incident managera se přidá ke stávající pracovní náplni jednoho ze současných IT specialistů podniku Juta, a.s. Zároveň není potřeba nového incident manažera školit, jelikož firma Best Practical poskytuje k tiketovacímu systému vcelku podrobnou dokumentaci a pracovník, který bude za systém zodpovědný disponuje vysokoškolským vzděláním v oblasti IT.

Společnost Juta, a.s. si nepřeje zveřejňovat mzdové ohodnocení svých zaměstnanců. Dle údajů z Českého statistického úřadu (Průměrné mzdy, 2020) je průměrná hrubá měsíční mzda pracovníků v oblasti informačních technologií 60 084 Kč. Dále statistický úřad uvádí průměrnou hrubou mzdu u pracovníků z oblasti průmyslu 33 201 Kč. **Při nasazení systému v prvních závodech (fáze 0 a fáze 1) může tedy podnik očekávat náklady ve výši 153 369 Kč.**

3.1.4 Předpokládané přínosy v krátkodobém horizontu

Zavedení systému Request Tracker by mělo v krátkodobém horizontu zlepšit fungování procesů v několika bodech:

- Systém by měl poskytnout přehled o tiketech, jejich četnosti a úspěšnosti řešení.
- RT bude sloužit jako podpůrný nástroj takovým způsobem, aby se každý vzniklý tiket dotáhl do vyřešeného stavu.
- Po zaběhnutí systému by se mělo také zrychlit řešení vzniklých výrobních incidentů.
- Systém by měl motivovat zaměstnance dokumentovat jejich práci.

3.1.4.1 Měření úspěšnosti nasazení ticketovacího systému

V následující tabulce č. 5 jsou definovány metriky a kritéria, dle kterých se bude vyhodnocovat úspěšnost zavedeného ticketovacího systému.

Tabulka č. 5: Měření úspěšnosti u předpokládaných přínosů

| Hodnocený faktor | Kritérium úspěšnosti |
|--|--|
| Četnost vyřešených tiketů | více než 90 % splněných tiketů |
| Rychlost řešení incidentů – méně závažné opravy | vyřešení do 12 hodin |
| Rychlost řešení incidentů – závažné opravy | stanovení plánu nápravy do 48 hodin |
| Dokumentace práce zaměstnanců | splnění požadavku od více než 90 % zaměstnanců |

Zdroj: Vlastní zpracování

Jako příklad jednoho ze současných problémů, se kterými se společnost potýká je předávání informací o nově vzniklém incidentu při výměně zaměstnanců směny. Následně se doba řešení incidentu zbytečně prodlužuje. Pokud budou zaměstnanci, u kterých bude provedeno školení o důležitosti zadávání incidentů do systému řádně zakládat nové tikety, RT poskytne absolutní transparentnost o aktuálních problémech na daném výrobním závodě. Pokud pracovníci nebudou tento nový pracovní úkon plnit, promítne se to negativně ve výkonnostní složce mzdy.

3.1.5 Předpokládané přínosy v dlouhodobém horizontu (propojení s prvky průmyslu 4.0)

Vedení společnosti si je vědomo, že takovýto projekt je určitým zásahem do stylu práce zaměstnanců, které může být pro některé zaměstnance bolestné. **Po překonání těchto bariér, vedení společnosti plánuje systém Request Tracker integrovat se svými unikátními na míru vyvinutými IT službami, které se dotýkají témat Průmyslu 4.0.** Request Tracker dokonale zapadá do ekosystému tak, aby vše dohromady dávalo smysl.

Namátkou je možné zmínit příklady plánované integrace:

1. **Systém hlídání nastavení stroje oproti definovanému technologickému režimu výrobku:** speciální *program*, který nepřetržitě vyčítá data ze strojů (rychlosti, teploty, tlaky, ...), při zaevidování výrobku do výrobního systému vyčte aktuální nastavení stroje a porovná ho s platným technologickým režimem výrobku (z podnikového informačního systému). Pokud je záznam aktuálního nastavení stroje oproti technologickému režimu výrobku mimo danou toleranci, systém upozorní obsluhu na to, že se odchýlila od správného nastavení stroje a také automaticky založí tiket do Request Trackeru (princip současné výroby viz. BPMN diagram proces výroba, obrázek č. 11). Cílem je tedy, aby obsluha stroje neměla možnost nastavit stroj jinak, než je předepsáno.
2. **Alarmy všeho druhu:** výrobní linky v sobě mají software, který hlídá kritické hodnoty z čidel (teploty, tlaky, proudové zátěže motorů, a tak dále), a v případě problému spustí alarm. Díky systému nepřetržitého vyčítání dat ze strojů si vedoucí výroby může nadefinovat další libovolné alarmy, jejichž vyhodnocení se děje mimo výrobní linku. V případě vyhlášení alarmu tu je možnost o této události informovat prostřednictvím vytvoření tiketu v Request Trackeru.
3. **Systém na hledání povrchových defektů na výrobku:** systém na hledání vad na výrobku si vytváří evidenci míst, kde se vady vyskytují. Pokud se vady opakují neustále v jednom místě, tak je tu velká pravděpodobnost, že na výrobní lince může být nějaký skrytý problém, který je nutné řešit. Systém na hledání defektů tedy při opakujících se vadách vyhlásí alarm a založí tiket do Request Trackeru.
4. **Stávající systémy „4.0“ samy trpí problémy:** například *program*, který nepřetržitě sbírá data ze stroje, z nějakého důvodu selže a přestane data sbírat. V tuto chvíli monitoring založí tiket do Request Trackeru. Monitoring pro potvrzení správného chodu, lze použít na různé systémy všeho druhu (sít' internet, systémy 4.0 atd.).

4 Závěr

Na základě získaných informací z prostředí firmy Juta, a.s. a následné analýzy byly identifikovány klíčové procesy, které byly vymodelovány pomocí notace BPMN. Díky tomu se popis procesů stal srozumitelným pro všechny zúčastněné strany. Rozpracované procesní modely byly diskutovány s IT odborníky podniku Juta, a.s. a výstupy těchto diskusí sloužily k identifikaci slabin či jiných přehlížených skutečností. Následně došlo k postupnému definování konkrétních cílů a vizí, které ukazují směr, jakým by se do budoucna měla společnost Juta, a.s. ubírat.

Prvním krokem kupředu je projekt zavedení systému pro řešení incidentů ve výrobě. Motivací zavedení systému je sledování poruch či odchylek v produkčním systému. Pro tyto účely bylo na základě požadavků vymodelovaných v Use Case diagramu vybráno komerční řešení, kterým je tiketovací systém Request Tracker poskytovaný firmou Best Practical. Následně byla zpracována strategie nasazení a předpokládané přínosy implementace systému. V krátkodobém horizontu se jedná zejména o snížení informačního šumu a zrychlení cesty k nápravnému řešení při vzniklých incidentech, což znamená v konečném důsledku menší procentuální chybovost výrobků, a tedy vyšší zisk podniku.

V současné době se firma Juta, a.s. nachází s projektem ve „*fázi 0*“, tedy ve fázi instalace a naplňování systému prvními daty. Během vypracovávání diplomové práce proběhlo několik fází analýzy, od prvotních konceptuálních myšlenek až k počátku samotné realizace. Poznatky z diplomové práce byly přímo využity kolektivem IT oddělení podniku.

Do budoucna firma Juta, a.s. plánuje integrovat systém Request Tracker s plánovanými unikátními, na míru vyvinutými IT službami a technickými prvky, které korespondují s vizí Průmyslu 4.0. Jedná se například o systém hlídání nastavení stroje oproti definovanému technologickému režimu, alarmy hlídající kritické hodnoty z čidel a systém na hledání povrchových defektů na hotovém výrobku. Monitoring, který bude systém Request Tracker poskytovat, lze použít na systémy všeho druhu. V neposlední řadě je potřeba také zmínit, že historie vyřešených tiketů v systému RT bude sloužit jako „zásobárna znalostí“ pro stávající i nově příchozí zaměstnance.

5 Seznam použitých zdrojů

ABRAMOWICZ, Witold, Agata FILIPOWSKA, Monika KACZMAREK a Tomasz KACZMAREK, 2012. Semantically Enhanced Business Process Modeling Notation. *Semantic Technologies for Business and Information Systems Engineering* [online]. IGI Global, 259-275 [cit. 2020-09-16]. ISBN 9781609601263. Dostupné z: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-60960-126-3.ch013>

ALBUKHITAN, Saeed, 2020. Developing Digital Transformation Strategy for Manufacturing. *Procedia Computer Science* [online]. Elsevier B.V., 664-671 [cit. 2020-10-11]. ISSN 1877-0509. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920306372>

ARPO BPMN++ Modeler [online], 2006. Klug Solutions [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.klugsolutions.cz/>

BONNET, Daniel R. A., Patrick FERRARIS, Daniel SCHALLMO, Christopher A. WILLIAMS a George WESTERMAN, 2018. History of Digital Transformation: Finding from phase 1 of the digital transformation study conducted by the MIT Center for MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting. *Digital Transformation Now!* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2018-01-14, 3-8 [cit. 2020-10-17]. SpringerBriefs in Business. ISBN 978-3-319-72843-8. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-72844-5_2

BONNET, Didier, Claire CALMÉJANE, Patrick FERRARIS a George WESTERMAN, 2011. *Digital transformation: a roadmap for billion-dollar organizations: Finding from phase 1 of the digital transformation study conducted by the MIT Center for MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting* [online]. MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting, 5-65 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920306372>

Creately: The Visual Workspace for Team Collaboration [online], 2008. Cinergix [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://creately.com/>

Enterprise Architect: Fast Intuitive Modeling & Design [online], 2000. Sparx Systems [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://sparxsystems.com/>

Flowchart Maker & Online Diagram Software [online], 2016. Germany: SEIBERT/MEDIA [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: www.draw.io

Gliffy: Diagramming Software Built for Any Team [online], 2005. Perforce Software [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.gliffy.com/>

CHINOSI, Michele a Alberto TROMBETTA, 2012. BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces* [online]. Elsevier B.V., 124-134 [cit. 2020-10-17]. SpringerBriefs in Business. ISBN 978-3-319-72843-8. ISSN 0920-5489. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0920548911000766>

INDUSTRY INCIDENCE AND RATES, 2019. *Injury Facts* [online]. National Safety Council [cit. 2020-11-1]. Dostupné z: <https://injuryfacts.nsc.org/work/industry-incidence-rates/industry-profiles/>

ISO/IEC 19510:2013, 2013. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

IT Ticketing Software: Manage your Support Tickets effectively, 2020. *Freshservice* [online]. Freshworks [cit. 2020-11-3]. Dostupné z: <https://freshservice.com/it-ticketing-software>

KOCH, Markus, Philipp MERKOFER a Ralf C. SCHLAEPCHER, 2015. *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies* [online]. Deloitte, 5-15 [cit. 2020-9-11]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

LUKASÍK, Petr, Jaroslav PROCHÁZKA a Vladimír VANĚK, 2013. *Procesní řízení* [online]. Ostrava [cit. 2020-10-19]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/~prochazka/rpri/skripta_ProcesniRizeni.pdf. Skripta. Ostravská univerzita v Ostravě.

MARŠÍK, Vladimír, 2016. *Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.

MORAVEC, Josef, 2013. *Orchestrace a choreografie procesů v BORM*. Praha. Disertační práce z oboru Informační Management. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. Vedoucí práce Doc. Ing. Prokop Toman, CSc.

OMG: About the business process model and notation specification version 2.0.2, 2014. *Object management group* [online]. Milford, USA [cit. 2020-10-20]. Dostupné z: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>

Oracle Designer 10g Release 2 [online], 2004. Oracle [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.oracle.com/database/technologies/developer-tools/designer.html>

Process Automation reinvented for the Digital Enterprise [online], 2013. Camunda [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://camunda.com/>

Průměrné mzdy: 2. čtvrtletí 2020, 2020. ČSÚ [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2020-10-01]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/prumerne-mzdy-2-ctvrtleti-2020>

Request Tracker Wiki, 2019. *RT Wiki* [online]. Best Practical [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://rt-wiki.bestpractical.com/>

RICHTA, Karel a Jiří SVAČINA, 2002. UML: Teorie a praxe. In: Proc. of DATAKON, pp. 1-26. ISBN 80-210-2958-7, Masarykova Universita.

SAP PowerDesigner [online], 2002. SAP [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.sap.com/products/powerdesigner-data-modeling-tools.html>

SmartDraw: Easy and Powerful Flowchart Maker Org Chart Maker Drawing Program Floor Plan Creator [online], 1994. SmartDraw Software [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.smartdraw.com/>

The #1 Development Tool Suite: that drives your project to success [online], 2002. Hong Kong: Visual Paradigm [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.visual-paradigm.com/>

TIBCO Business Studio [online]. TIBCO Software [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.tibco.com/resources/datasheet/tibco-business-studio>

Top 5 safety hazards in the manufacturing industry [online], 2017. IndustrySafe [cit. 2020-11-1]. Dostupné z: <https://www.industrysafe.com/blog/safety-management/top-5-safety-hazards-in-the-manufacturing-industry>

Visio Professional 2019: Microsoft Corporation [online], 2000. Microsoft [cit. 2020-10-29]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-365/p/visio-professional-2019/>

Zammad: Discover the Zammad Ticketing System, 2019. *Helpdesk and Ticketing software for your business – Zammad* [online]. Zammad [cit. 2020-10-02]. Dostupné z: <https://zammad.com/>