

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N0715A270011 - Obrábění, aditivní
technologie a zabezpečování kvality
Studijní specializace: Bez specializace

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Kontrola kvality procesů s využitím robotické automatizace

Autor: Ondřej BUBLÍK
Vedoucí práce: Doc. Ing. Vladimír DUCHEK, Ph. D.

Akademický rok 2020/2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Ondřej BUBLÍK**
Osobní číslo: **S19N0074P**
Studijní program: **N0715A270011 Obrábění, aditivní technologie a zabezpečování kvality**
Studijní obor: **Obrábění, aditivní technologie a zabezpečování kvality**
Téma práce: **Kontrola kvality procesů s využitím robotické automatizace**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Zásady pro vypracování

1. Teoretické principy robotické automatizace procesů
2. Zhodnocení a výběr vhodného softwarového nástroje
3. Analýza činností pro robotickou automatizaci procesů
4. Návrh použití robotické automatizace procesů a kontroly kvality procesů
5. Zhodnocení dosažených výsledků

Rozsah diplomové práce: **50 – 70 stran**
Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- ČSN EN ISO 10 006 (ED 2). Systémy managementu jakosti. Směrnice jakosti projektů. Český normalizační institut, Praha, 2004.
- How to get a Robotic Process Automatiion right in 2018 (online), 2018. Bratislava. Dostupné z: <http://www.minit.io>
- KAELBLE, Steve, 2018. Robotic Process Automation for Dummies: NICE Special Edition , Chichester. West Sussex: John Wiley.

Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Vladimír Duchek, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění

Konzultant diplomové práce: **Martin Uher**
ČEZ prodej, a.s.

Datum zadání diplomové práce: **15. října 2020**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. května 2021**

L.S.

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 15. října 2020

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

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

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

S upřímnou vděčností na tomto místě děkuji všem, kteří mi jakkoli byli nápomocni při vypracování diplomové práce. V první řadě vedoucímu práce, Doc. Ing. Vladimíru Duchkovi, Ph. D., za jeho trpělivost a ochotu nejen při zpracování diplomové práce. Velké poděkování patří Martinu Uherovi, který je vedoucí oddělení RPA, kde pracuji, bez kterého bych nikdy nepoznal oblast robotické automatizace a bez jeho rad a zkušeností bych nedokázal dokončit diplomovou práci.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

| | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|
| AUTOR | Příjmení BUBLÍK | Jméno Ondřej | |
| STUDIJNÍ PROGRAM | N0715A270011 - Obrábění, aditivní technologie a zabezpečování kvality | | |
| VEDOUcí PRÁCE | Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. DUCHEK, Ph. D. | Jméno Vladimír | |
| PRACOVISŤE | ZČU - FST - KTO | | |
| DRUH PRÁCE | DIPLOMOVÁ | BAKALÁŘSKÁ | Nehodící se škrtněte |
| NÁZEV PRÁCE | Kontrola kvality procesů s využitím robotické automatizace | | |

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|
| FAKULTA | strojní | KATEDRA | KTO | ROK ODEVZD. | 2021 |
|----------------|---------|----------------|-----|--------------------|------|

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

| | | | | | |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|---|
| CELKEM | 63 | TEXTOVÁ ČÁST | 55 | GRAFICKÁ ČÁST | 8 |
|---------------|----|---------------------|----|----------------------|---|

| | |
|--|--|
| STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY | Diplomová práce obsahuje představení robotické automatizace, její implementování na určitý proces ve společnosti a následné vyhodnocení, jaké přínosy toto zavedení přineslo. Práce se soustředí na kvalitu analýzy procesu a následnou kvalitu výstupu po zavedení procesní automatizace. |
| KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE | Kvalita, Jakost, Procesní automatizace, Proces, Robot, Softwarový robot, Optimalizace, Digitalizace, Back Office |

SUMMARY OF DIPLOMA SHEET

| | | | |
|--------------------------|--|------------------|----------------------------|
| AUTHOR | Surname BUBLÍK | Name Ondřej | |
| STUDY PROGRAMME | N0715A270011 -Machining, additive technology and quality assurance | | |
| SUPERVISOR | Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. DUCHEK, Ph. D.. | Name Vladimír | |
| INSTITUTION | ZČU - FST - KTO | | |
| TYPE OF WORK | DIPLOMA | BACHELOR | Delete when not applicable |
| TITLE OF THE WORK | Quality control of processes that use robotic automation | | |

| | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|
| FACULTY | Mechanical Engineering | DEPARTMENT | KTO | SUBMITTED IN | 2021 |
|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------------|------|

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

| | | | | | |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|
| TOTALLY | 63 | TEXT PART | 55 | GRAPHICAL PART | 8 |
|----------------|----|------------------|----|-----------------------|---|

| | |
|---|---|
| BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS | The diploma thesis contains the introduction of robotic automation, implementation for process creation in the company and evaluation of what benefit this implementation brought. The tesis focuses on the quality of process analysis and quality of the output after the implementation of process automation. |
| KEY WORDS | Quality, Process automation, Process, Robot, Software Robot, Optimization, Digitization, Back Office |

Obsah

| | |
|--|----|
| Přehled použitých zkratk a symbolů..... | 10 |
| Úvod..... | 11 |
| 1 Historie..... | 12 |
| 1.1 Průmyslové revoluce | 12 |
| 1.2 Průmysl 4.0..... | 13 |
| 1.3 Robotika..... | 15 |
| 2 Definice základních termínů | 15 |
| 3 RPA..... | 17 |
| 3.1 Druhy práce určené pro zpracování dle RPA | 18 |
| 3.2 Benefity RPA..... | 21 |
| 3.3 Nevýhody RPA..... | 22 |
| 3.4 Dostupné nástroje RPA na trhu | 24 |
| 4 Kontrola kvality procesu | 27 |
| 4.1 Základní nástroje pro management jakosti | 27 |
| 4.1.1 Kontrolní tabulky a záznamníky | 29 |
| 4.1.2 Vývojové diagramy | 30 |
| 5 Představení společnosti | 32 |
| 6 Analýza procesu | 34 |
| 6.1 Představení současného procesu..... | 34 |
| 6.2 Požadavky společnosti pro automatizaci procesu | 38 |
| 7 Návrh technického řešení..... | 40 |
| 7.1 Klíčové kroky pro realizaci RPA řešení | 40 |
| 7.2 Návrh robotického řešení..... | 40 |
| 7.2.1 Extrakce dat..... | 41 |
| 7.2.2 Identifikace zákazníka..... | 42 |
| 7.2.3 Aktualizace dat | 42 |
| 7.2.4 Vytvoření cenové nabídky | 42 |
| 7.2.5 Odeslání cenové nabídky | 42 |
| 7.3 Výstupy procesu | 43 |
| 7.3.1 Kompletně zpracovaný případ | 43 |
| 7.3.2 Případ vytřízený bez zpracování v systému | 43 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7.3.3 | Případ vytřízený v průběhu zpracování..... | 43 |
| 7.4 | Procesní Diagram | 45 |
| 8 | Kontrola kvality procesu | 46 |
| 8.1 | Kontrolní tabulky..... | 46 |
| 8.2 | Vývojové diagramy | 47 |
| 8.3 | Kontroly v programu robota | 49 |
| 8.4 | Kontroly po dokončení procesu..... | 50 |
| 9 | Zhodnocení řešení | 51 |
| 9.1 | Zhodnocení řešení z hlediska kontroly kvality..... | 53 |
| 9.2 | Budoucí rozvoj | 54 |
| 10 | Závěr..... | 55 |
| | Seznam obrázků | 57 |
| | Seznam tabulek | 57 |
| | Seznam použitých zdrojů | 58 |
| | PŘÍLOHA č. 1..... | 62 |

Přehled použitých zkratk a symbolů

| | |
|------|-------------------------------------|
| RPA | Robotická procesní automatizace |
| CRM | Customer relationship management |
| ROI | Return on investment |
| BPMN | Business Process Model and Notation |
| GUI | Grafické uživatelské rozhraní |
| PLC | Programovatelný logický automat |
| FTE | Full time equivalent |
| ZČU | Západočeská univerzita v Plzni |
| KTO | Katedra technologie obrábění |

Úvod

Již od počátku lidstva se vynalézaly nástroje, které pomáhaly ke zlepšení kvality života. Z počátku se jednalo o takové prostředky, díky kterým si člověk dokázal obstarat dostatek potravy. V průběhu dějin se vynalézaly další nástroje, které zjednodušovaly práci. Díky vývoji v oblasti průmyslu se objevily stroje, které mohly částečně nahrazovat lidskou práci, čímž se posunuly možnosti použití fyzické síly za hranice lidských možností. Prolomilo se omezení lidské fyzické síly.

Klíčovou technologií, která definuje současnost, je automatizace. Snaha o automatizaci je vidět v každé společnosti, která chce držet krok s dobou. Úzce s automatizací je spojen výraz robotizace. Pod slovem robot si většina lidí představí stroj, který nám pomáhá s úkony, které by lidské tělo nezvládalo, ale robot nemusí být jenom stroj zaměřený na fyzickou činnost. Stále do popředí se dostávají roboti, kteří pracují virtuálně uvnitř počítače. Psychická práce se začala nahrazovat pomocí softwarových robotů, a tím se prolomily limity, které má lidský mozek.

Cílem softwarových robotů je ulehčení lidské práce od často se opakujících činností, čímž je pro člověka jednodušší se soustředit na práci s vyšší přidanou hodnotou, kde mohou uplatnit tvořivost a kreativitu. Mezi hlavní technologie softwarové automatizace patří robotická procesní automatizace.

Vzhledem k progresivnímu vývoji všech technologií je stále více skloňovatelnější pojem kvalita, ať už se jedná o oblast výrobní nebo nevýrobní. Cílem diplomové práce je posoudit přínos robotické procesní automatizace na konkrétním procesu v určité firmě. Aplikovat nástroje na kontrolu kvality a zjistit, jaký vliv má robotická procesní automatizace na kvalitu výstupu z obchodního procesu.

1 Historie

V následující kapitole jsou popsány jednotlivé průmyslové revoluce. Každá průmyslová revoluce přinesla určitý pokrok, který měl zásadní dopad na lidstvo. Tato kapitole je určena k porozumění toho, jak se člověk dostal k používání softwarových robotů.

1.1 Průmyslové revoluce

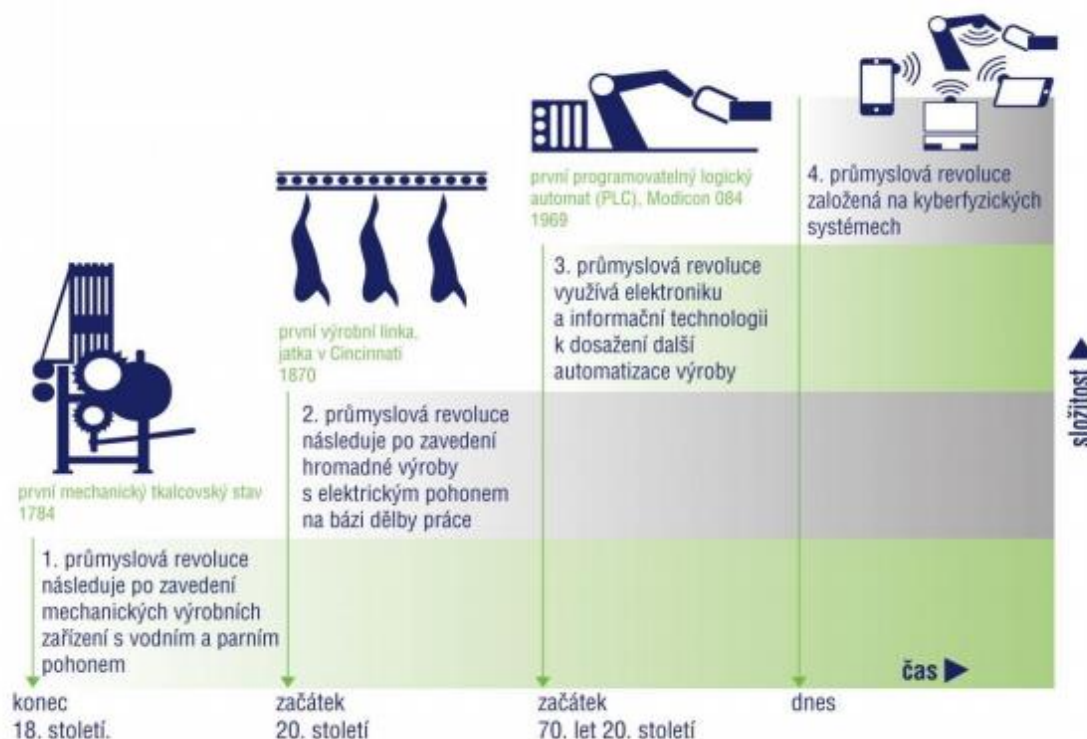
První průmyslovou revoluci lze datovat k počátku 18. století. Hlavním symbolem této revoluce je parní stroj a s ním spojená industrializace. Nasazení parního stroje bylo největším převratem při zvyšování produktivity lidské práce. Docházelo zde k přechodu z řemeslné a manufakturní výroby ke strojní velkovýrobě. Dopad první průmyslové revoluce do společnosti byl zásadní a výrazným způsobem změnil všechny obory hospodářství. Díky této revoluci dokázalo lidstvo překonat omezení lidské i zvířecí fyzické síly a poprvé vytvořit ohromné množství mechanické energie. [1]

První průmyslová revoluce byla důležitá i ze sociálního hlediska. Díky nárůstům pracovních pozic se zvýšila životní úroveň obyvatel, což zahrnovalo i zdokonalení hygieny a poklesu chudoby. Za pomoci zkvalitnění lékařské péče a nově zavedenému očkování se výrazně snížila úmrtnost. [5]

Druhá průmyslová revoluce navazovala na konec té první a vyznačuje se objevem elektrické energie a zavedení montážních výrobních linek. Tato revoluce je spojena se dvěma daty: v roce 1879, kdy T. A. Edison vynalezl žárovku nebo s rokem 1870, kdy společnost Cincinnati instalovala ve svém závodě první montážní linku a začala s dělbou práce, později elektrifikovanou, která přinesla další prudký rozvoj masové výroby. [4]

Třetí průmyslová revoluce bývá nejčastěji spojována s automatizací, elektronikou a rozmachem informačních technologií. Datování je však ještě spornější než u její předchůdkyně. Stejně jako byl přechod od uhlí a páry k elektřině poměrně přirozený, tak i přechod od mechanismů k automatům byl spíše výsledkem evoluce než skutečnou revolucí. Za její počátek se nejčastěji uvádí rok 1969, kdy byl vyroben první programovatelný logický automat čili PLC. Jedná se vlastně o malý průmyslový počítač, řídicí jednotku pro automatizaci procesů v reálném čase.[1]

Tyto průmyslové revoluce nás směřují k celkově čtvrté průmyslové revoluci a pojmu Průmysl 4.0.



Obr. 1: Vývojové etapy průmyslové revoluce [6]

1.2 Průmysl 4.0

V průběhu posledních let byl na výraz Průmysl 4.0 kladen velký důraz. Průmysl 4.0, neboli čtvrtá průmyslová revoluce, je označení pro současný trend digitalizace, s ní související automatizace výroby a změn na trhu práce, které s sebou přinese. Zásadní dopad má tato revoluce na průmyslovou výrobu, ale stejný vliv je očekáván i v oblasti společenské a ekonomické.

První zmínka o Průmyslu 4.0. byla představena v Hannoveru v roce 2011. V té době se formovala vize, podle které měly vznikat „chytré továrny“, které by měly využívat kyberneticko-fyzikální systémy. Tyto továrny převezmou opakující se a jednoduché činnosti, které do té doby vykonávali lidé. Povede to ke změně pracovního trhu, a tím by mohla být ohrožena zaměstnanost osob, u kterých počítače s novými řídicími/rozhodovacími systémy či těmito systémy řízené robotické systémy nahradí lidskou sílu (příkladem mohou být universální

výrobní linky, které nahradí pracovníky s nižší kvalifikací). Měla by vznikat nová pracovní místa, která však budou vyžadovat vyšší kvalifikaci zaměstnanců. [7]

Nejdůležitější změny, které se pojí ke čtvrté průmyslové revoluci jsou:

- **Zvýšení produktivity** – v továrnách se budou stroje ovládat samy díky senzorům, čtečkám a kamerám. Produktivita výroby se tak celkově zvýší, protože celkový proces se urychlí a zpřesní.
- **Snížení ceny výroby** – díky zapojení internetu dojde ke zjednodušení výrobního procesu. Stroje začnou pracovat samy na základě pokynu zákazníka k výrobě požadovaného produktu. Požadavky jednotlivých zákazníků poputují pomocí internetu na výrobní linku. Individuální zakázky tak bude možné zpracovat v ceně velkosériové produkce a nemusí se řešit individuálně.
- **Datové změny** – objem dat na celém světě roste exponenciálně. Abychom byli schopni využívat a analyzovat tak obrovské množství dat v digitálním prostoru, musí se vyvinout systémy, které pomohou porozumět jejich obsahu. Základem jsou znalosti toho, jak jednotlivá zařízení a systémy fungují, a jaké senzory a měřicí technologie použít pro přístup k nejužitečnějším datům.
- **Změna myšlení** – měnit se ve firmách nemusí jen technologie, ale také myšlení ohledně nově definovaných témat, jako rychlost inovací, zákaznický management, flexibilita, produktivita a doba reakce na změny na trhu.
- **Změny ve společnosti** – Průmysl 4.0 mění současnou společnost v oblasti vzdělání a pracovního trhu. Na odborných konferencích se dokonce mluví o vzniku Společnosti 4.0, tedy o takové společnosti, ve které budou hodnotové řetězce ve zcela jiné podobě, než jak je známe dnes. Dojde k posunu struktury vědomí, struktury institucí a toku kapitálu. [9]

Z výše uvedeného je jasné, že s příchodem čtvrté průmyslové revoluce dojde k zásadním změnám. Nejdůležitější vlastností v nadcházející době bude adaptace jednotlivce. V případě, že se jednotlivce naučí určitou činnost a opakovaně jí provádí, tak to již z hlediska dnešní doby nemusí stačit, protože se tento druh práce stane vhodný pro zpracování robotem.

1.3 Robotika

Robotika je věda, která se zabývá roboty, jejich návrhu, výrobě a aplikací. Robotika je dnes velmi rozšířenou vědní disciplínou, neboť se stoupajícími možnostmi výpočetní techniky a schopností lidí získává své neodmyslitelné místo téměř ve všech oborech lidských činností. Robotika je v podstatě celý proces zrození robotů od návrhu jejich konstrukce, vhodného algoritmu řízení, provádění simulací, vlastní realizace, až po finální uvedení do provozu. [10]

2 Definice základních termínů

V této kapitole budou popsány termíny, které jsou používány v oblasti robotiky a pomůžou nám s porozuměním následné problematiky.

Automatizace – význam automatizace je ve využití počítačového programu, softwaru nebo jiné technologie k uskutečňování činnosti bez přímé účasti člověka, tj. nahrazování i duševní práce. Při splnění ideálního předpokladu tzv. komplexní automatizace by teoreticky mohlo dojít až k vyřazení člověka z příslušného výrobního procesu. Automatizace se rozděluje do mnoha typů. Můžeme rozlišovat, zda se jedná o automatizaci plně mechanickou až po zcela virtuální. Dále lze rozdělit dle složitosti, a to na velmi jednoduché automatizace až po komplexně složitě. Nejdůležitějším rozdělením z hlediska této práce je, zda se jedná o softwarovou automatizaci nebo industriální. Industriální se zabývá řízením fyzických procesů a zahrnuje fyzické stroje a řídicí systémy, které automatizují úkoly hlavně v průmyslovém procesu. Softwarová automatizace využívá používání vybraného softwaru pro zpracování úkonů, které v klasickém procesu zpracovávají lidé na svém počítači. [10]

Digitizace – představuje digitální konverzi z nedigitálního formátu do digitálního, který je možný používat v počítačových systémech. Díky datům v digitálním formátu je automatizace jednodušší.

Digitální transformace – „Pojem digitální transformace označuje komplexní přeměnu, jejímž výsledkem je digitální firma. Digitální firma, která moderním přístupem nahlíží na všechny interní i externí procesy, naplno využívá dostupných technologií a snaží se usnadnit život nejen sobě, ale i zákazníkům či pracovníkům. Úspěch celého snažení je ovšem přímo závislý na ochotě a přístupu jednotlivců.“ [12]

Digitalizace firem – „Digitalizace firem vychází ze snahy o zefektivnění a eliminaci zbytečně komplikovaných procesů nebo činností. Tato digitalizace by neměla probíhat v podobě modernizace jediného procesu, nýbrž na všech zařízeních a ve všech procesech. Myšlenka digitální firmy tak v podstatě nepočítá s žádnými daty umístěnými na fyzickém papíře. Nastíněný rozsah digitalizace firmy vypovídá o určité nutnosti promyšlení celé situace tak, aby se dotkla co možná největšího počtu sfér. Stejně tak je ovšem nutné zamyslet se nad tím, zda je digitalizace v některých oblastech skutečně potřeba a přinese očekávaný výsledek. Před započatím cesty za digitální transformací podnikání je proto nutné ustanovit si jasnou vizi.“ [12]

Back office – „je označení té části organizace, která zajišťuje administrativní podporu. Jde o neformální pojem pro veškeré procesy a činnosti, které jsou skryté z pohledu zákazníka. Je to protiklad k pojmu front-office. Back office procesy bývají velmi důležitou součástí firmy a záleží na nich její hladký chod, bývají upozaděny před obchodními a prodejními procesy (front-office). Lze je totiž snadněji outsourcovat protože jsou ve velké části v různých firmách relativně podobné a standardizovatelné (například vedení účetnictví nebo mzdové procesy) a tvoří podstatu podnikání firmy a její kritické know-how.“ [13]

FTE – „často zkracovaný FTE (z anglického označení full time equivalent), je ukazatel spotřeby lidské práce používaný v ekonomii. Počítá se jako počet odpracovaných hodin v nějaké oblasti či organizaci za určité období vydělený počtem hodin, které by za stejné období odpracoval jeden pracovník na plný pracovní úvazek.“ [14]

ROI – Return on investment (ROI) v českém překladu představuje rentabilitu neboli návratnost investic, určuje tedy poměr vydělané částky k částce investované. ROI je jedním z ekonomických indikátorů, pomocí kterého jsme schopni zjistit, zda finanční prostředky, které jsme investovali, vykazují zisk či nikoliv. [15]

3 RPA

Zkratka RPA je převzatá z anglického výrazu Robotic Process Automation (dále jen RPA). Překlad do češtiny je robotická automatizace procesů. Tato definice může být zavádějící, proto je dobré rozebrat jednotlivé výrazy definice. Pod slovem „robotická“ si nesmíme představit fyzického robota, protože se jedná o softwarového robota, který dokáže automatizovat lidské úkony v určitých softwarových prostředích. Pojem „proces“ lze také rozvést do určitých individuálních úkonů, které jsou součástí procesu. Definice tedy je, že RPA představuje softwarové řešení, které funguje jako virtuální pracovní síla. [16]

RPA řešení pracuje na základě vstupních informací, které mohou být v číselném nebo textovém formátu. Soustředí se na oblasti práce, kde se práce často opakuje a lze ji definovat pomocí souboru pravidel. Nástroj RPA napodobuje chování člověka a pracuje na již existujícím uživatelském rozhraní. Díky tomu, že nezasahuje do současného systému, tak nejsou v rámci tohoto systému potřeba žádné změny. RPA řešení umí číst a zpracovávat data z aplikací. Tyto data umí provázat s jinými na sobě nezávislými systémy a vykonávat předem definované reakce. U některých poskytovatelů RPA řešení je možnost vyvinout RPA robota bez potřeby znalosti programovacího jazyka. RPA zrychluje zpracování požadavků. Tím, že robot není limitován pracovní dobou, tak umožňuje reagovat na požadavky 24 hodin denně, a díky vyloučení lidského faktoru zamezuje vzniku manuálních chyb. Roste tak propustnost firemních systémů, produktivita, spokojenost zákazníků a snižuje se procesní riziko. Nejenže RPA umožní firmám zvýšit počet zákazníků, ale zároveň se tak uvolní cenné lidské zdroje pro kreativní řešení problémů, osobní přístup k zákazníkům a hledání cest, jak svým klientům poskytnout přidanou hodnotu. Reální zaměstnanci se díky automatizaci nemusí zabývat často opakujícími se pracovními úkony, ale vyřizují pouze procesní výjimky robota, který se na základě předem stanovených pravidel rozhodne pro vyřízení k manuálnímu zpracování. [3]

Největší potenciál v uplatnění technologií RPA je v automatizaci často se opakujících činností, které se opakují ve velkých objemech. Další výhodou je odbavení úkonů, které chodí nepravidelně. RPA řešení nabízí flexibilitu, která dokáže pokrýt výkyvy v počtu odpracovaných hodin zaměstnanců, které jsou nákladné a mnohdy v praxi nerealizovatelné. [3]

„Zvýšit schopnosti RPA a rozšířit jeho působení za hranici úkonů postavených na souboru pravidel lze pomocí umělé inteligence. Ta může RPA softwaru za prvé poskytnout pochopení nestructurovaných informací, které mohou mít např. formu běžné řeči v písemné nebo mluvené podobě. Za druhé, umělá inteligence by RPA mohla posunout za hranice prvotního naprogramování. Díky strojovému učení by se mohl tento software od lidských pracovníků učit, jak řešit výjimečné situace, na které jeho základní soubor pravidel nestačí.“ [3]



Obr. 2: Co dokáže RPA [Vlastní zpracování]

3.1 Druhy práce určené pro zpracování dle RPA

Při výběru procesů pro potenciální automatické zpracování dle RPA se řídíme obecnými principy, které nám mohou pomoci při rozhodování, zda je proces správně nastaven. Nejprve určíme, jaký druh práce je vhodný pro zavedené robotické automatizace.

Druhy práce můžeme dělit na manuální nebo znalostní, které se dále rozdělují na rutinní nebo nerutinní. Rutinní práci můžeme členit na dílčí úkony a ty následně jednoznačně kodifikovat například v rámci počítačového programu. Pro zpracování nerutinních prací je potřeba intuice, kreativita, přesvědčovací schopnosti a situační přizpůsobivost.[3]

V následujícím obrázku je vidět rozdělení druhů prací s příklady k jednotlivým činnostem.

| | rutinní | nerutinní |
|-----------|--|---|
| manuální | <ul style="list-style-type: none"> obsluha strojů balení a paletizace dávkování | <ul style="list-style-type: none"> opravy a renovace (nemovitostí, strojů, uměleckých děl) služby a osobní péče řízení dopravních prostředků |
| znalostní | <ul style="list-style-type: none"> počítání účetování sběr a zpracování dat korektura textu a dat měření délky/váhy/teploty kontrola kvality | <ul style="list-style-type: none"> výzkum, analyzování zhodnocování a plánování tvorba designu konstrukce pravidel a postupů užívání a interpretace pravidel vyjednávání, lobbying, organizování učení a trénování vedení lidí bavení a prezentování |

Obr. 3: Kategorizace pracovních úkonů [3]

Nejdůležitější kategorie pracovních úkonů pro obsah této práce je rutinní znalostní práce, kam spadá velké množství back office činností. S rozvojem výpočetní techniky se automatizace začala přesouvat právě do této sféry. Počítače prakticky zcela eliminovaly práci těch, kteří se dříve živili ručním opisováním textů nebo rutinními výpočty. Zde je prostor pro RPA, kde softwaroví roboti napodobují chování člověka v rámci uživatelského rozhraní dalších programů. Jsou tak schopni otevírat webové stránky, provádět výpočty v tabulkovém procesoru nebo psát a rozesílat e-maily stejným způsobem jako člověk. Na rozdíl od nerutinní znalostní práce, která se liší tím, že vyžaduje všeobecné, interdisciplinární znalosti, kreativitu, interpretaci a kritický úsudek. Takovou práci zastávají hlavně specialisté a pracovníci v řídicích funkcích. Právě nerutinní znalostní činnosti jde nejhůře automatizovat. [3]

Pokud se ve firmě určí druh práce, který je vhodný pro zavedení RPA, existují určité aspekty, dle kterých je potřeba se řídit při výběru procesu:

- **Proces by měl být stabilní** – obchodní proces by měl být umístěn ve funkčním prostředí a běžet na stabilní platformě, na které nebude prováděn další vývoj ani změny. V případě jakékoliv změny systému by musela být implementována úprava do budoucího automatického zpracování s použitím RPA.
- **Potencionál pro propojení několika systémů** – obchodní proces většinou potřebuje lidského zaměstnance k propojení několika nezávislých systémů k dokončení procesu. Zde je potencionál pro nasazení robota, který může zajistit propojení levněji než jiné IT integrace.
- **Snadný rozklad procesu na jednotlivé úkony** – proces by měl být takový, aby ho business analytik dokázal rozložit na definovanou sadu úkonů, kde můžeme zajistit logický tok bez jakýkoliv nejasností a určit požadované vstupy a výstupy pro každý krok procesu.
- **Omezená potřeba lidského systému** – proces by měl mít co nejméně šedých oblastí vyžadujících zásah lidského pracovníka, který by v této fázi měl rozhodnout na základě vlastní analýzy, úsudku, dovedností apod.
- **Relevantní vstupy** – všechny vstupy do procesu by měly být digitizované.
- **Limitovaný počet výjimek** – proces by měl mít co nejméně výjimek. Čím více výjimek v rámci procesu robot bude mít, tím déle bude trvat analýza, vývoj, testování a případná kontrola provozu. Proto jsou nejvýhodnější jednodušší procesy s menším počtem výjimek.
- **Vyjasnění současných manuálních nákladů** – automatizace by měla přinést předpokládanou úsporu v nákladech. Pro získání souhlasu k vývoji a případnému nasazení je potřeba mít obhájitelný rozpis toho, co dodání RPA řešení stojí a jakou úsporu, vzhledem k současným nákladům, můžeme očekávat.
- **Velké objemy transakcí** – vysoké objemy transakcí často můžou pomoci k nalezení obchodního případu, který je vhodný pro robotickou automatizaci, ale nemusí být zásadní. Existují procesy, které mají důležitost zpracování, ale nemají dostatečný objem. Může se jednat o určité interakce se zákazníkem o svátcích, kde díky robotickému zpracování můžeme zajistit službu 24 hodin denně. Díky tomu se eliminuje FTE lidského zaměstnance, které by bylo v tomto provozu velice nákladné. Na druhou stranu, tyto nízké objemy transakcí mohou oslabovat ekonomickou analýzu, která vyhodnotí návratnost investic. [17]

Proces nemusí splňovat všechny výše uvedené atributy a stále může být vhodný pro robotickou automatizaci. Díky těmto atributům může být jednodušší a zároveň levnější přenést proces do automatického zpracování.

3.2 Benefity RPA

V případě RPA je nejpoužívanější a nejvíce zmiňovanou výhodou návratnost investice. Ve srovnání s téměř všemi jinými podnikovými softwarovými technologiemi je návratnost investice při použití RPA opravdu výjimečná.

Jako příklad si můžeme uvést studii poradenské firmy A.T. Kearney: „V průměru softwarový robot stojí pětinu toho, co kmenový zaměstnanec. Několik významných firem v odvětví služeb zaznamenalo při použití softwarového robota zlepšení procesu a snížení nákladů. Společnost Barclays Bank zaznamenává úspory, které jsou ekvivalentní zhruba 120 zaměstnancům na plný úvazek a roční snížení provize za nedobytné pohledávky na 250 dolarů. Telefonica O2, která využívá více než 160 robotů k automatizaci 15 základních procesů, díky kterým zpracovává téměř 500 000 transakcí za měsíc, říká, že její návratnost investic do robotiky automatizace procesů přesáhla 650 procent.“ [16]

Mezi další benefity RPA patří:

- **Mnohem efektivnější využívání zaměstnanců** – jedna z největších výhod robotické automatizace procesů pro většinu společností je, že lidský personál se zbaví mnoha zdoluhavých úkolů s nízkou přidanou hodnotou a může se soustředit na úkoly s vyšší přidanou hodnotou a vyššími výnosy. Tedy účel robotů není nahrazovat lidskou práci, ale přemístit lidské zaměstnance na kreativnější práci.
- **Vylepšená interakce se zákazníky** – vzhledem k tomu, že procesy s pomocí robotické automatizace jsou zpracovány rychleji a efektivněji než s pomocí lidského personálu, je možné, že i zákaznická spokojenost poroste. Díky vhodnému automatickému zpracování požadavků mají zákazníci lepší zkušenost se společností.
- **Osvěžení staré IT infrastruktury** – díky podpoře RPA je starší IT infrastruktura výrazně citlivější a hbitější než infrastruktura, která postrádá programovatelné nástroje RPA.

- **Rozšíření virtuální pracovní síly** – ve většině případů dokázaly podniky pomocí RPA zvládnout více práce s menším počtem pracovníků. Některé podniky po aplikaci RPA uvažovaly o spolupráci s menším počtem zaměstnanců, nebo alespoň zpomalily tempo najímání nových zaměstnanců. V každém případě dobře řízená skupina „virtuálních“ pracovníků rozšíří celkovou pracovní sílu. Tito „virtuální“ zaměstnanci pracují sedm dní v týdnu, 24 hodin denně a nepotřebují žádný čas na dovolenou.
- **Zlepšení analýzy pro správu pracovního toku** – existuje mnoho sledovacích systémů pro monitorování lidských zaměstnanců, ale žádný člověk nemůže být sledován tak přesně, jako automatizovaných robotický proces. Může být vytvořen jasný pracovní tok a účinnost RPA nástroje lze sledovat s rozpadem na nejmenší úkony.
- **Větší bezpečnost** – málokterý softwarový systém má dokonalé zabezpečení, ale robotický automatizovaný proces má jednu velkou výhodu oproti lidskému přístupu. Nástroj s použitím RPA nikdy nezapomene provést záznam, nezapomene se odhlásit ze systému a nezveřejní své heslo. Vždy bude existovat protokol se všemi jeho aktivitami, takže se zaznamenávají veškeré potenciálně nebezpečné aktivity.
- **Výhoda oproti konkurenci** – vzhledem k tomu, že RPA řešení nabízí škálovatelné a flexibilní řešení, tak každá společnost, která tímto řešením disponuje má značnou výhodu nad společnostmi, která ho nevyužívá. [19]

3.3 Nevýhody RPA

V předchozí kapitole bylo nastíněno mnoho výhod při zavedení RPA řešení do společnosti, ale i toto řešení má své limity a nevýhody, které jsou nastíněny zde:

- **Potencionální ztráta zaměstnání** – pokud robot pracuje rychleji a více konzistentně než lidský zaměstnanec, tak je předpoklad, že nebude potřeba žádného lidského vstupu. Toto je velká hrozba pro zaměstnance, která může zásadně zasáhnout trh práce. Toto myšlení bohužel není přesné, protože jak bylo naznačeno v předchozí kapitole, tak cílem není nahradit zaměstnance, ale přesunout ho na práci s větší přidanou hodnotou.
- **Počáteční investiční náklady** – RPA je stále nová technologie, do které je potřeba investovat. Při rozhodování, zda do této technologie investovat, by měl být už určen

komplexní obchodní případ, který by mohlo RPA potencionálně zpracovávat. Pokud nebude určený proces, tak by návratnost této investice nemusela být výnosná.

- **Potřeba kvalifikovaných zaměstnanců** – předpoklad pro práci s RPA je, že zaměstnanec musí disponovat technickými znalostmi automatizace. Pro případný vývoj robotů může být potřeba základních programátorských dovedností a povědomí o ovládání robotů. To nutí organizace buď najmout kvalifikovaný personál nebo vyškolit stávající zaměstnance, aby rozšířili svoje dovednosti. Potřeba kvalifikovaného personálu může být větší vstupní investicí, která v dlouhodobém měřítku dává smysl.
- **Odpor ze strany zaměstnanců** – zaměstnanci pracují dle určitých zvyklostí a jakákoliv změna v organizaci může způsobit stres a rozpaky. Někteří zaměstnanci musí převzít nové povinnosti a budou muset pochopit nové koncepty konkrétních technologií. V případě, že se zaměstnanec nedokáže přizpůsobit nové roli, tak může nastat rezignace k práci.
- **Výběr procesu** – jak již bylo dříve popsáno, při výběru procesu má robot své limity a musí vybrat proces, který je potencionálně výnosný a zároveň jej lze dokončit bez lidského zásahu. [19]

Mezi další problémy při nasazení může patřit nedostatečná analýza procesu. Což v praxi znamená, že pro lepší zpracování procesu společnost zvolí levnější a zároveň rychlejší variantu, a to pomocí RPA. Tím se ale celý proces nezlepší, pouze se udělá rychlá korekce procesu. V těchto případech by měla nastat analýza toho, zda není potřeba celý proces optimalizovat před postavením robotické procesní automatizace na současném procesu.

Dále je potřeba si uvědomit, že robotická procesní automatizace tvoří další vrstvu softwaru na již existující vrstvě, což přináší určitou složitost. Proto celé řešení musí být efektivně dokumentováno, spravováno a řízeno. [19]

3.4 Dostupné nástroje RPA na trhu

Vzhledem k nárůstu poptávky po robotické automatizaci, roste i trh s dodavateli nástrojů pro zavedení RPA řešení. V následující kapitole je představení a srovnání třech nejvýznamnějších poskytovatelů RPA služeb. Mezi tyto poskytovatele patří UiPath, BluePrism a Automation Anywhere.



Obr. 4: Klasifikace poskytovatelů RPA [22]

Společnost UiPath byla založena v roce 2005 v rumunském městě Bukurešť. V roce 2013 tato firma uvedla na trh první produktovou řadu UiPath Desktop Automation, díky které mohly další společnosti zautomatizovat manuální a často opakující se úkony v back office, a to pomocí nástroje RPA. V roce 2015 společnost změnila svůj název z DeskOver na UiPath a začala otvírat pobočky v největších městech na světě. O rychlosti růstu této společnosti svědčí to, že v dubnu 2020 byl UiPath jmenován celkově druhou nejrychleji rostoucí společností v Americe do roku 2020 dle žebříčku Financial Times FT100. Roboti od UiPath jsou kompatibilní s Windows a dokážou převzít libovolné úlohy, které lze běžně činit na obrazovce. Řízení robotů má na starost tzv. orchestrátor. Tato technologie klade důraz na rozvoj v oblasti strojového

vidění. Dokáže extrahovat určité informace z obrázků nebo snímků obrazovky a poté přenést písmena a číslice do strojově použitelné formy. [20, 21]



Obr. 5: Logo společnosti UIPath[22]

Společnost Blue Prism byla založena v roce 2001 experty na automatizaci procesů s cílem vyvinout technologii, která by mohla být použita ke zlepšení efektivity práce. Jejich hlavním cílem soustředění byl back office, kde viděli velký potenciál pro možnou automatizaci. Jedná se o jednoho z prvních výrobců RPA. Klade velký důraz na využití umělé inteligence a strojového učení k postupnému zdokonalení chování robotů. [24]



Obr. 6: Logo společnosti Blue Prism [23]

Jedna z nejznámějších společností, která se zaměřuje na robotickou automatizaci je Automation Anywhere. Tato společnost byla založena v roce 2003 pod názvem Tethys Solution. V roce 2010 se přejmenovala na již současný název Automation Anywhere. Tento poskytovatel nabízí rozsáhlý soubor nástrojů, pomocí kterých zařídí standartní klikání, sledování postupu, extrahace informací z tabulek, souborů nebo internetových stránek. [25]



Obr. 7: Logo Společnosti Automation Anywhere [26]

V následující tabulce jsou naznačeny rozdíly a porovnání mezi výše uvedenými poskytovateli procesní automatizace. Největší rozdíly jsou v cenách, v podporovaném softwaru a následném řízení robotů. Společnost UiPath disponuje bezplatnými online kurzy, díky kterým získává velkou výhodu nad ostatními společnostmi.

Tab. 1: Tabulka porovnání poskytovatelů pro robotickou automatizaci [27]

| VLASTNOSTI | AUTOMATION ANYWHERE | UIPATH | BLUEPRISM |
|----------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| Opakovaná použitelnost | Ano | Ano | Ano |
| Zaměření | Front office a back office | Front office a back office | Back office |
| Nahrávání procesu | Ano | Ano | Ne |
| Architektura | Architektura přes klientský server | Orchestrátor založený na webu | Architektura přes klientský server |
| Přístup | Přístup založený pouze na aplikaci | Prohlížeč a aplikace | Přístup založený pouze na aplikaci |
| Návrh Procesu | Založený na skriptu | Vizuální návrh procesů | Vizuální návrh procesů |
| Na kterém SW lze pracovat? | Microsoft | Microsoft, sharepoint wf, elasticsearch, kibana C # | C# |
| Cena | Vyšší náklady na nasazení | Atraktivní náklady na vstupní úrovni | Vysoké náklady na pořízení |
| Certifikace a vzdělávání | Certifikační programy k dispozici | Bezplatné online školení a k dispozici certifikační programy | Certifikační programy k dispozici |

4 Kontrola kvality procesu

Kontrola kvality procesu je monitorování procesu s cílem posoudit jeho výkonnost a navrhnout případnou změnu. Díky této kontrole se můžou identifikovat nedostatky v procesu a vytvořit opatření k eliminaci nalezených nedostatků. Cílem je ověření, zda výstupy z procesu splňují všechny kvalitativní požadavky.

- Prevencí – vyloučit chyby v procesu.
- Inspekci – zajistit, že se chyby nedostanou k zákazníkovi.
- Atributy výběru vzorků – výsledek buď odpovídá nebo neodpovídá
- Proměnnými výběru vzorků – výsledek je klasifikován podle spojité stupnice, která měří stupeň shody.
- Speciálními příčinami – způsobené neobvyklou událostí
- Náhodnými událostmi – klasickými odchylkami procesu.
- Tolerancí – výsledek je přijatelný, jestliže se nachází v rozmezí daného velikostí tolerance.
- Regulačními mezemi – proces je přijatelný, když jsou výsledky v regulačních mezích.

[31]

4.1 Základní nástroje pro management jakosti

Tato podkapitola se zaměřuje na jednotlivé základní nástroje pro management jakosti. Budou zde vyjmenované nástroje tvořící jednoduché statické a grafické metody, které pomáhají v cyklu zlepšování výkonnosti procesů, jež je znám pod zkratkou DMAIC. Charakteristika této zkratky je následující:

- D – Definování – hlavním cílem této fáze je definování procesu, zákazníka a jeho požadavků na výstup procesu. Součástí může být ekonomické zhodnocení přínosů projektu zlepšení.
- M – Měření – tato fáze se zaměřuje na měření stávající výkonnosti procesu.
- A – Analýza – cílem je analyzovat a vytýčit kořenové příčiny nízké výkonnosti procesu a případné nalezení potenciálních chyb.
- I – Zlepšování – reprezentuje volbu, přípravu a realizaci opatření ke zlepšení výkonnosti procesu.

- C – Kontrola – cílem této fáze je udržování procesu na nově dosažené úrovni výkonnosti. [29]

V následující tabulce je rozdělení sedmi základních nástrojů managementu jakosti do jednotlivých fází cyklu DMAIC. [29]

Tab. 2: Tabulka zařazení sedmi základních nástrojů managementu jakosti do fází cyklu DMAIC [29]

| FÁZE | METODY | FÁZE | METODY |
|-----------------------|--|---------------------|---|
| D - Definování | | C - kontrola | Bodový diagram Histogram Kontrolní tabulky a záznamníky Paretův diagram Regulační diagram |
| M - Měření | Vývojové diagramy Paretův diagram Išikawův diagram Kontrolní tabulky a záznamníky Regulační diagramy | | |
| A - Analýza | Bodový diagram Paretův diagram Išikawův diagram | | |
| I - Zlepšování | Vývojové diagramy Paretův diagram Išikawův diagram Kontrolní tabulky a záznamníky Regulační diagramy | | |

Následně budou rozebrány nástroje managementu jakosti, které budou použity v praktické části diplomové práce.

4.1.1 Kontrolní tabulky a záznamníky

Integrovaným prvkem systému managementu jakosti je informační systém, jehož velkou část tvoří dokumentace. Kontrolní tabulky slouží k ručnímu sběru a záznamu dat o procesu spolehlivým, organizovaným způsobem. Základem tvorby jakékoliv kontrolní tabulky je dodržovat následující principy:

Princip stratifikace

Základem tvorby kontrolních tabulek je princip stratifikace, což znamená proces třídění dat podle předem stanovených vstupních hledisek. Cílem stratifikace je rozdělit data podle zdroje. Díky tomu můžeme jednoznačně určit původ každé položky dat. Tím se urychlí proces vyhledávání případných chyb nebo neshod. [29]

Princip jednoduchosti a standardizace

Každý formulář musí obsahovat informaci o původu dat. Data by měla být uspořádána takovým způsobem, aby do nich mohl zapisovat každý pracovník bez chyb. Zjednodušení může být charakterizováno použitím čárek, značek a symbolů, což umožňuje záznam velkého počtu dat do jedné tabulky. Při návrhu tabulky je potřeba dbát na uspořádání tak, aby záznam byl interpretovatelný jako vstup pro zpracování pomocí dalších nástrojů, aby nebylo potřeba data přepisovat do dalších formulářů. [29]

V knize Moderní management jakosti od Jaroslava Nenadála je obecný postup sestavení kontrolní tabulky uveden takto:

1. „Identifikace konečných cílů a opatření (na které otázky chceme dostat odpověď a jaká rozhodnutí mají být přijata), identifikace typu dat, jejichž sběr má být proveden.
2. Identifikace všech faktorů a hledisek, podle kterých je třeba stratifikovat sledovaná data s cílem odhalit příčiny problému.
3. Identifikace časového úseku a podmínek pro seriózní sběr dat, odhad maximálního počtu dat na jednu tabulku, stanovení rozsahu výběru, vhodných okamžiků sběru a záznamu dat.
4. Volba způsobu záznamu dat (číslem, čárkou, symbolem).

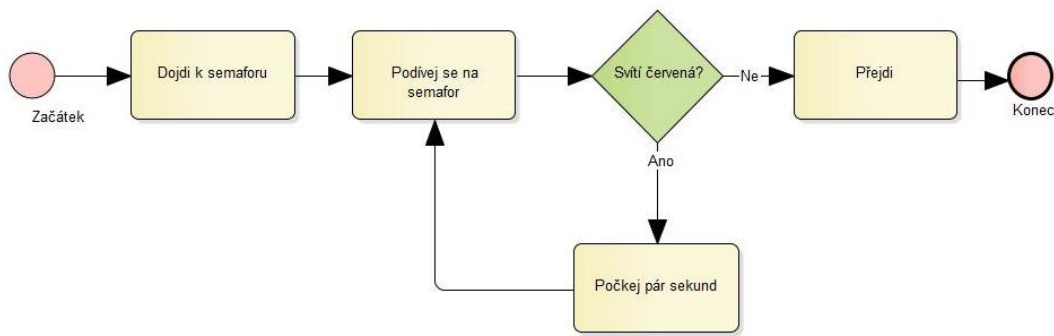
5. Vytvoření kontrolní tabulky tak, aby umožnila snadný a jednoduchý sběr, záznam, popř. přepis a interpretaci dat, Každá tabulka má mít tyto části:
 - a. Hlavičku s identifikačními údaji,
 - b. Vlastní tabulkovou část pro záznam dat (tak, aby záznam dat byl co nejjednodušší, nejrychlejší, nejúplnější, odolný vůči chybám, aby dal prvotní vizuální informaci o analyzovaném procesu).
6. Testování navržené tabulky v praktických podmínkách.
7. Proškolení zaměstnanců, kteří budou provádět sběr a záznam dat, aby se předešlo nesprávnému používání tabulky a nepřesné interpretaci dat.
8. Sběr dat (nutné zajistit, aby byla zaznamenávána všechna data, nejen příznivé hodnoty, a to čitelně).
9. Interpretace dat a využití zjištěné informace pro rozhodování“ [29]

4.1.2 Vývojové diagramy

Jedná se o univerzální nástroj popisu jakéhokoliv procesu. Každý vývojový graf by měl mít začátek a konec. Každý vývojový diagram tvoří prvky zobrazující různé aktivity a rozhodovací bloky. Vývojové diagramy mohou být používány při: [29]

- Objasnění procesu zákazníkovi nebo všem začleněným osobám.
- Vysvětlení vazeb mezi jednotlivými činnostmi procesu novým pracovníkům.
- Odhalování chyb v systému, a s tím související návrh zlepšení.
- Pro srovnání rozdílu skutečného stavu od toho ideálního. [29]

Při tvorbě vývojového diagramu je důležité myslet na to, aby celý diagram byl jednoduchý, stručný, přehledný a napsaný stejnou jazykovou formou. Ideálně, aby šel celý diagram umístit na jednu stránku, a aby obsahoval vhodně zvolené otázky. Nedoporučuje se používat otázku proč, ale nahradit ji jinými otázkami s přesně definovanými odpověďmi. [29]



Obr. 8: Příklad vývojového diagramu [Vlastní zpracování]

Při sestavení vývojového diagramu je potřeba dle autora Jaroslava Nenadála v knize Moderní management jakosti postupovat následujícím způsobem:

1. „Identifikovat proces, jeho rozhraní s jinými procesy a činnostmi.
2. Sestavit tým (všichni, kteří se účastní realizace procesu).
3. Schválit symboly, které budou ve vývojovém diagramu použity, včetně jejich významu
4. Zakreslit symbol pro začátek procesu.
5. Identifikovat první činnost (otázka: „Co se děje jako první?“) a zakreslit symbol a popis první činnosti.
6. Identifikovat další činnosti a místa, kde probíhají rozhodování, včetně záznamu opatření pro všechny možnosti rozhodnutí (otázky: „Co se stane dále?“, „Co se stane, když...?“), zakreslit je do diagramu a spojit šipkami.
7. Po poslední činnosti zakreslit symbol pro konec procesu.
8. Jednoznačně identifikovat vývojový diagram (uvést název procesu, autory vývojového diagramu, jméno uživatele, číslo varianty vývojového diagramu, datum poslední revize...).“ [29]

5 Představení společnosti

Společnost ČEZ Prodej, a.s. vznikla v rámci skupiny ČEZ. Do konce roku 2005 pod ní přešly obchodní části regionálních energetických společností včetně zákazníků, smluv a závazků. Díky své dlouholeté historii je jednou z největších firem na českém trhu.



Obr. 9: Logo Společnosti ČEZ [27]

Skupina ČEZ se zabývá výrobou, distribucí a prodejem energií koncovým zákazníkům. Kromě energie se zaměřuje také na mobilní, finanční a asistenční služby. Součástí portfolia nabízených služeb jsou také technologie, jako fotovoltaické elektrárny, služby spojené s elektromobily a kompletní servis spojený s vytápěním pomocí tepelného čerpadla nebo plynového kotle. [27]

Společnost dlouhodobě dosahuje kladných hospodářských výsledků a zaměstnává přes 32 tisíc zaměstnanců. Pro udržení své pozice na trhu je potřeba své služby neustále inovovat a zlepšovat.

Společnost využívá mnoho moderních technologií, které pomáhají vylepšovat služby, kde dochází k přímému kontaktu s klienty. Tyto technologie mají zajistit, aby celá interakce s klienty probíhala rychleji a kvalitněji, čímž se zvyšuje zákaznická spokojenost.

V rámci legislativních změn, které vyžaduje Evropská unie došlo k rozdělení distribuční a obchodní části. Ke koncepční technické změně došlo v roce 2016 a již v roce 2017 objevila společnost ČEZ Prodej potřebu automatizace obchodních procesů i formou dalších technologií než pouze formou IT změn klasických systémů. Od roku 2018 tedy společnost ČEZ Prodej využívá pro podporu automatizace i technologii RPA a položil také efektivní základní kámen pro rozjezd digitální transformace, na kterou navazuje v roce 2020 start projektu DIGI 2022.

Pro rozvoj a provoz technologie RPA je dedikováno samostatné oddělení Procesní automatizace, kde fungují role analytik, vývojář, správce a vedoucí. V ČEZ Prodej momentálně pracuje již 40 robotů, kteří mají na starost více než 50 samostatných procesů. Většina procesů se zpracovává kontinuálně na denní bázi. V minulém roce zpracovaly 2,1 milionů požadavků, což představuje roční objem lidské práce, kterou by muselo zpracovávat přibližně sto lidí.

6 Analýza procesu

Pro účely praktické části diplomové práce byl určen návrh procesní automatizace vybraného procesu, jež byl vybrán na základě několika kritérií, která budou detailně popsány v průběhu práce. Vybraný proces se týká poskytnutí určité služby, kterou poskytuje společnost ČEZ prodej. Vzhledem k anonymizaci tohoto procesu není zmíněno, o jakou službu se jedná. Tato kapitola se věnuje analýze procesu, který byl určen pro robotickou automatizaci. V první podkapitole je popsán kompletní proces pomocí vývojových diagramů. V další podkapitole jsou naznačeny všechny požadavky společnosti pro robotickou automatizaci a výběr části procesu, pro který se bude dělat technický návrh řešení.

6.1 Představení současného procesu

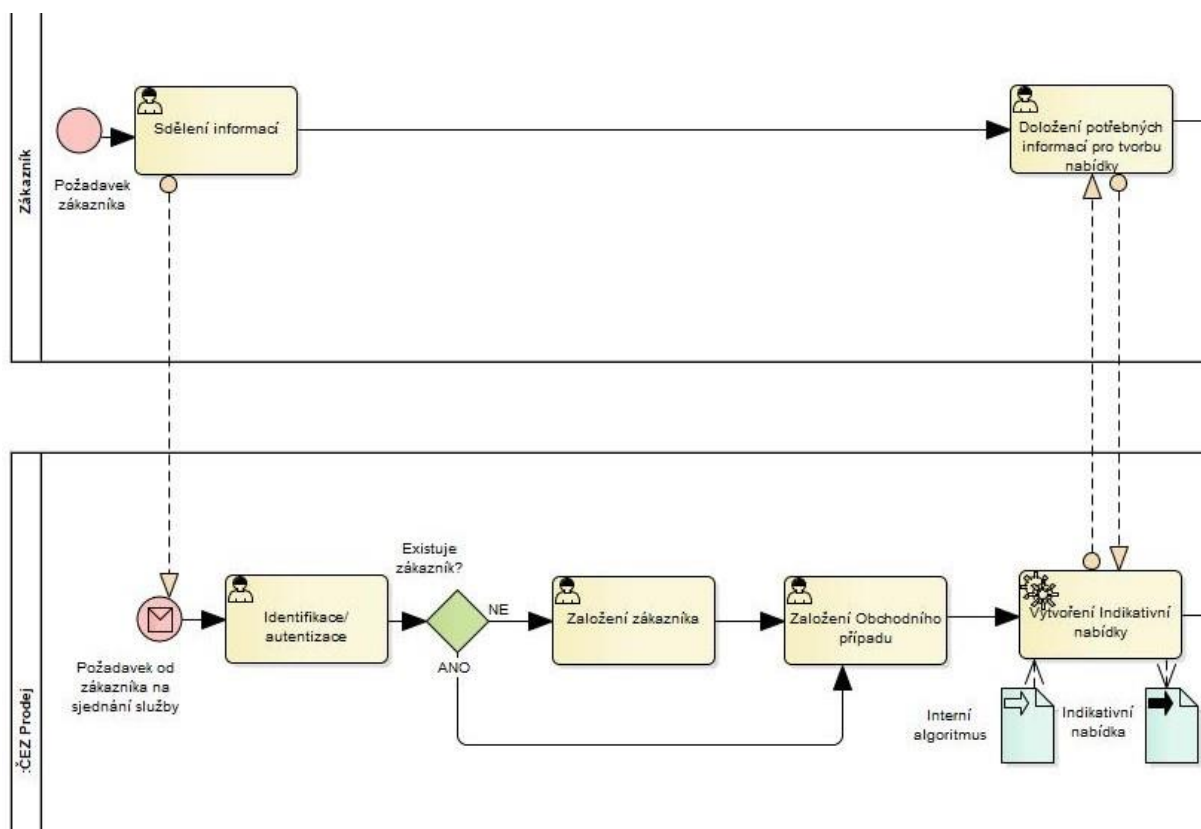
K vizualizaci procesu byl použit vývojový diagram. V následujícím obrázku jsou popsány jednotlivé prvky diagramu, které jsou ještě blíže specifikovány dle formy aktivity. Pro příklad je uvedena aktivita, při které dochází k rozesílce odchozí komunikace s označením dopisu.



Obr. 10: Legenda k vývojovému diagramu [Vlastní zpracování]

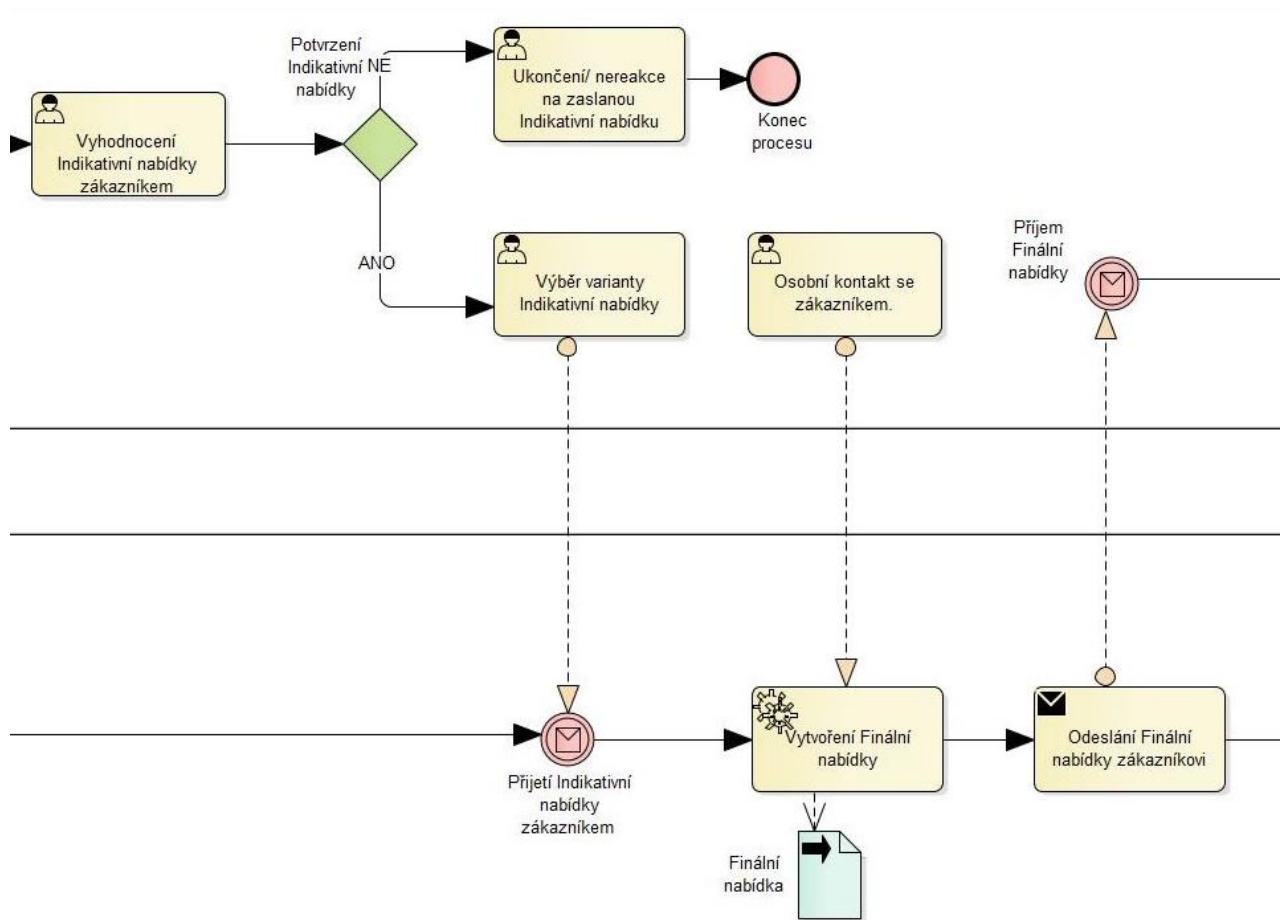
Při vizualizaci současného procesu bylo použito oddělení akcí zákazníka a společnosti. Samotný proces začíná ze strany zákazníka, který projeví zájem o poskytovanou službu. Lidský zaměstnanec zákazníka identifikuje v zákaznický systému. Společnost ČEZ využívá účetní ekonomický informační systém SAP, konkrétně CRM (Customer relationship management), který pracuje jako modul SAPu. Pokud se zákazník nenachází v klientské databázi společnosti ČEZ Prodej, a.s., tak podle určitých a povinných identifikačních klíčů uživatel založí zákazníka.

Dále musí zaměstnanec použít podružné CRM, které bylo navrženo čistě pro řízení a poskytování nabízené služby. Zde zaměstnanec provede interní export dat zákazníka ze SAP CRM do podsystému. Založí indikativní nabídku pomocí informací, které zákazník poskytne. Jedná se o několik desítek datových prvků, které musí zaměstnanec vyplnit do podsystému, aby tyto informace byly součástí cenové nabídky. Když vyplní celou indikativní nabídku, je potřeba zákazníkovi vybrat variantu cenové nabídky, kterou mu zaměstnanec zašle. K tomu je určený algoritmus, kam se musí vložit datové prvky a výstupem z tohoto algoritmu je varianta, kterou zaměstnanec musí v podružném CRM vyplnit. Výstupem tohoto algoritmu je knihovna v prostředí Microsoft office 365, tím pádem je uživatelsky přístupný pro všechny uživatele. Když bude indikativní nabídka kompletní, tak se z podružného CRM vygeneruje cenová nabídka, která se pošle e-mailem přímo zákazníkovi.



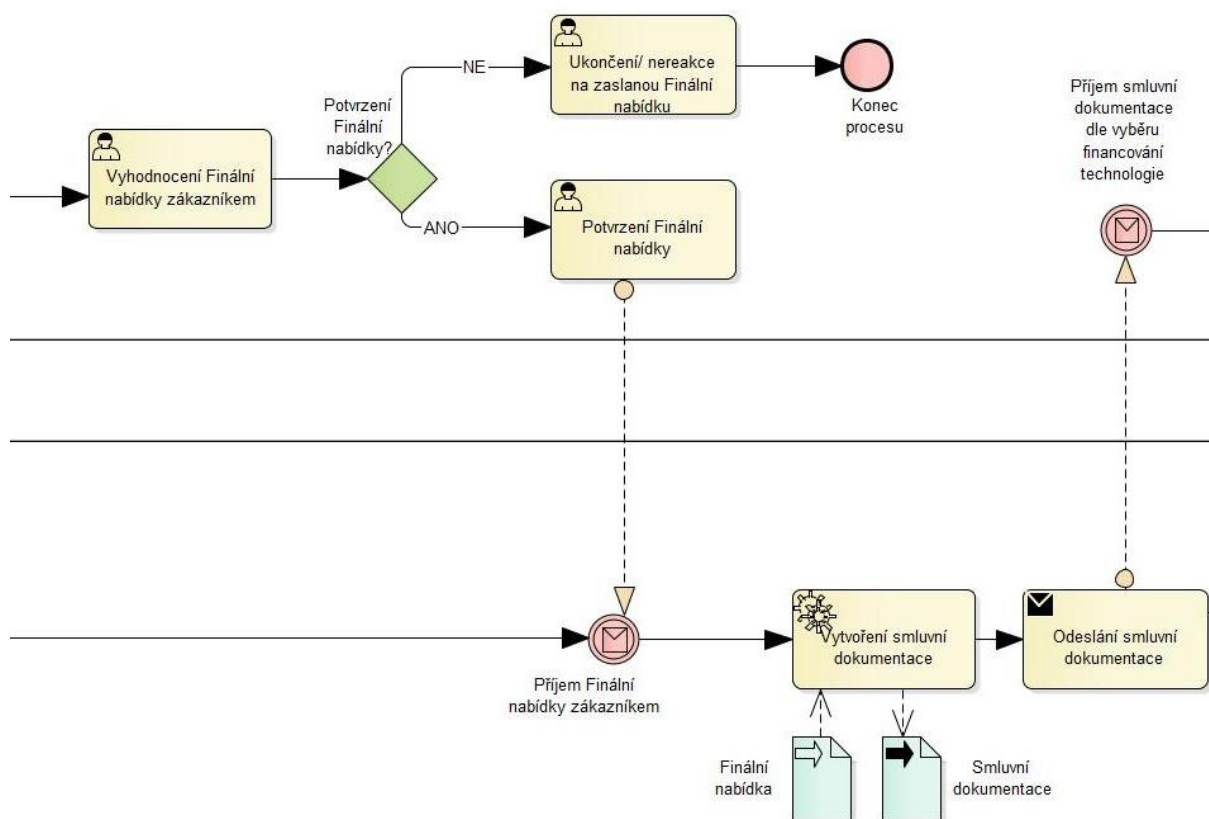
Obr. 11: První část procesu [Vlastní zpracování]

Poté, co zákazník obdrží první indikativní nabídku, rozhoduje se, zda bude v procesu pokračovat. Pokud se mu bude nabídka zamlouvat, tak společnost kontaktuje pro zpracování kompletní finální nabídky. Pro zpracování je nutný osobní kontakt a posouzení. Následně se zákazníkovi vygeneruje finální nabídka.



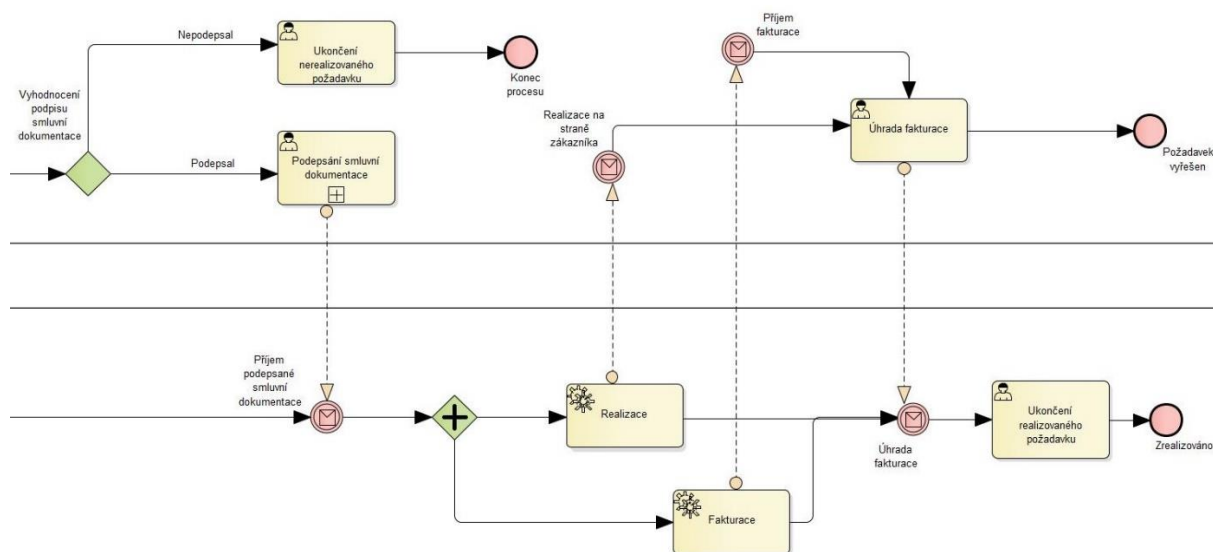
Obr. 12: Druhá část procesu [Vlastní zpracování]

Dále proces pokračuje obdobným způsobem a to, že se zákazník rozhoduje, zda i po obdržení finální nabídky bude pokračovat v procesu, nebo proces ukončí. Pokud souhlasí s finální nabídkou, tak se zákazníkovi vygeneruje a zašle smluvní dokumentace.



Obr. 13: Třetí část procesu [Vlastní zpracování]

Po přijetí smluvní dokumentace, je na rozhodnutí zákazníka, zda smlouvu podepíše nebo nikoliv. Pokud podepíše, tak proces pokračuje k realizaci požadavku a s ním související fakturace. Pokud proběhne realizace, je správně provedena fakturace ze strany společnosti i zaplacená od zákazníka, tak je proces považován za ukončený.



Obr. 14: Čtvrtá část procesu [Vlastní zpracování]

6.2 Požadavky společnosti pro automatizaci procesu

V rámci požadavku automatizace procesu byl zadavatel požádán o specifikaci business zadání. Konkrétně uvést do jaké části procesu chce začlenit automatizaci. Dále byl vyzván, aby předložil hlavní požadavky, které po nasazení automatizace očekává. Na základě definice navrhl tým automatizace optimální formu provedení ve formě technického návrhu řešení.

Hlavním důvodem pro nasazení procesní automatizace bylo zavedení webového dotazníku, který bude sbírat zákaznickou poptávku. Tento web byl vytvořen z důvodu účasti společnosti v kampani vytvořené externí firmou. Tato kampaň měla oslovit širokou bázi potenciálních uchazečů o poskytnutí určité služby. Součástí této kampaně byla i pravidla, dle kterých po vyplnění webového dotazníku musela přijít odpověď v limitním termínu, v tomto případě se jednalo o cenovou nabídku na poskytnutí služby. Pokud by tento termín nebyl splněn hrozí společnosti sankce za nedodržení termínu. Vzhledem k tomu, že oddělení, které zpracovává poptávku pro zadanou službu není kapacitně tak velké, aby dokázalo odbavit celou bázi v zadaném čase, vystavuje se společnost riziku v podobě udělení sankcí.

Požadavek byl tedy zautomatizovat část procesu od přijetí dat po odeslání indikativní nabídky. Tím se měla odbavit poptávka se splněním termínu a pro zaměstnance již zůstává pouze práce s přidanou hodnotou, a to kompletace finální nabídky, jejíž součástí je i osobní kontakt se zákazníkem.

Procesní automatizace by neměla být pouze pro zpracování poptávky, která nastane z důvodu kampaně, ale i po odbavení budou na webový formulář odkazováni potenciální zákazníci. Tento webový formulář nebude vytvořen pouze pro zákazníky, ale budou ho využívat i zaměstnanci. Místo toho, aby ručně zadávali data do dvou systémů s použitím interního algoritmu pro výpočet varianty, budou využívat webový dotazník a robot všechny kroky v systému provede za ně.

Jak bylo naznačeno výše, tak jeden z dalších benefitů plyne z propojení několika prostředí, do kterých musel lidský uživatel vstupovat a přenášet data. S přenosem dat mohou také souviset větší rizika na vytvoření chyby. Prostupy mezi systémy po nasazení dotazníku jsou nastíněné zde:

- **Čerpání dat z webových formulářů** – bude určené na webovém rozhraní, na které bude možný přístup z webového prohlížeče.
- **SAP CRM** – přístup z webového prohlížeče.
- **Podružné CRM** – přístup z webového prohlížeče – zajištěno propojení s SAP CRM.
- **Interní algoritmus pro výpočet varianty cenové nabídky** – přístup do interního souboru ve prostředí Microsoft office 365.

Vzhledem k požadavkům společnosti k automatizaci došlo ke splnění principů, proč vybrat technologii RPA.

7 Návrh technického řešení

Následující kapitola se bude věnovat návrhu technického řešení pro optimalizaci procesu pomocí robotické procesní automatizace. Celý návrh řešení byl konstruován tak, aby byly splněny všechny požadavky ze strany společnosti. Návrh vychází z teoretické části diplomové práce.

7.1 Klíčové kroky pro realizaci RPA řešení

Pro zapojení robotického řešení do procesu zpracování poptávky od zákazníků po nabízenou službu bylo potřeba několik opatření. Vzhledem k tomu, že oddělení robotické procesní automatizace je v době zpracování návrhu technického řešení již zaběhlou platformou a jejich řešení již běží na systému SAP CRM, tak není potřeba vytvářet účty pro jednotlivé identity robota. Také není potřeba zařizovat přístupy do interních uložišť. Zároveň využívá prostředí Outlook Exchange k odesílání externích a interních notifikací v rámci společnosti, proto jsou zřízeny i e-mailové účty pro jednotlivé roboty. Celý robotický proces bude běžet na platformě UIPath.

Předpokladem pro vývoj automatizace je dostupnost všech systému, ve kterých bude robot pracovat. Tyto systémy by měly být připraveny v testovacích, vývojářských a produkčních instancích. Vzhledem k již existujícímu přístupu do systému SAP CRM, je potřeba zřídit přístupy včetně vytvoření identit do podružného CRM a do webového rozhraní, kde robot bude čerpat data z webového formuláře.

7.2 Návrh robotického řešení

Návrh řešení je rozdělen do celkem pěti podkapitol. První podkapitola se zabývá back office činnostmi, kde robot pracuje s přebíráním a korekcí dat z webového formuláře. Další dvě kapitoly jsou zaměřeny na práci v systému SAP CRM, kde robot nahrazuje lidskou činnost v systému. A poslední dvě podkapitoly jsou určeny pro úkony v podružném systému CRM a práci s interním algoritmem.

7.2.1 Extrakce dat

Softwarový robot se v definovaných časových slotech přihlásí do webového prostředí, kde si stáhne výstup z webového formuláře. Tento výstup bude ve formátu excelového souboru. Nejprve robot provede filtraci záznamů, aby si převzal ke zpracování pouze přírůstková data, která ještě nezpracoval. To provede na základě porovnání současného výstupu z webového formuláře s interní databází zpracovaných záznamů.

Vzhledem k tomu, že webový dotazník disponuje pouze základní sadou kontrol, tudíž business proces vyžaduje další kontroly. Musí být provedena korekce dat, aby tato data mohla být aplikována pro další strojové zpracování. Korekce dat se týká konverzí jednotlivých hodnot, jež jsou v systému pod jiným názvem. Korekce bude určena formou konverzních knihoven, do kterých se bude moci uživatelsky zasahovat v případě změny pole v systému nebo vstupním souboru.

Další korekce, která je zapotřebí je vzhledem ke kvalitě vstupních dat. Na úrovni webového dotazníku je určeno několik kontrol k eliminaci potencionálních chybných dat. Největší problém nastává u vyplňování hodnot do tzv. volného textu. Mezi tyto pole patří například jméno, příjmení, adresa trvalého bydliště apod. Robot provede korekci dat na základě předem stanových pravidel, mezi ně patří například:

- úprava formátu slov do formátu velké písmeno pouze na začátku slov,
- úprava telefonních čísel do formátu pouze devět čísel bez mezery,
- kontrola e-mailu, který musí být ve formátu xxx@xxx.doména,
- pokud se v poli příjmení nachází jméno, tak ho robot z tohoto pole vyjme.

7.2.2 Identifikace zákazníka

Robot si převezme data z webového uložiště do interního uložiště a provede na nich potřebné korekce, tím získá datový vstup, na kterém může založit samotný proces. Do systému SAP CRM se přihlásí pomocí GUI pod svojí identitou a provede sadu rozhodovacích kroků pro vyhledání zákazníka. Celý algoritmus je postavený na vyhledání zákazníka pomocí nejdůležitějších datových prvků, což jsou jméno, příjmení a datum narození. Pokud se zákazník v systému nalezne, probíhá kontrola zákazníka pomocí podpůrných datových prvků, jako je telefonní číslo, e-mail a adresa trvalého bydliště. Pokud po prostupu všech základních rozhodovacích pravidel zákazníka nalezne, tak pokračuje v procesu s nalezeným číslem zákazníka. Pokud vyhledávací algoritmus zákazníka nenalezne, probíhá založení nového zákazníka v systému SAP CRM.

7.2.3 Aktualizace dat

Robot pokračuje v procesu v SAP CRM tím, že aktualizuje data na vyhledaném nebo založeném zákazníkovi. Případně doplní data, která jsou nedílnou součástí procesu a jsou potřeba k dokončení procesu v podružném CRM.

7.2.4 Vytvoření cenové nabídky

Poté, co robot dokončí veškerou práci v systému SAP CRM, přihlásí se do podružného CRM. Provede automatickou aktualizaci dat ze SAP CRM do podružného CRM. Tím se nově zanešená data v SAP CRM promítnou i do podružného systému CRM. Založí cenovou nabídku, do které vyplní všechny povinné vstupní datové prvky.

7.2.5 Odeslání cenové nabídky

Po vyplnění cenové nabídky, probíhá proces výpočtu varianty cenové nabídky. K tomu slouží interní algoritmus, do kterého je přístup ve formě knihovny v prostředí Microsoft office 365. Robot extrahuje data z webového prohlížeče do interního algoritmu a výstupem bude to, jakou variantu má zaslat zákazníkovi. Poté, co robot vyplní variantu, v podružném systému vybere také druh průvodního dopisu a celou nabídku zašle zákazníkovi. Tím proces končí.

7.3 Výstupy procesu

Následující podkapitola uvádí přehled výstupů z procesu. Mezi tyto výstupy patří ty nejdůležitější, a to jsou výstupy ukazující, že robot dokáže zpracovat proces od začátku do konce a dále vyřídí i výjimky z procesu. U zpracování výjimek je popsáno, z jakého důvodu jsou vyřízené a jakým způsobem jsou předány k manuálnímu dopracování.

7.3.1 Kompletně zpracovaný případ

Pokud robot kompletně zpracuje případ od začátku až do konce, tak je tento případ monitorovaný následujícími výstupy:

- číslo zákazníka v SAP CRM – Vyhledaný nebo založený zákazník,
- založená cenová nabídka v podružném CRM,
- odeslaný email s cenovou nabídkou,
- záznam označený jako zpracovaný v interní databázi týmu RPA.

7.3.2 Případ vyřízený bez zpracování v systému

Při přijetí dat robot provede kontrolu na existenci všech povinných polí. Bez těchto polí robot nedokáže proces dokončit. Pokud se stane, že na vstupu nebudou všechna povinná pole, tak robot případ předá e-mailem na předem dedikovanou skupinu. Součástí e-mailu budou všechny datové prvky, které robot převezme z webového dotazníku. Lidský zaměstnanec bude muset kontaktovat zákazníka k doložení chybějících informací.

Tyto případy by neměly nastávat z důvodu navržených kontrol přímo ve webovém dotazníku. Jedná se čistě o pojištění toho, pokud by webové kontroly selhaly, aby robot neskončil v chybě.

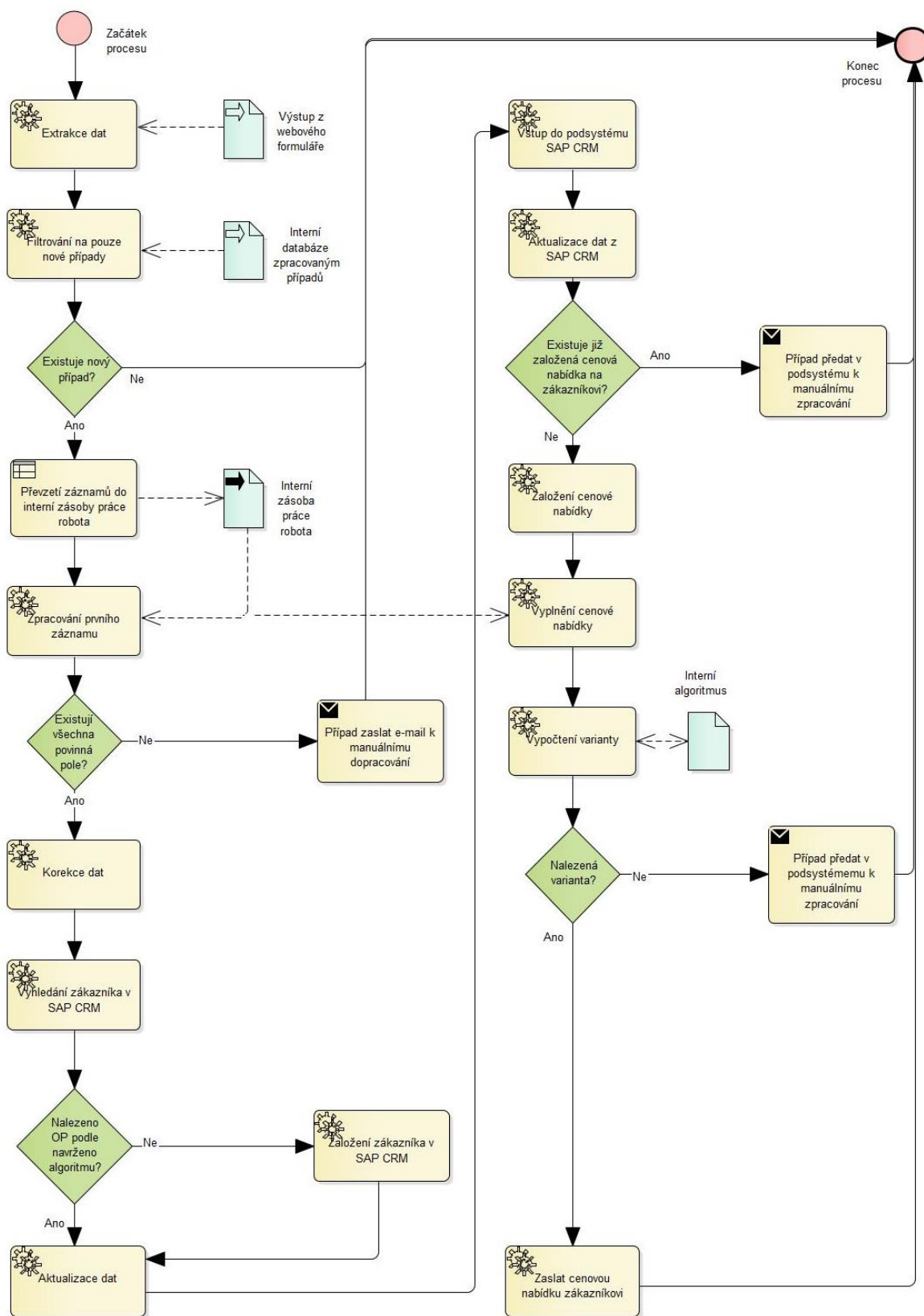
7.3.3 Případ vyřízený v průběhu zpracování

V případě, že robot provede všechny kroky v SAP CRM a po aktualizaci zákazníka v podružném systému zjistí, že je již založená cenová nabídka, je potřeba zkontrolovat, zda má zákazník zájem o novou nabídku, aby nebyla nabídka navržena duplicitně. Proto se tyto případy vyřídí. Nevyřídí se e-mailem, ale v podružném CRM přímo na dedikovaného řešitele, aby nemusel celý případ zpracovávat znovu, ale navázal by tam, kde robot skončil.

Další výjimka nastane, pokud robot provede všechny kroky v systému SAP CRM i podružném CRM, ale z výstupu z interního algoritmu nedokáže určit, jakou variantu zaslat zákazníkovi. Tyto případy by se měli v rámci optimalizace algoritmu eliminovat. Jedná se o to, že zákazník v rámci webového dotazníku vyplní nestandardní kombinaci datových prvků. Vzhledem k tomu, že robot provedl v systému všechno až do odeslání nabídky, tento případ nevytřídí e-mailem, ale předá ho rovnou v podsystému na předem určeného řešitele.

Robot tak eliminuje repetitivní práci s přenosem dat a vyplňování cenové nabídky a pro manuální zásah zbyde pouze rozhodnutí varianty cenové nabídky, kterou zašle zákazníkovi. Díky tomu zbyde lidskému zaměstnanci pouze práce s přidanou hodnotou.

7.4 Procesní Diagram



Obr. 15: Vývojový diagram procesu robota [Vlastní zpracování]

8 Kontrola kvality procesu

Následující kapitola se zaměřuje na kontrolu kvality procesu pomocí základních nástrojů pro management jakosti, které byly prezentovány v kapitole 4.1. Základní nástroje pro management jakosti. Samotné nástroje byly uzpůsobeny pro softwarové procesy, do kterých lidský uživatel zasahuje minimálně. Dále budou naznačeny interní kontroly uvnitř programu robota a poslední kapitola se bude zabývat kontrolami po dokončení procesu.

8.1 Kontrolní tabulky

Již při analýze současného procesu a technického návrhu řešení je navržen transakční log, který obsahuje všechny potřebné informace k dokončení procesu, ke kontrole procesu uvnitř programu robota a následnému reportingu. Tato tabulka je navržena dle interních pravidel oddělení RPA.

Tabulka je strukturována do formátu hlavičky s identifikačními údaji a následnou vlastní tabulkovou částí pro samotný záznam dat. Při analýze procesu je navržena hlavičková část na míru samotného procesu. Základem je interní blok, který je pro všechna robotická zpracování stejný. Tento blok slouží k monitorování robota (času zpracování, výsledek zpracování apod.).

Každý navržený datový prvek musí mít předem definovaný formát, způsob plnění (zdroj dat) a následné použití dat. Testování navržené tabulky proběhne v rámci interního testování před nasazením robota. Vzhledem k tomu, že do kontrolní tabulky bude vstupovat pouze robot a způsob zápisu bude konstruován pro robotické zpracování, nemusí být navržena k manuálnímu plnění.

Sběr dat je kontinuální. Robot vstupuje do tabulky po dokončení jednotlivých bloků v procesu. Tím lze jednoznačně určit, co robot zpracoval a v případě jakékoliv chyby lze definovat, kde přesně chyba nastala. Robot je navržen tak, aby dokázal sám pokračovat v procesu, tam kde skončil, a to právě díky transakčnímu logu.

V následující tabulce je předloženo shrnutí polí, které obsahuje transakční log pro výše uvedený proces, který byl vybrán k robotické automatizaci.

Tab. 3: Příklad struktury kontrolní tabulky pro robotické zpracování [Vlastní zpracování]

| IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE | POPIS | ZPŮSOB PLNĚNÍ |
|-------------------------------------|--|--------------------------|
| Pevné sloupce robota | Jedná se o interní logy roboty: Datum a čas začátku a konce zpracování jednotlivého záznamu Identita robota, který případ řešil Délka zpracování Výsledek zpracování – případ zpracován/vytřízen/chyba | Interní plnění od robota |
| Vstupní data | Všechny datové prvky, které si robot extrahuje z webového formuláře. Rozdělení dle použití (SAP CRM, Podsystem, Algoritmus). | Webový formulář |
| Data, která získá ze systému | Robot provádí zásahy v systému: Vyhledání/založení zákazníka Založení cenové nabídky Aktualizace dat Všechny tyto výstupy si loguje do kontrolní tabulky pro následné činnosti | SAP CRM, Podsystemu |
| Konverzní data | Na začátku procesu robot provede konverzi dat z webového formuláře pro použití v systémech SAP CRM a Podsystemu | Konverzní tabulky |
| Výstup z algoritmu | Robot vloží vstupní data do interního algoritmu a výstupem bude jakou variantu má vyplnit do cenové nabídky | Interní algoritmus |

8.2 Vývojové diagramy

Pro návrh technického řešení a grafické znázornění procesu se v oddělení procesní automatizace používají vývojové diagramy. Celá společnost využívá pro tyto účely program Enterprise Architect, ve kterém lze propojit kompletně všechny procesy v rámci společnosti.

Vývojové diagramy, které jsou použity výše, byly navrženy podle grafické notace BPMN. Vzhledem k tomu, že celý proces je navržený pro robotické zpracování a nástroj RPA UiPath funguje na stejném principu rozhodovacích akcí, jež jsou nastíněny ve vývojových diagramech, tak by neměla nastat odchylka skutečného zpracování od ideálního stavu v navržených vývojových diagramech.

Celý proces, který bude automatizován pomocí RPA řešení, je dle interních pravidel rozkreslen do několika bloků. Bloky se rozdělují na určené pro komunikaci zadavateli.

- Vznik dat – znázorněno, kde bude pro robota zdroj dat a jakým způsobem se budou tyto data čerpat.
- Proces – nejdůležitější část. Zde je znázorněno zpracování jednotlivého záznamu, včetně všech rozhodovacích prvků a popsání všech konců robota.
- Report zpracování – v případě, že je součástí řešení i vytvoření reportu, je v této sekci popsáno, jakým způsobem se bude report tvořit a zasílat na požadovaného uživatele a jak často.
- Přehled výstupů – souhrnný ukazatel toho, jaké jsou všechny relevantní výstupy z procesu.

Dále na bloky pro interní použití, kde jsou znázorněny interní logiky při řízení robota v provozu.

- Parametry spuštění robota – robot má předem definované parametry, podle kterých je spuštěn. Mezi nejzákladnější parametr patří rozdělení, zda bude spuštěn na produkčním prostředí nebo testovacím.
- Příprava dat – zde se nachází všechny úpravy, které robot provede po těžbě dat, aby tato data šla strojově zpracovat. V rámci vybraného procesu, jsou použita korekční pravidla a konverzní tabulky.
- Archivace dat – detailně popsáno, jak často a dle jakých podmínek jsou data archivovány.

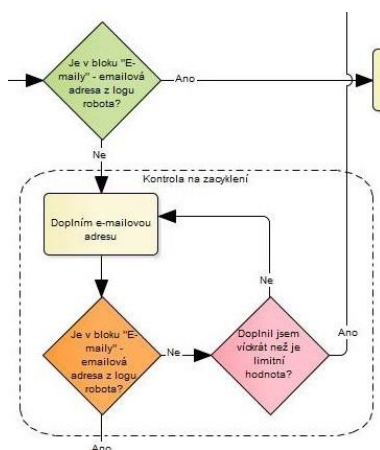
Souhrnný procesní diagram je promítnut do kapitoly 7.5 Procesní diagram. Pouze pro účely diplomové práce byl vytvořen detailní procesní diagram, který v kapitole 7.5. reprezentuje blok „Aktualizace dat“. Diagram naleznete v sekci „Přílohy“. Tento diagram byl vytvořen z důvodu nastínění veškerých činností robota v rámci prostupu procesem. Vzhledem ke složitosti všech rozhodovacích prvků byl vybrán nejjednodušší blok z celého procesního diagramu. Při vytváření programu robota se musí myslet na všechny konce robota, a to nejen ty předpokládané dle požadavků zadavatele a vytvořené na základě technického návrhu řešení, ale i ty konce robota, které závisí na odezvách systému, chybách v systému, nedostupnosti uložště apod.

Proto řešení musí být vždy velice komplexní. Diagram v příloze č.1 byl vytvořen také pro účely vizualizovat interní kontroly přímo v programu robota, které jsou popsány v následující kapitole.

8.3 Kontroly v programu robota

V průběhu zpracování celého procesu má robot nespočet kontrol, zda daný úkon provedl korektně. Jedná se o typy úkonů, které má robot nastavené tak, že pokud daný úkon neprovede, nemůže pokračovat dále v procesu.

Jako příklad v rámci vybraného procesu může posloužit aktualizace adres. Robot se dostane na obrazovku přiřkládání adres a vloží adresu, kterou získá na vstupu a zároveň jí bude mít v interní kontrolní tabulce. Robot vloží do jednotlivých polí dané datové prvky (ulice, číslo popisné, město apod.) a při každém vložení jednotlivého pole zkontroluje, zda se opravdu dané pole doplnilo do systému. Až bude mít vyplněná všechna povinná pole pro zadání adresy, klikne na tlačítko uložit a zkontroluje si stav ukládání. V případě, že by nastala během ukládání nějaká systémová chyba, bude na to mít robot připravené rozhodovací akce. V tomto případě to může být, že dokáže chybu opravit nebo jí předá k manuálnímu zpracování. Pokud se jedná o nestandardní případ, tak celý proces skončí na chybě, na kterou se musí podívat uživatel, který má na starost provoz robota. V následujícím obrázku je zobrazena kontrola vkládání e-mailové adresy. Tyto kontroly jsou v procesním diagramu v příloze č. 1 znázorněny oranžovou barvou.



Obr. 16: Příklad kontroly při vkládání e-mailové adresy [Vlastní zpracování]

Tyto kontroly jsou v rámci procesu na nespočetně místech a jenom díky důkladnému testování a zkušenostem z předchozích projektů běžících na stejném systému se dokáže program plynule zapracovat do produkčního prostředí.

8.4 Kontroly po dokončení procesu

Kontrola kvality v našem případě znamená, že cenová poptávka, která přišla do webového formuláře, byla odbavena. V případě nasazení do produkčního prostředí se kontrolují náhodně případy, které robot zpracoval od začátku do konce. Díky softwarovému řešení od společnosti UIPath se může sledovat, jak robot zpracovává případ v reálném čase.

Jak již bylo naznačeno v kapitole 7.4 Výstupy procesu jsou hlavními výstupy robota odeslaná cenová nabídka zákazníkovi, založený/vyhledaný zákazník a založená cenová nabídka v podsystému. Toto jsou všechno datové výstupy, které si lze extrahovat ze systému a na základě porovnávací analýzy zjistit, zda tyto výstupy sedí s výstupy robota v kontrolní tabulce.

9 Zhodnocení řešení

V praktické části byly uvedeny všechny podmínky společnosti pro robotickou procesní automatizaci. Nejdůležitější podmínka byla odbavit počáteční poptávku po nabízené službě, která je vyvolána kampaní. Tedy hlavním kritériem pro zvolení technologie robotické automatizace nebylo úspora peněz, ale zabránění riziku udělení sankcí, pokud se nesplní doba reakce na zákaznickou poptávku vyvolanou kampaní. Úspora peněz je až sekundární benefit z nasazení automatizace.

Vzhledem k tomu, že díky nasazení automatizace došlo i k úspoře času zaměstnance, může se zaměstnanec věnovat činnostem, které vyžadují lidský přístup. Tím se zlepšila kvalita služeb, které celé oddělení poskytuje. Nedošlo zde k druhému scénáři, že díky ušetřenému času se pracovní úvazek zaměstnanců zkrátí nebo budou přeřazeni na jiné oddělení.

Pokud bychom chtěli kvantifikovat úspory po nasazení robotické automatizace procesu využijeme princip návratnosti investice. Pro tento výpočet bude potřeba vypočítat náklady na tento proces při manuálním zpracování a náklady při robotickém zpracování. Vzhledem k tomu, že společnost ČEZ Prodej nechce zveřejňovat konkrétní hodnoty, tak byly využity hodnoty referenční.

Následující tabulka zobrazuje náklady na zaměstnance pro odbavení poptávky po nabízené službě. Bylo vybráno pětileté období pro zvýraznění počátečních nákladů a výrazného množství počáteční poptávky způsobené výše uvedenou kampaní. Výpočet potřebných FTE byl vytvořen na základě objemu interakce a času potřebného k odbavení jednotlivé poptávky. Tím se získala potřeba hodin pro manuální zpracování a časový fond pracovních hodin byl vytvořen na základě počtu pracovních hodin v jednotlivých letech při pracovní směně 7,5 hodiny, od toho se odečetlo 25 dnů dovolené a nebyly brány v úvahu nemoci, návštěvy doktora apod.

Tab. 4: Náklady na zaměstnance [Vlastní zpracování]

| Období | 1.rok | 2.rok | 3.rok | 4.rok | 5.rok |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Náklad na jednoho zaměstnance na rok | 1 000 000 Kč | 1 000 000 Kč | 1 000 000 Kč | 1 000 000 Kč | 1 000 000 Kč |
| Objem interakcí | 25000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Průměrný čas na jednu interakci | 8 min | 8 min | 8 min | 8 min | 8 min |
| Potřeba hodin | 3 333 | 1 333 | 1 333 | 1 333 | 1 333 |
| Časový fond prac. hodin pro jednoho zaměstnance | 1694,5 | 1702,5 | 1702,5 | 1687,5 | 1702,5 |
| FTE | 1,97 | 0,78 | 0,78 | 0,79 | 0,78 |
| Celkový náklad | 1 967 147 Kč | 783 162 Kč | 783 162 Kč | 790 123 Kč | 783 162 Kč |

Pro účely vyčíslení nákladů na robota byla vytvořena tabulka, ve které jsou vyčísleny i náklady na implementaci celého robotického řešení a provoz robota. Vzhledem k tomu, že robot pracuje 24 hodin denně je počet dostupných hodin výrazně vyšší. Tento časový fond byl vynásoben koeficientem 0,8, který znázorňuje dobu odstávek systému apod. (kdy robot nepracuje).

Tab. 5: Náklady na robota [Vlastní zpracování]

| Období | 1.rok | 2.rok | 3.rok | 4.rok | 5.rok |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Náklady na jednoho robota na rok | 200 000 Kč | 200 000 Kč | 200 000 Kč | 200 000 Kč | 200 000 Kč |
| Náklady na implementaci | 255 000 Kč | 0 Kč | 0 Kč | 0 Kč | 0,00 Kč |
| Provoz robota | 16 500 Kč | 16 500 Kč | 16 500 Kč | 16 500 Kč | 16 500 Kč |
| Objem interakcí | 25 000 | 10 000 | 10 000 | 10 000 | 10 000 |
| Průměrný čas na jednu interakci | 6 min | 6 min | 6 min | 6 min | 6 min |
| Potřeba hodin | 2500 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| Časový fond hodin v roce | 7008 | 7008 | 7008 | 7008 | 7008 |
| FTE | 0,35 | 0,143 | 0,143 | 0,143 | 0,143 |
| Náklad na robota | 70 000 Kč | 28 538 Kč | 28 538 Kč | 28 538 Kč | 28 538 Kč |
| Celkový náklad | 341 500 Kč | 45 038 Kč | 45 038 Kč | 45 038 Kč | 45 038 Kč |

Vzhledem k vyčíslení nákladů z výše uvedených tabulek lze určit, že celková cena za pětileté období pro manuální zpracování je 5 106 756 Kč a při robotickém zpracování 521 655 Kč. Vypočítaná návratnost investice vychází velmi pozitivně:

$$ROI = \frac{(Zisk - \text{počáteční investice})}{\text{počáteční investice}} \times 100$$

$$ROI = \frac{(5\,106\,756 - 521\,650)}{521\,650} \times 100 = 878\%$$

Tato návratnost investice vychází z předpokladu, že robot využije zakoupenou licenci i na jiné procesy. Z výše uvedeného vzorce vychází, že investice do RPA se mnohonásobně vrátí.

9.1 Zhodnocení řešení z hlediska kontroly kvality

Z hlediska kvality je pro robotické zpracování důležitá analýza celého procesu. Návrh technického řešení a vydefinování veškerých vstupů a výstupů z procesu. K tomu slouží vývojové diagramy, díky kterým se dokáže vizualizovat celý proces a předat zadavateli zakázku ke kontrole. Pokud se celý proces navrhne komplexně a bude schválen zadavateli projektu, tak se může předat k vývoji. Vzhledem k tomu, že robot bude navržený na základě vývojového diagramu, který bude brán jako ideální stav, tak nebude provádět žádný úkon v rozporu s diagramem. Je tedy dané, že skutečný stav bude stejný jako ideální.

Jako další nástroj, který byl zvolen ke kontrole kvality daného procesu jsou kontrolní tabulky. Díky těmto tabulkám dokážeme monitorovat vstupy do robotického zpracování, průběh zpracování a výstupy z procesu. V případě, že nastane jakákoliv chyba v procesu, tak dokážeme jednoznačně určit, kde chyba nastala díky kontinuálnímu zapisování do kontrolních tabulek. Navíc na tyto chyby je robotické řešení připraveno a v případě, že chyba nastane, tak robot nemusí začínat od začátku, ale začne na poslední dokončené akci dle kontrolní tabulky. Všechny zásahy a činnosti robota jsou strukturovaně logovány. Nad těmito logy jdou následně publikovat business dashboardy, které slouží k měření úspěšnosti, trendu i výkonnosti procesu. Tyto dashboardy neslouží pouze k operativním účelům pro provoz robota, ale také mohou být výstupem z procesu pro celou prodejní část.

Dále jsou zmíněné kontroly uvnitř kódu robota a individuální kontroly po skončení procesu zvyšující celkovou kontrolu kvality. Vzhledem k tomu, že zadavatelem vymezený proces dokáže robot zpracovat od začátku do konce, můžeme říct, že chyby lidskými uživateli již nemohou nastat. Možná rizika jsou odstávky systému, nekvalitní vstupní data nebo nedostatečná analýza procesu a s ním související chybný technický návrh řešení.

9.2 Budoucí rozvoj

Tento proces je již nasazený v produkčním prostředí a nezpracovává pouze zákaznickou poptávku, ale je používán i interními uživateli. Celé řešení může být použito i v rámci jiného projektu, který bude založený na stejném principu zpracování zákaznické poptávky skrz webový dotazník. Celkově má RPA technologie velký potenciál k využití v mnoho různých procesech napříč celou skupinou ČEZ.

10 Závěr

V úvodu teoretické části se diplomová práce zabývá vývojem lidstva. Jsou popsány všechny průmyslové revoluce, jejíž zakončením je pojem Průmysl 4.0. Dále se práce dostává k automatizaci a termínu robotika.

Po vyjasnění základních termínů se teoretická část věnuje robotické automatizaci procesů. Je zde vysvětlena charakteristika RPA, její výhody a nevýhody. Práce definuje, jaké jsou druhy činností vhodné pro robotickou automatizaci, a jaké musí mít tyto činnosti předpoklady. Na konci kapitoly jsou představeny nástroje technologie RPA.

Následující kapitola se věnuje nástrojům pro kontrolu kvality procesu. Jsou zde vybrány ty nástroje, které lze využít při kontrole kvality pro automatizaci práce softwarovými roboty.

Na úvod praktické části je představena společnost ČEZ, včetně oddělení procesní automatizace, které vyrábí, poskytuje a provozuje všechna RPA řešení v rámci společnosti. V další kapitole byl představen celý proces, který byl vybrán pro robotické zpracování spolu s požadavky společnosti. Je zde definována část procesu, kterou by měl robot zpracovat od začátku do konce. Na základě požadavků společnosti byl vytvořen technický návrh řešení rozdělení do pěti bloků. Následně jsou popsány výstupy z robota a celý technický návrh je vizualizován pomocí vývojového diagramu.

Další kapitola se zaměřuje na kontrolu kvality po zavedení procesní automatizace. Jsou zde aplikovány nástroje z teoretické části diplomové práce na vybraný proces a uvedeny všechny kontroly procesu v rámci technického řešení.

Poslední kapitola praktické části je zhodnocení řešení. Zde jsou uvedeny všechny benefity, které vyplývají z nasazení procesní automatizace i s ekonomickými výpočty. Je zde shrnut i výstup kontroly kvality a jakou možnost pro další rozvoj má robotická procesní automatizace.

Jedním z cílů diplomové práce bylo posoudit přínos robotické procesní automatizace na konkrétním procesu v určité firmě. Robotické řešení bylo dle technického návrhu uvedeného v diplomové práci realizováno a úspěšně dokázalo odbavit poptávku způsobenou kampaní. Následně se toto řešení nasadilo do kontinuálního odbavení poptávky zákazníků pro nabízenou službu. Tím se splnily všechny požadavky společnosti. Následné benefity, které vyplynou z procesní automatizace jsou uvedeny v kapitole zhodnocení řešení.

Další z cílů diplomové práce bylo posoudit prvky kontroly kvality. Se zavedením procesní automatizace se zvýšila i samotná kvalita procesu. Jsou zavedeny kontrolní tabulky, které robot vyplňuje kontinuálně. Byl přesně definován procesní diagram, který robot bez výjimek dodržuje a z celého procesu se eliminovaly chyby, které jsou způsobeny lidským zásahem.

Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obr. 1: Vývojové etapy průmyslové revoluce [6]..... | 13 |
| Obr. 2: Co dokáže RPA [Vlastní zpracování] | 18 |
| Obr. 3: Kategorizace pracovních úkonů [3] | 19 |
| Obr. 4: Klasifikace poskytovatelů RPA [22] | 24 |
| Obr. 5: Logo společnosti UIPath [22] | 25 |
| Obr. 6: Logo společnosti Blue Prism [23]..... | 25 |
| Obr. 7: Logo Společnosti Automation Anywhere [26] | 26 |
| Obr. 8: Příklad vývojového diagramu [Vlastní zpracování] | 31 |
| Obr. 9: Logo Společnosti ČEZ [27] | 32 |
| Obr. 10: Legenda k vývojovému diagramu [Vlastní zpracování] | 34 |
| Obr. 11: První část procesu [Vlastní zpracování] | 35 |
| Obr. 12: Druhá část procesu [Vlastní zpracování] | 36 |
| Obr. 13: Třetí část procesu [Vlastní zpracování] | 37 |
| Obr. 14: Čtvrtá část procesu [Vlastní zpracování] | 38 |
| Obr. 15: Vývojový diagram procesu robota [Vlastní zpracování] | 45 |
| Obr. 16: Příklad kontroly při vkládání e-mailové adresy [Vlastní zpracování] | 49 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tab. 1: Tabulka porovnání poskytovatelů pro robotickou automatizaci [27] | 26 |
| Tab. 2: Tabulka zařazení sedmi základních nástrojů managementu jakosti do fází cyklu DMAIC [29] | 28 |
| Tab. 3: Příklad struktury kontrolní tabulky pro robotické zpracování [Vlastní zpracování] ... | 47 |
| Tab. 4: Náklady na zaměstnance [Vlastní zpracování] | 52 |
| Tab. 5: Náklady na robota [Vlastní zpracování] | 52 |

Seznam použitých zdrojů

- [1] Průmyslová revoluce – Od průmyslu 1.0 k Průmyslu 4.0 [online]. [Cit. 24.3.2021]. Dostupné z: <https://www.desouttertools.cz/prumysl-4-0/novinky/563/prumyslova-revoluce-od-prumyslu-1-0-k-prumyslu-4-0>
- [2] PETRÁŇ, Josef. *Dějiny hmotné kultury*. II/2, Kultura každodenního života od 16. do 18. století. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-084-X.
- [3] Automatizace práce v ČR, 2018 [online]. [Cit. 24.3.2021]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf>
- [4] Od 1. Průmyslové revoluce k 4., 2015 [online]. [Cit. 24.3.2021]. Dostupné z: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/archiv-technik/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_32491.html
- [5] SNIDERMAN, Brenna, Monika MAHTO a Mark J. COTTELEER. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises. In: Deloitte Insights [online]. 22. 2. 2016 [cit. 23.4.2021]. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/manufacturing-ecosystems-exploring-world-connected-enterprises.html>
- [6] PĚRKOVÁ, Markéta, Analýza výrobního prostředí ve vybrané firmě s uplatněním poznatků z průmyslu 4.0, Bakalářská práce, 2017 [online]. [cit. 23.4.2021]. Dostupné z: https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/42247/p%C4%9Brkov%C3%A1_2018_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] KORBEL, Petr. Průmyslová revoluce 4.0: Za 10 let se továrny budou řídit samy a produktivita vzroste o třetinu. Hospodářské noviny, 2015 [online]. [cit. 23.4.2021]. Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/c1-64009970-prumyslova-revoluce-4-0-za-10-let-se-tovarny-budou-ridit-samy-a-produktivita-vzroste-o-tretinu>

- [8] HOLANOVÁ, Tereza. Nová průmyslová revoluce. Nezaspěte nástup Práce 4.0., Aktuálně.cz, 2015 [online]. [Cit. 25.4.2021]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/nova-prumyslova-revoluce-nezaspete-nastup-prace-40/r~97fa2490353311e593f4002590604f2e/>
- [9] HAVLÍČEK, Daniel, Čtvrtá průmyslová revoluce, 2017 [online]. [Cit.28.4.2021]. Dostupné z: <https://factoryautomation.cz/ctvrta-prumyslova-revoluce-7-faktu-ktere-byste-oni-meli-vedet/>
- [10] GOUBEJ, Martin, Úvod do mechatroniky, robotiky a systémů řízení pohybu, 2012 [online]. [Cit. 15.4.2021] Dostupné z: [http://home.zcu.cz/~msvejda/URM/materialy/Uvod%20do%20mechatroniky.pdf](https://home.zcu.cz/~msvejda/URM/materialy/Uvod%20do%20mechatroniky.pdf)
- [11] OWEN-HILL, Alex. What's the Difference Between Automation and Robotics?. In: Robotiq [online]. 28. 6. 2017 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://blog.robotiq.com/whats-the-difference-between-automation-and-robotics>
- [12] KOŘOUSKOVÁ, Barbora, 2021, Co Je digitální Transformace a digitalizace firem, Rascasone.com [online]. [Cit. 21.4.2021] Dostupné z: <https://www.rascasone.com/cs/blog/co-je-digitalizace-firem>
- [13] Back office – administrativní podpora, 2016[online]. [Cit. 5.3.2021] Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/back-office-administrativni-podpora>
- [14] Ekvivalent plného pracovního úvazku, [online]. 2020 [Cit. 5.3.2021] Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Ekvivalent_pln%C3%A9ho_pracovn%C3%ADho_%C3%BAva_zku
- [15] ROI. IT slovník.cz [online]. 2018 [Cit. 5.3.2021]. Dostupné z: <https://it-slovník.cz/pojem/roi>
- [16] TAULLI, Tom, Robotic Process Automation Handbook, 2020. ISBN 978-1-4842-5728-9

[17] FERSHT, Phil a James R. SLABY. ROBOTIC AUTOMATION EMERGES AS A THREAT TO TRADITIONAL LOW-COST OUTSOURCING: Cheap, easy-to-develop software robots will eventually supplant many offshore FTEs [online]. Cambridge: HfS Research, 2012 [Cit. 5.3.2021]. Dostupné z: https://www.horsesforsources.com/wp-content/uploads/2016/06/RS-1210_Roboticautomation-emerges-as-a-threat-060516.pdf

[18] MAQUIRE, James, 2020, Top 10 Benefits of Robotic Process Automation (RPA) [online]. [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.datamation.com/artificial-intelligence/top-10-benefits-of-robotic-process-automation-rpa/>

[19] Advantages and Disadvantages of RPA [online]. [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.javatpoint.com/advantages-and-disadvantages-of-rpa>

[20] UiPath, [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/UiPath>

[21] KELLY, Maxine, 2020, FT ranking: the Americas' fastest-growing companies [online]. [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.ft.com/americas-fastest-growing-companies-2020>

[22] UiPath [online]. [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.uipath.com/>

[23] Blue prism [online]. [Cit. 13.3.2021]. <https://www.blueprism.com/>

[24] Blue prism [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Blue_Prism

[25] Automation Anywhere [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Automation_Anywhere

[26] Automation Anywhere [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.automationanywhere.com/>

[27] Blue Prism vs Automation Anywhere vs UiPath, [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: <https://www.rpatraining.co.in/blue-prism-vs-automation-anywhere-vs-uipath/>

[29] NENADÁL, Jaroslav. Moderní management jakosti: principy, postupy, metody. 1. vydání, Praha: Management Press, 2008, 377 s., ISBN 978-80-7261-186-7.

[30] ČEZ [online]. 2021 [Cit. 13.3.2021]. Dostupné z: www.cez.cz

[31] SKALICKÝ, Jiří, VOSTRACKÝ, Zdeněk. Projektový management. 3. vydání,

PŘÍLOHA č. 1

**Podrobný vývojový diagram algoritmu robota pro blok
„Aktualizace dat“**

