

Vysoká škola logistiky o. p. s.

Využití identifikační technologie RFID

(Diplomová práce)

Přerov 2021

Bc. Renata Vogelová



**Vysoká škola
logistiky**
o.p.s.

Zadání diplomové práce

studentka	Bc. Renata Vogelová
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Využití identifikační technologie RFID**

Cíl práce:

Zpracovat návrh aplikace RFID technologie pro usnadnění výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Na základě provedené analýzy předložit návrhy, které povedou k lepší organizaci logistických procesů s personální úsporou.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretický přístup k řešení problému
2. Analýza současného stavu sledovaného procesu
3. Zpracování návrhu řešení analyzované problematiky
4. Vyhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

CEMPÍREK, Václav a kol. Logistická centra. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-70-3.

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R. a Lisa M. ELLRAM. Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

PERNICA, Petr. Logistika (supply chain management) pro 21. století. Praha: Radix, 2005. Praha: Radix 2005. ISBN 80-86031-59-4.

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.

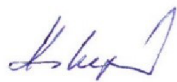
Datum zadání diplomové práce:

30. 10. 2020

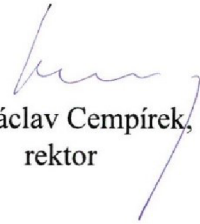
Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020



Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
rektor

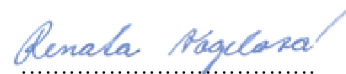
Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů. Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o. p. s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o. p. s., prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o. p. s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o. p. s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově dne 13. 5. 2021



.....
podpis

Poděkování

Děkuji touto cestou panu prof. Ing. Václavu Cempírkovi, Ph.D., za vynikající odborné vedení a vstřícný přístup, kterým napomohl k vypracování této práce. Dále pak mé rodině za podporu a trpělivost po dobu celého studia.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na implementaci RFID technologie v distribučním centru firmy Geis CZ s. r. o., která poskytuje komplexní logistické služby pro zákazníka Siemens, s. r. o. Cílem práce je aplikace RFID technologie pro usnadnění výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Čárové kódy jsou v této části logistického procesu nahrazeny jednoduchými tagy, které mohou jednorázově zaznamenat max. 12 znaků. Předložený návrh povede k lepší organizaci logistických procesů s personální úsporou.

Klíčová slova

Automatická identifikace, radiofrekvenční technologie (RFID), distribuční centrum, tagy, analýza procesu, materiálový a informační tok.

Annotation

The diploma thesis is focused on the implementation of RFID technology in the distribution center of Geis CZ s. r. o., Which provides comprehensive logistics services for the customer Siemens, s. r. o. In this part of the logistics process, barcodes are replaced by simple tags that can record a maximum of 12 characters at a time. The submitted proposal will lead to a better organization of logistics processes with personnel savings.

Keywords

Automatic identification, radio frequency technology (RFID), distribution center, tags, process analysis, material and information flow.

Obsah

Úvod	8
1 Teoretický přístup k řešení problému	9
1.1 Podnikové informační systémy	9
1.2 Automatická identifikace a sběr dat	10
1.3 Komparace optické a radiofrekvenční identifikace.....	22
1.4 Vizualizace procesů.....	25
1.5 Procesní mapa	26
1.6 Nástroje sloužící k mapování procesu.....	27
1.7 Simulace při procesním mapování	28
2 Analýza současného stavu sledovaného procesu.....	29
2.1 Představení společnosti	29
2.2 Systém sběru dat	30
2.3 Proces výstupní kontroly v distribučním centru.....	30
2.4 Návrh využití radiofrekvenční identifikační technologie	33
2.5 Vytvoření procesní mapy.....	34
3 Zpracování návrhu řešení analyzované problematiky	39
3.1 Implementace radiofrekvenční identifikační technologie.....	39
3.2 Testovací fáze radiofrekvenční identifikační technologie.....	48
3.3 Využití radiofrekvenční identifikační technologie v procesu.....	53
4 Vyhodnocení navrhovaného řešení.....	59
4.1 Výsledky implementace radiofrekvenční identifikace.....	59
4.2 Nastavení klíčových ukazatelů výkonnosti	61
Závěr	66
Seznam zdrojů.....	68
Seznam zkratk.....	70
Seznam grafických objektů.....	72

Úvod

Identifikační technologie k logistice neodmyslitelně patří, umožňují sledování průběhu procesů v reálném čase a vyhodnocování zaznamenaných informací. Tvoří základ pro zlepšování kvality a efektivity sledovaných činností. Největším přínosem je transparentnost logistických procesů, což vede k výrazné eliminaci chyb. Stále více se do popředí zájmu dostává radiofrekvenční identifikační technologie.

V diplomové práci jsem se zaměřila na možnost využití identifikačních technologií v logistice. Cílem práce je aplikace RFID technologie v logistickém systému pro usnadnění výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Na základě provedené analýzy je předložen návrh, který povede k lepší organizaci logistických procesů s personální úsporou.

Teoretická část je věnována podrobnému seznámení s informačními systémy využívanými v logistice se zaměřením na nejvíce preferované možnosti automatické identifikace. Je zde provedena komparace technologie optické a radiofrekvenční identifikace. Dalším krokem je teoretický popis možností analýzy sledovaného procesu pomocí procesní mapy a vizualizace.

Praktická část navazuje na teoretickou, její základ je tvořen procesní mapou, která pomocí rozdělení sledované části logistického procesu na dílčí segmenty napomáhá analyzovat úzká místa, neproduktivní časy a chyby. V podmínkách provozu distribučního centra společnosti Geis CZ. s. r. o. došlo na základě vytvořené procesní mapy k implementaci radiofrekvenční identifikační technologie. Vybranou oblastí pro její zavedení je výstupní kontrola spojená s nakládkou manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Jako datový nosič byl zvolen jednoduchý pasivní tag s možností zápisu maximálně dvanácti znaků. Identifikace tagů probíhá pomocí stacionární radiofrekvenční brány se čtyřmi anténami pro čtení a přenos záznamu.

Vyhodnocení implementace systému radiofrekvenční identifikace vede k celkovým finančním úsporám i přes počáteční značnou investici. Jedná se o úsporu v oblasti lidských zdrojů, při zachování vysoké kvality poskytovaných logistických služeb. Vzhledem k dosažení finančních úspor je nutné zvážit nahrazení stávající technologie optické identifikace radiofrekvenční identifikací ve všech částech logistického procesu v distribučním centru společnosti Geis CZ s. r. o.

1 Teoretický přístup k řešení problému

Proces digitalizace ekonomiky a nastavení vhodných podmínek pro průmysl 4.0 je spojen s využitím celé řady inovativních technologií. V praxi jsou již dnes úspěšně implementovány například technologie radiofrekvenční identifikace dat a umělá inteligence. V budoucnu lze předpokládat masivní rozvoj těchto segmentů ve všech oblastech hospodářství. V logistice jsou velice často aplikovány moderní technologie především jako nástroj zlepšování a optimalizace průběhu logistických procesů.

Základem logistiky je systémový přístup, který spočívá v komplexním chápání všech vzájemně na sebe působících podnětů z vnějšího i vnitřního prostředí. [1]

1.1 Podnikové informační systémy

Informační a komunikační technologie v podniku jsou určené pro širokou škálu uživatelů, prakticky zasahují do všech jeho oblastí. Informace jsou nejčastěji zaznamenávány pomocí relačních databází. Jádrem podnikového informačního systému je klíčový software označovaný jako ERP (Enterprise Resource Planning).

ERP systémy jsou určeny především k tomu, aby ve všech zásadních oblastech řízení podniku napomáhaly růstu efektivity. Mezi klíčové oblasti firmy lze jednoznačně zařadit logistiku, výrobu, zpracování zakázek, finanční analýzy spolu s ekonomickými, ale také údržbu a správu majetku. Hlavní význam ERP je na úrovni taktického a strategického řízení firmy. Cílem zavedení ERP je podpora podnikových procesů a evidence dat nezbytných pro úspěšné řízení firmy.

Mezi nejvýznamnější poskytovatele ERP systému patří společnost SAP. Aplikace SAP R/3 je klient/server, který využívá třívrstvý model. Prezentační vrstva je určena ke komunikaci s uživatelem. V aplikační vrstvě je umístěna business logika. Databázová vrstva slouží k záznamu a ukládání všech dat systému včetně transakčních a konfiguračních. [2]

Logistické informační systémy (LIS) jsou v podstatě tvořeny několika dílčími systémy, které spojují logistické činnosti a procesy do kompaktního dynamického celku. Implementace informačních a komunikačních technologií vede ke zvýšení kvality

nabízených přepravních služeb, sledování řízení zásob, skladových procesů, vyřizování objednávek, manipulaci s materiálem a další. Mezi základní prvky logistických informačních technologií patří:

- systémy automatické identifikace (SAI),
- komunikační standardy (EDI, XML),
- systémy satelitní navigace (GPS, GLONAS, Galileo),
- modifikace síťové komunikace (Internet, Intranet, Extranet).

Zavádění globálních logistických sítí je podmíněno vysokými komunikačními a koordinačními nároky.

V dlouhodobém časovém horizontu došlo k ustálení a unifikaci logistických procesů. Prakticky je nyní možné sledování a řízení procesu pomocí komplexního skladovacího systému WMS (Warehouse management system). Univerzální WMS je schopen pokrýt všechny probíhající procesy od příjmu po expedici. Samozřejmostí je také jeho napojení na ekonomické a centrální systémy. Funkcionalita systému WMS pro řízení komplexního procesu je založená na inteligentních algoritmech, které jsou schopny regulovat počet aktuálně připravovaných objednávek spolu s účinným vytěžováním pracovníků. Moderní technologie nejen automatické identifikace, ale také automatizace jsou nedílnou součástí každého sofistikovaného logistického systému.

V současné době je velice rozšířené využívání čárových kódů při identifikaci objektů v systému WMS. Tento způsob je osvědčený a velice oblíbený. Jedním z nových trendů v logistice je aplikace radiofrekvenční identifikace objektu pomocí elektronického čipu. Tato technologie navazuje na systém čárových kódů. S její pomocí je možné rozšířit systém automatické identifikace a využít jeho potenciál v celém logistickém řetězci. [3]

1.2 Automatická identifikace a sběr dat

Pomocí automatické identifikace jsou všechny objekty v systému detekovány a uloženy do počítačové aplikace v podobě dat. Pro zvýšení efektivity probíhajícího procesu je nezbytné zajistit přesnost, rychlost a minimální chybovost. Automatická identifikace umožňuje s daty neustále pracovat a v reálném čase vyhodnocovat vývoj sledovaných aktivit. Na základě vyhodnocení jednotlivých fází procesu je možná optimalizace

a zlepšování reálných činností. Technologie automatické identifikace je podmíněna zajištěním snímače zařízení, nosiče kódu, programovací a analytické jednotky. Nezbytný je také software, který splňuje požadované parametry. V datových nosičích jsou zaznamenány přesně definované informace, sloužící k následnému zpracování v procesu sběru dat. Vývoj v oblasti identifikačních technologií probíhá v návaznosti na specifické nastavení sledovaného procesu.

Mezi nejvíce rozšířené identifikační technologie patří:

a) optické systémy

Principem optických systému je snímání světla odraženého od grafického kódu osvětleného zdrojem ve spektru pro lidské oko viditelném nebo neviditelném. V současnosti je tento princip nejpoužívanější aplikací automatické identifikace v praxi. Organizace GS1 Czech Republic se specializuje na tvorbu globálních standardů a jejich implementaci s cílem zvýšit efektivitu a transparentnost logistických řetězců. Systém GS1 je nejrozšířenějším standardem svého druhu na světě. Používání čárových kódů je upraveno základní normou ISO/IEC 15420 – EAN/UPC, ISO/IEC 15417 – Code 128, ISO/IEC 16390 – ITF-14, ISO/IEC 24724 – GS1 Data Bar, ISO/IEC 15416 – Specifikace pro měření kvality čárových kódů. [4]

b) radiofrekvenční systémy RFID

Přenos dat probíhá mezi nosičem informací, který se nazývá čip (tag) a čtečkou radiofrekvenčních vln. Čipy jsou členěny podle typu přenosu a napájení na aktivní, pasivní a kombinované.

Aktivní čipy mají vlastní zdroj napájení, což jim umožňuje vysílat svou identifikaci. Informace uložené v čipu je možné aktualizovat. Tyto tagy jsou složitější a mají vyšší pořizovací náklady. Přenos informací umožňuje čtečka spojená s vysílačem. Interaktivní komunikace může probíhat až na vzdálenost sto metrů.

Pasivní čipy umožňují přijímat elektromagnetické impulsy z vysílače a odeslat odpověď. Vyznačují se nízkými pořizovacími náklady a malými rozměry. Vzhledem k těmto parametrům jsou nejrozšířenější. Dosah pasivních systémů je od deseti centimetrů do několika metrů v závislosti na druhu využívané radiové frekvence a typu antény.

Kombinované čipy jsou vybaveny mikroprocesory s vlastním napájením, což umožňuje kumulovat větší množství údajů.

Největší předností této technologie je možnost čtení mnoha čipů současně, odolnost vůči poškození a snímání informací na delší vzdálenosti bez optického kontaktu. Usnadňuje kontrolu manipulační jednotky bez nutnosti jejího rozebírání. Nevýhodou je možné rušení radiového signálu. Průchod signálu komplikují kovové manipulační prostředky a obalové materiály. Handicapem je také možné zneužití informací obsažených v čipu, například konkurenční firmou. RFID systémy mají podobně jako čárové kódy mezinárodní standardy. Zásadním rozdílem EPC (Electronic Product Code) oproti běžnému GTIN (globálnímu číslu obchodní položky), je preference sériových čísel kvůli odlišení jednotlivých kusů typu výrobku. [4]

c) magnetické systémy

Informace je uložena do magnetického proužku nebo čipu. Využívají se nejčastěji v bankovníctví. K jejich přednostem patří větší kapacita a možnost měnit uložená paměťová data. Typickým příkladem je platební karta. Údaje na kartách s magnetickým proužkem můžou být snadno znehodnoceny například působením silného magnetického pole.

d) indukční systémy

Umožňují přenos kódovaných dat mezi snímačem a štítkem pomocí elektromagnetické indukce na krátkou vzdálenost do 50 cm. Tento princip je využíván především pro identifikační karty. Jeho výhodami je bezkontaktní čtení údajů a nízké náklady.

e) biometrické systémy

Biometrika zahrnuje metody pro snímání a zpracování biometrických dat, což je záznam určitých charakteristických znaků osoby. Podle těchto znaků lze osobu jednoznačně identifikovat. Obecně je možné využít dynamiku podpisu, vaskulární obraz ruky, prstu nebo sítnice oka, hlas, DNA, dlaňové rýhy, papilární terén dlaně, otisk prstu, 3D sken obličeje, oční duhovku a jiné. K identifikaci osob slouží také techniky zpracovávající behaviorální profil osoby, jako je dynamika stisku kláves, mimika obličeje, chůze a podobně. Nevýhodou této technologie je velká chybovost a omezená možnost identifikace postižených osob.

Optické identifikační systémy pomocí čárových kódů.

Tento způsob identifikace patří k nejrozšířenějším, je založen na principu přenosu čárového kódu. Všechny sledované objekty jsou opatřeny štítkem obsahujícím šifrované číselné údaje v podobě svislých čar a mezer. Obsahují důležité informace o výrobku, manipulační jednotce a další.

Symbol čárového kódu je složen z určitého počtu černých čar a bílých mezer. Na začátku a konci symbolu musí být vždy prázdné místo určité šířky bez potisku. Jsou využívány dva základní typy čárových kódů souvislé a diskrétní. Diskrétní čárové kódy začínají čarou a končí čarou. Jednotlivé znaky odděluje mezi znaková mezera. Souvislé čárové kódy začínají čarou a končí mezerou. Mezi znakové mezery zde nejsou. Výběr typu čárového kódu závisí na profilu dat. Snímání čárových kódů provádí čtecí zařízení se zabudovaným laserovým paprskem. Ten přenesení informaci o poloze čar a mezer pomocí software do počítače, který přiřadí data z databáze ke kódu načteného objektu. Existuje více variant kódů.

Nejjednodušší z nich jsou lineární kódy (1D). Využitím standardní identifikace, uložené v čárovém kódu, je možné sledovat pohyb subjektů. Lineární kódy jsou charakteristické nízkou cenou, což je podmíněno omezenými možnostmi ukládání dat. Další nevýhodou je čtení čárového kódu pouze v jednom směru a snadné znečištění nebo poškození. Aplikace kamer dovoluje opticky číst kódy až do vzdálenosti 15 metrů a snímat je v různých úhlech. [5]

Jedním z nejpoužívanějších čárových kódů je EAN-13 na obr. 1.1. Varianta dvou rozměrných kódů 2D na obr. 1.1 usnadňuje optické snímání a umožňuje uložení většího počtu informací s využitím menšího prostoru.



Obr. 1.1 Nejpoužívanější 1D a 2D čárové kódy

Zdroj: [5].

Zvláštním druhem dvoudimenzionálních kódů jsou QR kódy na obr. 1.2. Skládají se ze čtverce, který má v obou horních a v levém dolním rohu zřetelné kotvící body (Finder Patterns). Těmito body se QR kódy na první pohled liší od dvourozměrného kódu (Data Matrix). Kromě vložených dat jsou součástí kódu také informace nutné k jeho dekódování. Jedná se o zaměřovací značky (Timing Patterns), informace o formátování, použité velikosti a oblast pro korekci chyb. Vzhledem k snadnému poškození nebo znečištění je nastavení korekce chyb nezbytné. QR kód je schopen pojmout velké množství dat v závislosti na velikosti matice. Ta je limitována především možnostmi fotoaparátů v mobilních telefonech.



Obr. 1.2 QR kód

Zdroj: [5].

Nejvíce je preferováno používání QR kódů v oblasti marketingu. Některé reklamy jsou doplněny QR kódem, po jehož naskenování mobilním telefonem se uživateli zobrazí více informací o produktu.[5]

Radiofrekvenční identifikační technologie (RFID).

Technologie bezkontaktní identifikace našla široké spektrum uplatnění v různých hospodářských oblastech. S radiofrekvenční identifikací nejčastěji přicházíme do styku u karet pro docházkové nebo přístupové systémy. Je velice často využívána ve zdravotnictví k identifikaci pacientů i zdravotnické techniky. V posledních letech je pozornost zaměřena na odpadové hospodářství, kde je radiofrekvenční technologie také úspěšně uplatňována. Každý kontejner je označen RFID tagem s informacemi o duhu odpadu a dalšími identifikačními znaky podle požadavku uživatele. Zásadní změna je spojena se zavedením RFID technologie v oblasti logistických procesů. Jejím největším přínosem je možnost číst i zaznamenávat data bezkontaktně na vzdálenost i několika metrů, bez přímé viditelnosti. Využívání tagů umožňuje precizní řízení materiálového toku. Je možné získat okamžitou zpětnou vazbu o potřebách v oblasti

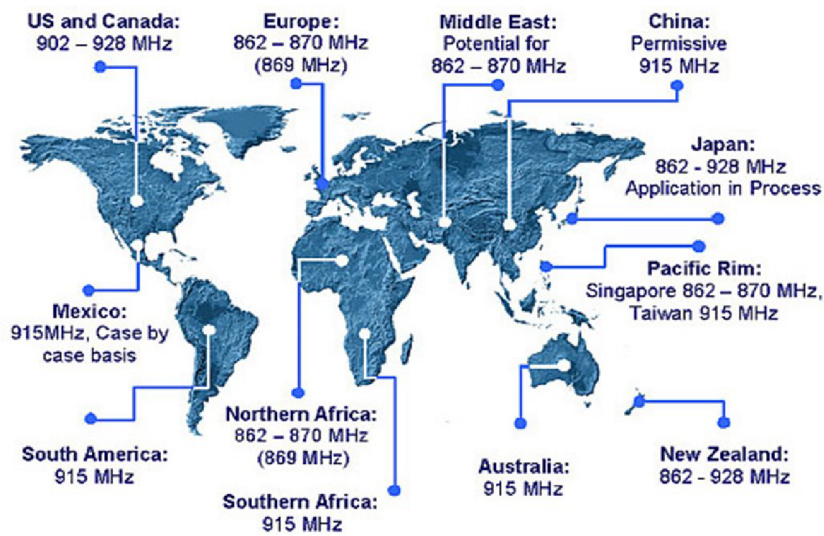
výroby, kompletaci produktů a přesnou identifikaci všech materiálů. RFID systémy zajistí, aby data byla svázána s produkty od jejich vstupu do procesu až po výstup a byla kdykoliv dostupná. V průběhu jednotlivých fází procesu může docházet u některých typů tagů k modifikaci uložených dat.

Radiofrekvenční technologie funguje na principu čtečky s připojenou anténou, která vytváří elektromagnetické pole. Pokud je v tomto poli zaznamenán tag, jeho signál zachytí anténa a následně jej zpracuje. Využití systému RFID umožňují frekvence, které jsou v různých částech světa jiné. [6]

Rozdělení radiových frekvencí.

- Nízká frekvence LF 125 kHz (Low Frequency) je vhodná zejména pro pasivní LF tagy. Ty mají krátkou čtecí vzdálenost do 20 centimetrů. Jsou využívány především v identifikačních kartách, klíčenkách, pro evidenci zařízení a jiné.
- Vysoká frekvence HF 13,56 MHz (High Frequency) je určena pro HF tagy s krátkou čtecí vzdáleností do 100 centimetrů. Nižší přenosová rychlost umožňuje čtení tagu v blízkosti kovu i tekutin. Jsou využívány pro knihovní systémy, identifikační karty, přístupové nebo docházkové systémy.
- Nejvyšší frekvence UHF 860-960 MHz (Ultra High Frequency) je nejčastěji využívána pro pasivní UHF tagy. Jsou specifické vysokou čtecí vzdáleností, přibližně šesti metrů. Celosvětově je UHF RFID rozděleno také do různých pásem. Jedná se o nejrozšířenější frekvenční pásmo současnosti. Uplatňuje se především v logistice, výrobě, automatické identifikaci obalů, v automobilovém průmyslu a dalších oblastech.
- MW 2,4 GHz (Microwave Frequency) tagy se vyznačují nákladnou a složitou konstrukcí s nízkou odolností vůči rušení (kovy, kapaliny a jiné). Využívají se pro systém elektronického mýtného, identifikaci zavazadel při letecké přepravě nebo bezdrátové záznamy a přenos dat v reálném čase. [7]

Rozdělení frekvencí v různých částech světa je prezentováno na obr. 1.3



Obr. 1.3 Frekvence v různých zemích světa

Zdroj: [7].

Číselný standard EPC (Electronic Product Code) pro identifikaci produktů a jednotek v oblasti logistiky přiděluje světová organizace Global Standards GS1, v České republice GS1 Czech Republic. Pro EPC identifikaci je generováno jedinečné číslo konkrétní položky v dodavatelském řetězci. Tento kód je součástí RFID tagu, složeného z křemíkového čipu a antény. Jakmile je EPC z tagu načten, může být propojen s údaji v EPC global Network. V její databázi je možné ověřit původ identifikované položky nebo datum výroby. [4]

RFID Tagy

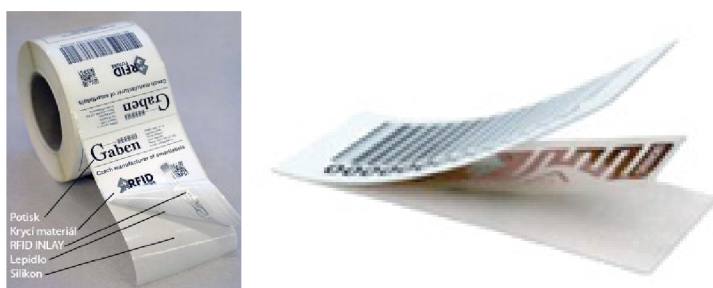
Jedná se o paměťový radiofrekvenční čip schopný zaznamenat a přenést datovou informaci. Je tvořen těmito částmi:

- mikročip definuje kapacitu a typ RFID tagu,
- anténa vymezuje kvalitu příjmů a odesílání radiofrekvenčního signálu,
- datové propojení určuje možnost využití v závislosti na prostředí a životnost tagu podle typu zvoleného materiálu.

Nosič informace (RFID tag) je přizpůsoben svému použití. Může vypadat například jako přívěsky na klíče, plastová karta, šroub, krabička a samozřejmě samolepka

označovaná jako SMARTLABEL neboli chytrá etiketa na obr. 1.4. V logistických procesech jsou často využívány chytré etikety. Tvoří je tyto vrstvy:

- termotransferový potisk,
- krycí materiál,
- RFID INLAY (zapouzdřený čip s anténou),
- lepidlo,
- silikonový podklad.



Obr. 1.4 Chytrá etiketa

Zdroj: [8].

Jednou z výhod chytré etikety je možnost tisku informací na etiketě rovněž v textové podobě nebo formou čárového kódu. Údaje zaznamenané na tagu pro čtení i zápis mohou být přepsány nebo smazány. Značky pouze pro čtení jsou však programovány jedinečnou kombinací dat o velikosti obvykle 64 nebo 96 bitů, které nelze již dále upravovat. RFID tagy jsou rozděleny do skupin, podle schopnosti čtení a zápisu.

- Read only tagy obsahují již z výroby vepsáno unikátní sériové EPC číslo, ale existují také typy s možností jednorázově zapsat malé množství dat. Uplatňují se především v obchodní síti.
- Write once – Read many tagy umožňují zápis do paměti pouze jednou. Jsou obdobou Read – only tagů.
- Read/ Write paměť těchto čipů lze kdykoliv mazat a nahrávat. Náklady na jejich pořízení jsou vysoké. Uplatňují se především ve výrobě, vždy po ukončení výroby produktu je tag opětovně přepsán a znovu použit. [9]

RFID čtečky

Toto zařízení vytváří elektromagnetický signál, který je přenášen na tagy pomocí antény. Čtečka zabezpečuje identifikaci zaznamenaných EPC kódů z jednotlivých tagů. Podle charakteru provozu jsou používány čtečky mobilní, mají podobu ručního terminálu. Eventuálně také stacionární ve formě RFID brány. K základním funkcím čteček patří:

- načtení dat z RFID tagů,
- zápis dat do tagů,
- přenos zaznamenaných dat do řídicího počítače,
- dodávání energie pasivním tagům,
- ověřování tagů,
- zabraňují kolizi dat při načítání velkého množství tagů.

Čtečka je složena z externí nebo integrované antény. Další její součástí je radiové rozhraní, které slouží k příjmu a přenosu signálu. Nejdůležitější částí je řídicí jednotka s mikroprocesorem schopná komunikovat s RFID tagy i počítačem. Na obr. 1.5 je mobilní čtečka RFID tagů a také stacionární brána s anténami pro příjem radiofrekvenčních vln.



Obr. 1.5 Mobilní terminál a brána pro RFID

Zdroj: [10].

Celosvětové tržby v oblasti prodeje RFID systémů mají vzestupnou tendenci. K největším výrobcům RFID na světě patří společnost Motorola, Avery Dennison, NXP a Zebra. [11]

Využití RFID v logistickém řetězci

Záměrem zavedení RFID technologie nebylo nahradit čárové kódy, ale s její pomocí rozšířit již instalovaný systém automatické identifikace. Jako nejvýhodnější se jeví kombinace obou technologií. Mezi největší přednosti systému RFID patří rychlost, spolehlivost, hromadné načítání dat, eliminace chyb v oblasti expedice, příjmu a dalších logistických činností. Výhodou je také snížení manipulace s produkty, rychlost a přesnost vyhodnocení dat spolu s okamžitými výstupy pro informační systémy uživatelů a zpětnou identifikaci.

Pro implementaci RFID technologie je nutné zajištění těchto zařízení.

- Tiskáren viz obr 1.6, kde probíhá tisk papírových samolepících etiket s integrovaným RFID tagem, pro označení produktů. Tento způsob značení se nazývá Smart label. Od okamžiku označení je možné využít identifikaci pomocí čárového kódu nebo RFID během všech procesů v logistickém řetězci až ke koncovému zákazníkovi. Uživatel může specifikovat velikost, tvar, typ, barvu etikety, ale také informace, které budou viditelné na etiketě, spolu s informacemi zapsanými v RFID čipu.



Obr. 1.6 Tiskárna pro chytré etikety

Zdroj: [8].

- RFID expedičních bran nebo terminálů, které jsou součástí informačního systému zákazníka. Sledováním informací o skladbě očekávaných sériových čísel či typů produktů ze systému je možné přesně identifikovat expedované manipulační jednotky. Vše se děje automaticky. Obsluha expedice je vždy

informována pomocí světelné a zvukové signalizace spolu s okamžitým zobrazením aktuálního stavu na monitoru. Celý proces je velice rychlý a efektivní.

- Software schopného pomocí kabelové nebo bezdrátové datové komunikace LAN, WIFI, GPRS, 3G/4G apod. předávat data do centrálního databázového serveru. V oblasti softwaru dnes specializovaní dodavatelé nabízejí takzvaná „řešení na míru“. To zahrnuje instalaci i správu kompletní serverové aplikace s možností nepřetržitého příjmu dat ze všech mobilních i statických RFID jednotek a jejich ukládání v databázi. Informace procházejí přes server Middleware do databáze (EPCIS) s podporou standardu EPC. Cílem EPCIS je nalézt a ověřit načtený EPC kód v centrální databázi pomocí protokolu Object Name Service (ONS). Middleware propojuje různé systémy a zajišťuje efektivní přenos dat. Poskytuje uživatelům možnost třídit data ze všech zařízení jako je například čtečka RFID a mapovat tak pohyb jednotlivých označených produktů. Server současně umožňuje filtrovat nežádoucí čtení tagů. Nedílnou součástí komunikačního systému je zabezpečení ověření pravosti autorizace pro přístup k citlivým datům. V integrovaném systému je možné data dále zpracovávat na základě nastavených parametrů.

Bezdrátová komunikace mezi tagem a čtečkou

Pro zabezpečení komunikace na fyzické vrstvě se využívá jedna ze dvou technik.

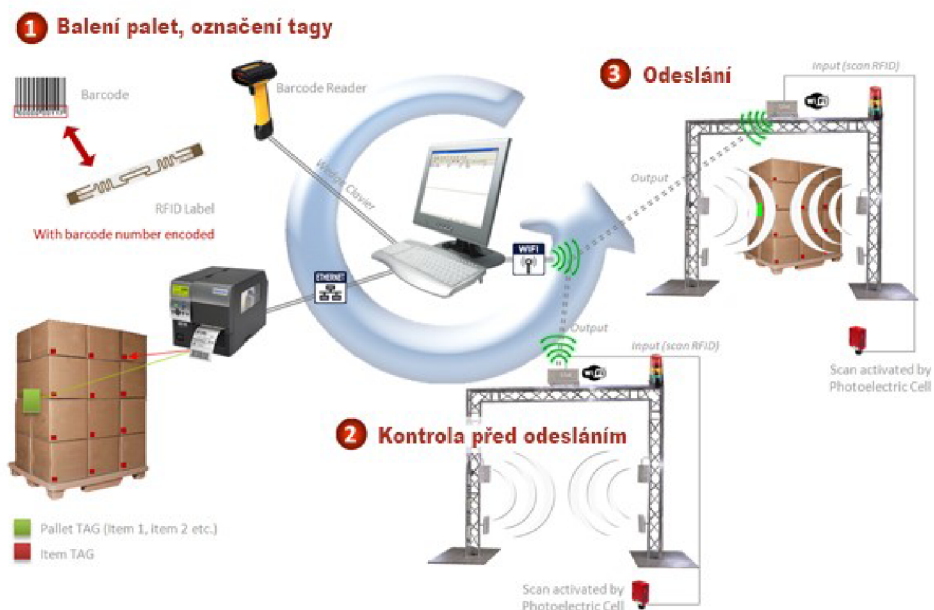
- Indukční vazba využívá magnetické pole vytvořené čtečkou, anténa čtecího zařízení přijímá magnetické vlny čipu. Tento typ komunikace je omezen dosahem maximálně jeden metr, využívá krátkou a dlouhou vlnovou délku.
- Zpětný rozptyl je charakteristický tím, že čtecí zařízení vysílá k tagu elektromagnetickou vlnu. Tag následně vysílá zpět elektromagnetickou vlnu se zakódovanou informací. Výhodou zpětného rozptylu je větší rozsah čtení než indukční, využívá pro přenos ultra krátké vlny a mikrovlny.

Pasivní čipy jsou zabezpečeny napájením čipu. Při bezdrátovém přenosu dochází k rušení, které má za následek chyby v přenosu. Eliminovat chybovost přenosu mohou kontrolní součty natolik velké, aby s jejich pomocí systém dokázal detekovat i opravit malé množství chyb. [9]

Zabezpečení RFID

RFID technologie sebou nese nutnost zabezpečení před nežádoucím čtením nebo zneužitím citlivých údajů uložených v datových nosičích. Do tagů je možné zakomponovat kryptografické zabezpečení. Jeho nevýhodou je, že zvyšuje odezvu, spotřebu a velikost mikročipů. Pokud informace v tagu jsou určeny pouze pro čtení a umožňují jen jeden zápis není zabezpečení nutné, jeho implementace by nežádoucím způsobem zvyšovala cenu tagu.

U moderních informačních systémů je nezbytná možnost vzdálené správy a nastavení RFID jednotek, stejně jako zavedení vestavby funkcí dle specifických profilů každého provozu nebo aplikace. Využití RFID technologie je způsob, jak složité procesy automatizovat a zajistit transparentnost celého logistického řetězce. V konečném důsledku dochází ke zkracování výrobních i vývojových cyklů, což přináší výrazné úspory. Na obr. 1.7 je znázorněn proces expedice pomocí RFID technologie.



Obr. 1.7 Zavedení a využití radiofrekvenční identifikace technologií (RFID)

Zdroj: [6].

Možnosti RFID tagů nejsou omezeny pouze na uchovávání základních informací nebo unikátních čísel. Pokročilé tagy mohou plnit i další funkce, jako například měření teploty nebo vlhkosti. Jsou schopny uložit sledované údaje do paměti eventuálně je přímo odesílat přes Bluetooth nebo Wi-Fi uživateli. Tato technologie monitoruje pohyb přepravovaných jednotek, ale také zaznamenává případné vystavení manipulační jednotky nežádoucím teplotním vlivům nebo změnám přepravní polohy. [10]

1.3 Komparace optické a radiofrekvenční identifikace

Automatická identifikace pomocí technologie čárových kódů a RFID tagů je specifikována výhodami i nevýhodami. Pro objektivní posouzení obou technologií byla sestavena tabulka 1.1. Je zde uvedeno porovnání jednotlivých technologií podle nejdůležitějších hodnotících ukazatelů.

Tab. 1.1 Komparace snímání RFID a čárových kódů

Čárové kódy	Hodnocení	RFID tagy
EAN standard	Standardy	EPC standard
0025-0,075€	Náklady	Tag podle typu 0,4-1€
Identifikace	Aplikace	Multifunkční EAS i aplikace
Jen čtení	Možnosti	Čtení i zápis
Poškození, znečištění kódu	Snížení kvality	Kovové povrchy a kapalina
Pouze přímá viditelnost	Záznam	Bezkontaktní, hromadní čtení

Zdroj: vlastní zpracování.

Jako hodnotící nástroj možností optické a radiofrekvenční identifikační technologie je možno využít SWOT analýzu na základě porovnáním vnitřních a vnějších podmínek ve firmě. Analýza vnitřních podmínek zahrnuje hodnocení silných (STRENGTHS) a slabých (WEAKNESSES) stránek. Analýza vnějších podmínek je zaměřena na příležitosti (OPPORTUNITIES) a hrozby (THREATS) z vnějšího prostředí. Provádí se obvykle při řešení problematiky využití unikátních zdrojů nebo klíčových kompetencí společnosti. Je možné ji aplikovat také pro posouzení možností nového projektu před jeho spuštěním. Velkou nevýhodou této analýzy je, že je statická a velice subjektivní.

SWOT analýza technologie čárových kódů

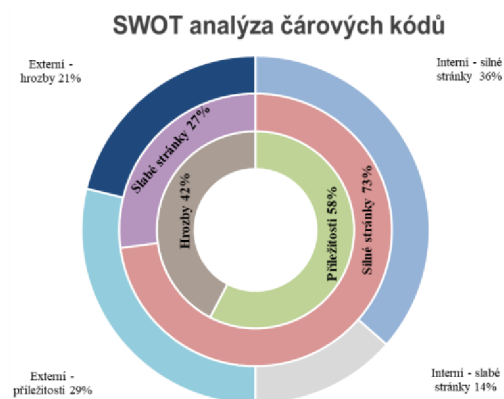
Ve SWOT analýze technologie čárových kódů jsou uvedeny silné i slabé stránky této technologie společně s příležitostmi a hrozbami spojenými s jejich implementací. Na obr.1.8 jsou ohodnoceny jednotlivé atributy podle důležitosti.

		Pozitivní			Negativní/Škodlivé			
INTERNÍ	Silné stránky			Slabé stránky				
	STRENGTHS			WEAKNESSES				
	<i>důležitost hodnocení</i>			<i>důležitost hodnocení</i>				
	1	Nízká náklady	0,5	5	1	Čtení jen na krátkou vzdálenost	0,6	2
	2	Snadná implementace	0,2	3	2	Přímá viditelnost	0,4	1
	3	Jednoduché standrdy	0,1	2	3			
4	Snadné označování	0,2	5	4				
5				5				
		Součet	4,3			1,6		
EXTERNÍ	Příležitosti			Hrozby				
	OPPORTUNITIES			THREATS				
	<i>důležitost hodnocení</i>			<i>důležitost hodnocení</i>				
	1	Univerzálnost	0,5	5	1	Nahrazení jiu technologií	0,5	3
	2	Vysoká variabilita	0,3	3	2	Náchylé k poškození	0,5	2
	3	Označování různých materiálů	0,2	2	3			
4				4				
5				5				
		Součet	3,4			2,5		
SUMA	SWOT - výsledek			CELKEM			3,6	
		Silné stránky	4,3					
		Slabé stránky	1,6					
		Celkem interní	2,7					
		Příležitosti	3,4					
		Hrozby	2,5					
	Celkem externí	0,9						

Obr. 1.8 SWOT analýza optické technologie

Zdroj: vlastní zpracování.

Výsledek hodnocení je zaznamenán také v Grafu 1.1 pro lepší názornost. Silné stránky jsou zastoupeny 73 %, slabé stránky 27 %, příležitosti představují 58 %, hrozby 42 %. Z analýzy vyplývá, že zavedení technologie čárových kódů je perspektivní a výhodné, protože pozitivní aspekty jednoznačně převažují. [12]



Graf 1.1 Grafické znázornění SWOT analýzy optické technologie

Zdroj: vlastní zpracování.

SWOT analýza technologie RFID

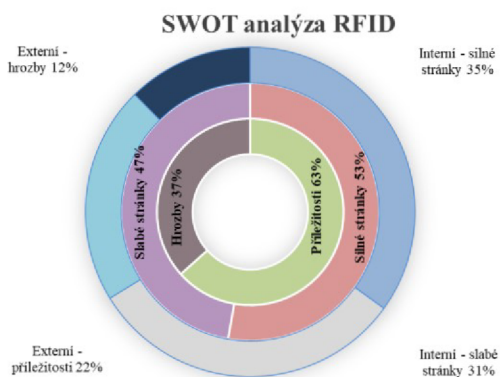
Stejným způsobem byla vytvořena analýza RFID technologie. Na obr. 1.9 je její výsledek.

	Positivní	Negativní/Škodlivé
INTERNÍ	Silné stránky	Slabé stránky
	STRENGTHS	WEAKNESSES
	<i>důležitost hodnocení</i>	<i>důležitost hodnocení</i>
	1 Paralelní čtení jednotek 0,25 5	1 Vyšší cena 0,8 4
	2 Odolnost štítku 0,1 2	2 Nežádoucí načítání 0,2 3
	3 Čtení na větší vzdálenost 0,15 2	3
	4 Čtení bez přímé vditelnosti 0,2 5	4
	5 Rychlost čtení 0,3 5	5
	Součet 4,25	3,8
EXTERNÍ	Příležitosti	Hrozby
	OPPORTUNITIES	THREATS
	<i>důležitost hodnocení</i>	<i>důležitost hodnocení</i>
	1 Rozšíření do celého log. Řetězce 0,6 3	1 Neoprávněné zneužití dat 0,5 2
	2 Sledování zákazníkem 0,4 2	2 Napadení software zvenčí 0,5 1
	3	
	4	
	5	
	Součet 2,6	1,5
SUMA	SWOT - výsledek	CELKEM 1,55
	Silné stránky 4,25	
	Slabé stránky 3,8	
	Celkem interní 0,45	
	Příležitosti 2,6	
	Hrozby 1,5	
Celkem externí 1,1		

Obr. 1.9 SWOT analýza RFID technologie

Zdroj: vlastní zpracování.

Také v tomto případě bylo zjištěno, že výhody RFID technologie převažují nad nevýhodami. Silné stránky jsou tvořeny 53 %, slabé stránky 47 %. Příležitosti tvoří 63 % a hrozby 37 %. Znázornění výhod a nevýhod RFID je v grafu 1.2.



Graf 1.2 Grafické znázornění SWOT analýzy RFID

Zdroj: vlastní zpracování.

Výsledné hodnocení obou technologií je ovlivněno individuálními parametry sledovaného procesu. Není jednoznačně možné určit, která z nich vykazuje lepší hodnocení. [12]

1.4 Vizualizace procesů

Složité jevy v reálném světě není možné přesně popsat, jedná se o vzájemné propojení systémů komplikovanými vazbami ve vnitřní struktuře, ale také ve vnější prostředí. Všechny systémy jsou vystaveny řadě neočekávaných vlivů. Jedinou možností studia složitých systémů je aplikace simplifikovaných modelů. Zjednodušení systému nemusí znamenat jeho ochuzení. Všechny modely podnikových procesů znázorňují formou diagramu posloupnost dílčích operací ve firmě. To umožňuje jejich snadnější pochopení a přehledné uspořádání. Vytvořený model zachycuje abstraktní obraz reality. Jeho cílem je usnadnění vzájemné komunikace mezi manažerem a analytikem nebo realizátorem. Musí sloužit k přesnému pochopení a vizualizaci procesů probíhajících v reálném prostředí firmy. Precizní a specifický model je nástrojem simulace procesu před budoucí implementací. Model je často označován jako procesní mapa, procesní diagram či diagram datových toků. Je nezbytný především při modelování, simulaci nebo optimalizaci podnikových procesů. Vytvořený reálný model procesu je vhodnou alternativou k posouzení manažerům, pro vyhodnocení modelované situace.

Procesní modelování

Modelování podnikových procesů začíná hledáním jejich elementárních prvků, což je úkolem procesního analytika. Informace o procesech lze zjistit z různých zdrojů, jako jsou směrnice společnosti, normy, měření přímo v podniku, organizační struktura, dříve vytvořené procesní mapy, dialogy se zainteresovanými osobami a účastníky procesů. Jednotlivé zdroje mají specifickou důležitost pro účely tvorby procesní mapy. Procesní mapa může být sestavována pro běžné procesní řízení stávající organizace nebo pro návrh nových procesů. Jednotlivé kroky sloužící k mapování:

- sběr dat prostřednictvím rozhovorů, pozorování, směrnic, norem a dalších,
- uspořádání procesní mapy včetně vytvoření prvotního návrhu,
- připomínkování a recenzování znalci singulárních procesů.
- úprava vytvořené mapy a její opětovné posouzení, dokud neodpovídá realitě.

Po ukončení procesního mapování je nutná zpětná interakce formou konzultace se znalci modelovaných procesů a zadavateli projektu. Při návrhu nových procesů tvoří zpětnou vazbu zkušenosti z implementace již dříve realizovaných projektů. [13]

1.5 Procesní mapa

Procesní mapa znázorňuje posloupnost činností analyzovaného systému ve formě počítačového modelu. Je tvořena grafickými symboly s různými formami popisu. Smyslem procesní mapy je jednoduše a reálně znázornit prvky spolu s procesy ve vybrané organizaci. První fáze je charakteristická sběrem a popisem základních činností probíhajících ve sledovaném procesu. Je nezbytné zachovat hierarchickou strukturu, do které jsou procesy seřazeny s použitím různé rozlišovací úrovně. Ve výsledném modelu jsou vždy na nejvyšším stupni hlavní funkce organizace. Nejvýznamnějším smyslem existence modelovaného objektu je například výroba elektromotorů. V grafickém vyjádření by byl na této úrovni pouze jeden proces s názvem výroba elektromotorů se vstupy (jako jsou výrobní faktory) a výstupy (elektromotory). Na další rozlišovací úrovni je tento proces rozdělen na celou řadu podprocesů. Hlavní proces ve výrobě elektromotorů se skládá z jednotlivých operací například lisování, obrábění, montování, nástřik. Toto nejsou všechny procesy v celé organizaci, jedná se pouze o vybranou část operací v útvaru výroby.

Procesní mapa se často skládá z velkého množství činností na různých úrovních, proto může být nadměrně komplikovaná a nepřehledná. V těchto případech je vhodné použít strukturovanou analýzu procesů. Ke zmapování jednoho procesu používá více map se stupňovitým uspořádáním. Na nejvyšším stupni je použita jen velmi nízká rozlišovací úroveň, tyto procesy jsou zaznamenány zjednodušeně. Procesní mapa je na vyšší rozlišovací úrovni složitě členěna. Jsou do ní postupně přidávány útvary zabezpečující jednotlivé procesy, je možné definovat spouštěcí mechanismy, vstupy a výstupy spojené s okolím modelovaného objektu. Jednotlivé procesy mohou být rozloženy na podprocesy až na úroveň primárních činností. Použitá rozlišovací úroveň je volena v závislosti na účelu mapování. Procesní mapy zachycují symbolicky sledované procesy a zahrnují produktivní i neproduktivní aktivity. Základní znázornění procesní mapy je možné pomocí vývojového diagramu. Ty mohou mít různé formy, od manuálně kreslených až po animované simulace. Při vytváření procesních map je nezbytný záznam informací o průběhu procesů, prostřednictvím pozorování. Sledováním jednotlivých procesních kroků je stanoveno, jaké pomůcky jsou při standardních výkonech používány, jaká je dynamika prostředí a jsou také popsány nestandardní jevy. [13]

Vypracování procesní mapy zahrnuje tyto kroky:

- výběr použitého typu diagramu,
- stanovení hranic procesu a hlavních toků,
- pojmenování hlavních kroků podle zjištěných informací,
- zaznamenání všech významných větvení a smyček,
- zaměření pozornosti na procesní toky,
- pochopení činností všech účastníků pomocí jednoduchých a přehledných záznamů,
- prověření úplnosti diagramu a eliminace duplicity,
- stanovení toků v grafickém zpracování, diagram je obvykle orientován zleva doprava nebo shora dolů,
- konzultace správnosti diagramu s účastníky procesu, případná oprava rozdílů,
- logické pojmenování a označení všech kroků procesu,
- doplnění důležitých informací.

Pozorování je možné rozšířit videozáznamem procesu. [13]

1.6 Nástroje sloužící k mapování procesu

Procesní mapa úzce souvisí s plánováním změn v oblasti optimalizace firemních procesů. Pro usnadnění její tvorby bylo vytvořeno několik softwarových nástrojů, které popisují proces a jeho aktivity pomocí grafických symbolů. Většina těchto softwarů nabízí analýzy typu ABC (Activiti-Based Costing) nebo také simulační analýzy.

Jsou rozděleny do tří základních skupin:

- nástroje znázornění toků převádějí slovní popis do grafického zobrazení,
- CASE nástroje jsou založeny na relačních databázích a obsahují funkce poskytující možnost lineární, statické a deterministické analýzy,
- simulační nástroje skýtají dynamickou analýzu diskrétních nebo spojitých dat.

Strukturovaná procesní analýza zahrnuje určení účelu, cíle, kontextu a kritérií. Složité procesy mohou být analyzovány na základě simulačního modelu vytvořeného pomocí procesní mapy. [3]

1.7 Simulace při procesním mapování

Sledování změn procesu v čase je podstatou simulace. Obvykle je zaměřena na dynamické parametry procesů. Její největší výhodou je možnost vyzkoušet navrhované procesní změny ještě před jejich zavedením na simulačním modelu, což vede ke značným finančním úsporám.

Simulace procesů jsou nezbytné z těchto důvodů:

- poskytují možnost provést měření hodnoty výstupů procesů v systému způsobené implementací změny,
- grafické výstupy usnadňují pochopení složitých systémů,
- odhalení úzkých míst nebo plýtvání umožňuje přerozdělení zdrojů jednotlivých aktivit, což vede ke snížení nákladů.

Využití simulace je především v procesech, kde není možná aplikace statických ani datových modelů, protože nedokáží zobrazit vliv toku zdrojů. V těchto případech simulace umožňuje dynamické měření využití aktivit a vytížení systému. Pokud nedochází ke změnám v prostředí, může být vytížení aktivit měřeno statickými mapovacími technikami například metodou ABC. Ta umožňuje vyhodnocení nákladů i hodnoty aktivit současně. Jejím cílem je identifikace zdroje každé aktivity a nákladů s nimi spojených. Nevýhodou je obtížné vyhodnocování zdrojů přidělených jedné aktivitě v dynamických procesech.

Na základě sestavené simulace je možné odhalit úzká místa monitorovaného procesu, kde dochází ke kumulaci vstupů, nebo také neproduktivní zařízení. Simulace umožní vyzkoušet různá nastavení průběhu procesu až po zvolení optimální varianty bez finanční zátěže. [13]

2 Analýza současného stavu sledovaného procesu

Tato kapitola je věnována analýze současného stavu logistických procesů v distribučním centru. Podrobně je zde popsán proces výstupní kontroly a expedice manipulačních jednotek na vozidla silniční dopravy. Objektivní analýza je základem pro realizaci opatření vedoucích k nalezení vhodného řešení zjištěných nedostatků.

2.1 Představení společnosti

Aplikace návrhu na optimalizaci logistických procesů je realizována ve společnosti Geis CZ s. r. o, která je poskytovatelem komplexních logistických služeb. Vybrané distribuční centrum je přizpůsobeno požadavkům mezinárodní společnosti Siemens s. r. o., specializované na výrobu elektromotorů se sídlem v Mohelnici. Společnost Geis CZ s. r. o. je zaměřena na logistické činnosti spojené se skladováním hotových výrobků a komponentů určených pro výrobní linky. K dispozici je celkem 10 000 paletových míst v regálovém systému a manipulační prostor o velikosti 9 000 m². Jsou zde vytvořeny vhodné podmínky pro příjem a skladování hotových výrobků i komponentů, konsolidaci, balení a zpětnou logistiku.

Z pohledu procesu je sklad rozdělen na dvě části, které tvoří příjem nakupovaného materiálu a sklad hotových výrobků. Přijatý nakupovaný materiál od dodavatelů je ukládán do určených skladovacích pozic v regálovém systému. Následuje vyskladnění, konsolidace a příprava materiálů na rozvoz vnitropodnikovou dopravou přímo k výrobním linkám. Druhá část skladu slouží k uskladnění hotových výrobků a náhradních dílů určeným koncovým zákazníkům.

Logistický proces je standardní, začíná příjmem hotových výrobků a končí expedicí zákazníkovi. Provoz v distribučním centru je rozčleněn do tří osmihodinových pracovních směn, to jsou ranní, odpolední a noční. Z celkového počtu 50 zaměstnanců je začleněno do kategorie vyššího, středního a nižšího managementu 6 pracovníků. Odhad poptávky na rok 2021 je 3 100 kusů elektromotorů různých osových výšek a typových řad.

2.2 Systém sběru dat

Software SAP/R3 využívaný zákazníkem Siemens, s. r. o., umožňuje sledování konkrétního procesu, nastavení specifických kontrolních mechanismů a následný export požadovaných dat. Jeho hlavní výhodou je flexibilní nastavení podle požadavku uživatele. Klíčové procesy v distribučním centru jsou efektivně plánovány a řízeny pomocí dat přenesených mobilními terminály s využitím optické identifikace do systému SAP/R3. Monitorování a vyhodnocování zaznamenaných informací je jedním z nástrojů neustálého zlepšování procesů. Cílem sběru dat je kvantitativní i kvalitativní vyhodnocování činností konkrétního pracovníka ve vztahu k počtu zpracovaných manipulačních jednotek, evidenci chyb ve zvoleném časovém intervalu, sledování vytiženosti skladu atd. Podle počtu zpracovaných zakázek v uplynulém období je možné sestavit predikci vývoje objednávek spojenou s kapacitním plánováním personálního obsazení distribučního centra. K identifikaci skladových položek, skladových míst a všech pohybů je stabilně využíván lineární čárový kód (1D). Každé skladové místo ve výškovém regále umožňuje uskladnění pouze jedné manipulační jednotky. Všechny dokončené manipulační jednotky jsou po zabalení označeny etiketou s čárovým kódem a identifikačními znaky koncového zákazníka. Přenos dat umožňuje ruční terminál (skener) a WIFI síť. Uživatel je přihlášen k terminálu pomocí čárového kódu se svým jménem. Na všech pracovištích v distribučním centru je nastaven automatický sběr dat.

2.3 Proces výstupní kontroly v distribučním centru

Po ukončení všech procesů v distribučním centru je provedena výstupní kontrola manipulačních jednotek a nakládka do silničního vozidla. Kontrola spočívá stejně jako u ostatních operací v ověření čárového kódu na manipulační jednotce pomocí ručního terminálu. Je zaměřena na:

- počet kusů,
- označení,
- ložení do silničního vozidla podle požadavku zákazníka,
- vizuální kontrolu,
- poškození obalu,
- čistotu nebo případné poškození přistaveného nákladního vozidla.

Podle plánu přeprav, připravovaného na každý den, je možné přesně určit den i hodinu nakládky konkrétní přepravy. Po příjezdu silničního vozidla do distribučního centra je řidič povinen nahlásit se pracovníkovi výstupní kontroly k registraci do transakce v systému SAP/R3, čímž potvrdí blokování připraveného časového okna pro naložení. V systému je následně pracovníkem výstupní kontroly zaznamenán čas příjezdu, státní poznávací značka vozidla, jméno řidiče a určená nákladová rampa pro přistavení vozidla. Čas nakládky do ložného prostoru vozidla je stanoven podle náročnosti v rozmezí od jedné do dvou hodin.

Řidič vysokozdvizného vozíku provádí nakládku v závislosti na hmotnosti a objemu manipulačních jednotek. Pracovník výstupní kontroly provede načtení čárového kódu, umístěného na finálně zabaleném produktu. Na displeji terminálu je nutné kontrolovat počet manipulačních jednotek, hmotnost jednotlivých dodávek a jejich zařazení do přepravy. Vizuálně je pracovník povinen kontrolovat obalovou jednotku a stav přistaveného vozidla určeného k nakládce. Pokud je znečištěno nebo poškozeno, není způsobilé k naložení. Po oskenování je v systému manipulační jednotka automaticky evidována jako odeslaná. Ukončení nakládky je potvrzeno pracovníkem výstupní kontroly na ručním terminálu. Data jsou tak odeslána přímo z mobilního terminálu k automatickému tisku ložného listu.

Řidič je povinen být přítomen u nakládky a provádět fixaci nákladu. Pracovník výstupní kontroly předá řidiči potřebné vývozní a celní dokumenty společně s ložným listem. Kde potvrdí každý řidič svým podpisem správné naložení nákladu na ložném listu a fixaci manipulačních jednotek ve vozidle. Pro zpětnou kontrolu naložených manipulačních jednotek je možné zobrazit v systému SAP/R3 údaje o nakládce podle čísla ložného listu. Je zde evidováno číslo ložného listu, číslo přepravy, datum, čas a jméno odpovědného pracovníka výstupní kontroly.

Nejdůležitější sledované ukazatele kontroly expedice jsou:

- a) záznam registrace, je proveden po příjezdu řidiče silničního motorového vozidla. Pro každou nakládku je k dispozici určené časové okno, kdy v dohodnutém intervalu provede řidič přistavení vozidla k nakládce. Registrace řidiče je vymezena minimálně 30 minut před plánovaným časem nakládky,
- b) dodržování časových oken expedice podle definovaných dopravců. Dopravci pro všechny destinace jsou předem určeni na základě výběrového řízení. Report

určený k vyhodnocení registrace řidičů vozidel k nakládce v požadovaném čase je zobrazen na obr. 2.1.

Název	Poč.ABHOL	Pct.ABHOL	Poč.GEIS	Pct.GEIS	Poč.DHL_OS	Pct.DHL_OS	Poč.GEBR_W	Pct.GEBR_W	Poč.CSAD	Pct.CSAD	Poč.DACHSE	Pct.DACHSE
Registrace příliš brzy	0	0	13	8	0	0	0	0	1	13	2	1
Registrace OK	1	3	29	18	0	0	6	27	0	0	18	11
Registrace 30 min	16	47	53	33	7	37	10	45	1	13	70	45
Registrace pozdě	17	50	66	41	12	63	6	27	6	75	67	43
Celkem	34	100	161	100	19	100	22	100	8	100	157	100

Název	Poč.ABHOL	Pct.ABHOL	Poč.GEIS	Pct.GEIS	Poč.DHL_OS	Pct.DHL_OS	Poč.GEBR_W	Pct.GEBR_W	Poč.CSAD	Pct.CSAD	Poč.DACHSE	Pct.DACHSE
Začátek nakládky OK	16	47	79	49	7	37	13	59	2	25	68	43
Začátek nakládky pozdě	18	53	82	51	12	63	9	41	6	75	89	57
Celkem	34	100	161	100	19	100	22	100	8	100	157	100

Název	Poč.ABHOL	Pct.ABHOL	Poč.GEIS	Pct.GEIS	Poč.DHL_OS	Pct.DHL_OS	Poč.GEBR_W	Pct.GEBR_W	Poč.CSAD	Pct.CSAD	Poč.DACHSE	Pct.DACHSE
Konec nakládky OK	29	85	105	65	18	95	16	73	5	63	89	57
Konec nakládky pozdě	5	15	56	35	1	5	6	27	3	38	68	43
Celkem	34	100	161	100	19	100	22	100	8	100	157	100

Název	Poč.ABHOL	Pct.ABHOL	Poč.GEIS	Pct.GEIS	Poč.DHL_OS	Pct.DHL_OS	Poč.GEBR_W	Pct.GEBR_W	Poč.CSAD	Pct.CSAD	Poč.DACHSE	Pct.DACHSE
Čas nakládky OK	33	97	123	76	19	100	15	68	6	75	109	69
Čas nakládky překročeno	1	3	38	24	0	0	7	32	2	25	48	31
Celkem	34	100	161	100	19	100	22	100	8	100	157	100

Obr. 2.1 Vyhodnocení registrace vozidel

Zdroj: vlastní zpracování podle firemního dokumentu registrace řidičů k nakládce.

- c) čas výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do silničního vozidla, zachycuje report na obr. 2.2, společně s časem ukončení nakládky a registrací řidiče. Poskytuje přehledný report více ukazatelů za období jednoho měsíce.

Registrace			Čas nakládky			Ukončení nakládky		
Popis	Počet	%	Popis	Počet	%	Popis	Počet	%
Registrace brzy	16	4	Nakládka do 60 min	354	88	Ukončení OK	288	72
Registrace OK	54	13	Nakládka 60-90 min	33	8	Ukončení pozdě	113	28
Registrace 30 min	157	39	Nakládka nad 90 min	14	3	Celkem	401	100
Registrace pozdě	174	43	Celkem	401	100			
Řidič nedojel	0	0						
Celkem	401	100						

Obr. 2.2 Hodnotící ukazatele nakládky

Zdroj: vlastní zpracování podle firemního dokumentu evidence zpoždění nakládky.

Červená barva signalizuje nesplnění stanovených časů nakládky, žlutou barvou jsou označena vozidla, která byla registrována méně než 30 minut před plánovaným začátkem nakládky silničního motorového vozidla. Zelená barva značí splnění času určeného pro nakládku. Z uvedeného reportu je jasný výskyt plýtvání v oblasti neproduktivních časů a prostojů pracovníků výstupní kontroly i nakládky vozidel.

2.4 Návrh využití radiofrekvenční identifikační technologie

System sběru dat je nastaven na všech operacích v distribučním centru. V předešlé kapitole bylo na jejich základě provedeno vyhodnocení sledovaných klíčových ukazatelů. Došlo ke zjištění výskytu plýtvání především v oblasti neproduktivních časů. Také bylo zaznamenáno zpoždění nakládky vozidel při výstupní kontrole.

Celý proces nakládky a výstupní kontroly je realizován šesti pracovníky. Směny jsou rozděleny na ranní od 6:00 do 14:00 hod., půlenou od 10:00 do 18:00 hod., a odpolední od 14:00 do 22:00 hod. Řidič vysokozdvizného vozíku provádí nakládku vozidel a současně pracovník výstupní kontroly pomocí ručního terminálu načítá čárové kódy umístěné na manipulačních jednotkách. Je nutné nastavit celý postup nakládky a výstupní kontroly takovým způsobem, aby došlo k eliminaci výskytu plýtvání a zvýšení produktivity práce všech pracovníků.

Jednou z možností, jak celý proces optimalizovat je implementace radiofrekvenční identifikační technologie. Nesporné výhody oproti stávající optické identifikaci pomocí čárových kódů spočívají v rychlosti čtení a možnosti současného načtení velkého množství radiofrekvenčních tagů bez nutnosti přímé viditelnosti. Každá manipulační jednotka určená konečnému zákazníkovi je opatřena etiketami s čárovými kódy, ty slouží jako identifikace v logistickém řetězci. Kromě této etikety musí být manipulační jednotka označena také radiofrekvenčním tagem, který bude nosičem informace o jejím obsahu. V současné době jsou k dispozici různé varianty tagů podle požadavků konkrétního zákazníka a typu provozu. Většina výrobků a komponentů společnosti Siemens s. r. o. je vyrobena z kovových součástí, což komplikuje aplikaci RFID tagu. Musí být provedena tak, aby nedošlo k rušení nebo omezení přenosu signálu. Zavedení této technologie vyžaduje nové nastavení celého procesu nakládky a výstupní kontroly. Je nutné nahrazení ručního terminálu s optickým paprskem pro čtení čárového kódu snímačem RFID tagů. Radiofrekvenční čtečky jsou k dispozici ve stacionární i mobilní formě. Stacionární brána je vybavena několika anténami pro záznam radiofrekvenčních tagů. Součástí ručního terminálu je také anténa pro identifikaci a záznam transpondérů, její dosah je však omezený. Výběr vhodného software a hardware je součástí připraveného projektu pro každého uživatele podle zadaných specifických parametrů. Zpracování návrhu řešení aplikace RFID technologie bylo provedeno specialisty na identifikační technologie. Následně byla vybrána optimální varianta navrhovaného řešení.

2.5 Vytvoření procesní mapy

Logistický systém v distribučním centru je velice složitý, pro vytvoření objektivní mapy procesu byla zvolena pouze jeho část. Elementární aktivity sledovaných procesů jsou detailně zaznamenány do procesní mapy, která obsahuje také definici pracovního postupu. Podrobný přehled různých typů modelování a mapování procesu jsem popsala v teoretické části práce.

Každou mapovanou aktivitu jsem zaznamenala z pohledu logického okolí procesu. Vytvoření procesní mapy vyžaduje rozdělení sledovaného procesu na primární operace. Jednotlivé činnosti jsou zařazeny do mapovaného procesu podle pořadí jeho provedení v reálném prostředí. Pro zpracování procesní mapy jsem zvolila modelovací nástroj Microsoft Visio, který je snadno dostupný běžnému uživateli. Metoda, kterou jsem zvolila k vytvoření procesní mapy, usnadní pochopit, dokumentovat a analyzovat sledované činnosti. Program Microsoft Visio umožňuje jednotlivé procesy datově propojit a podle potřeby aktualizovat. Jeho součástí je široká škála diagramů, použitelná pro různé typy procesů. Cílem vytvoření procesní mapy je zaznamenávat, analyzovat a sledovat výkonnost ve vybrané části procesu. Výchozím znázorněním procesní mapy je vývojový diagram. Vybrala jsem vodorovný diagram z přednastavených možností v programu.

Sledovaný úsek je expedice a výstupní kontrola, zde byl zjištěn výskyt plýtvání při vyhodnocování klíčových ukazatelů především v neproduktivních časech. Dochází zde k prostojům a vytvářejí se dlouhé čekací doby na nakládku manipulačních jednotek do silničních motorových vozidel. Odstranění těchto problémů je nezbytné pro dosažení plynulého průběhu expedice a výstupní kontroly. Je nutné zmapovat a následně optimalizovat procesní činnosti.

Na základě přímého pozorování a konzultací se zaškolenými pracovníky jsem provedla záznam všech kroků procesu. Pozorování jsem prováděla po dobu jednoho měsíce v nepravidelných časových intervalech. Využila jsem také možnost sledování zaznamenaných údajů o nakládkách v programu SAP/ R3.

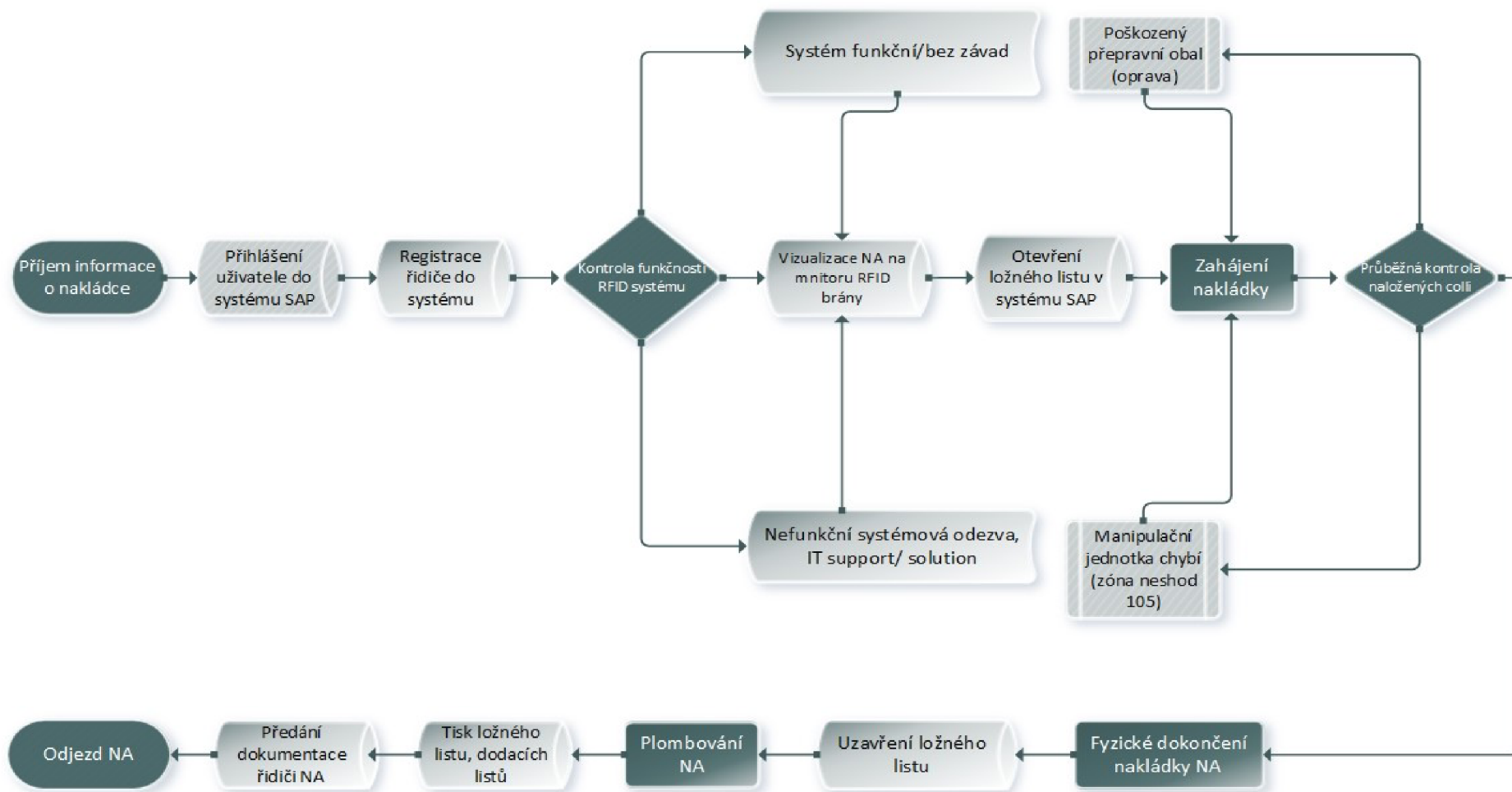
Každý krok jsem zaznamenala do tabulky 2.1 v pořadí jeho provedení. Je zde také uveden stručný popis sledovaných činností. Popisek spojnice vytváří odkaz na výstupní spojnici jakéhokoli kroku procesu, který bude následovat. Sloupec označený jako typ obrazce obsahuje seznam všech dostupných obrazců vývojového diagramu programu Microsoft Visio. V datové tabulce jsem vybrala požadovanou variantu obrazce. Výběr je možný z těchto přednastavených typů: proces, rozhodnutí, podproces, zahájení, konec, dokument, data, databáze, externí data, odkaz na stránku nebo jiné dle vlastní volby.

Tab. 2.1 Procesní mapa nakládky vozidel pomocí RFID bran.

Mapa procesu: Nakládka vozidla pomocí RFID bran						
ID kroku procesu	Popis kroku procesu	ID dalšího kroku	Popisek spojnice	Typ obrazce	Vlastník	Alternativní popis
P100	Příjem informace o nakládce	P200		Zahájení		E-mail, telefon
P200	Přihlášení uživatele do systému SAP	P300		Data	Geis	Identifikace pracovníka nakládky
P300	Registrace řidiče	P400		Data	Geis	Jméno řidiče a SPZ vozidla
P400	Kontrola funkčnosti RFID systému	P400, P500	Ne, Ano	Rozhodnutí	Geis	Ověření komunikace RFID bran a PC
P500	Registrace NA na monitoru RFID brány	P600		Data	Geis	Dotykový displej RFID brány
P600	Vizualizace NA na monitoru RFID brány	P700		Data	Geis	Vizualizace na monitoru RFID brány
P700	Otevření ložného listu	P800		Proces	Geis	Dotykový displej RFID brány
P800	Zahájení nakládky	P900		Proces	Geis	Dotykový displej RFID brány
P900	Průběžná kontrola naložených jednotek	P1000, P1100, P1200	Ne, Ano	Rozhodnutí	Geis	Vizuální kontrola
P1000	Poškozený přepravní obal	P1200		Podproces	Geis	Oprava přepravního obalu
P1100	Manipulační jednotka chybí	P1200		Podproces	Geis	Uskladnění na sehodnou zónu
P1200	Fyzické dokončení nakládky	P1300		Proces	Geis	Zaplnění ložného prostoru NA
P1300	Uzavření ložného listu	P1400		Proces	Geis	Dotykový displej RFID brány
P1400	Plombování NA	P1500		Proces	Geis	Po uzavření nákladového prostoru
P1500	Tisk ložného listu, dodacích listů	P1600		Dokument	Geis	Dotykový displej RFID brány
P1600	Předání ložného listu řidiči NA	P1700		Podproces	Geis	Ložný list je součástí přepravy
P1700	Konec	P1800		Konec		Dotykový displej RFID brány

Zdroj: vlastní zpracování.

Správně zpracována vstupní data jsou základem pro vytvoření podrobné procesní mapy. Zvolila jsem možnost zobrazení pomocí vodorovného vývojového diagramu, kde nejsou žádná procesní křížení. Rozhodování je pouze při kontrole funkčnosti RFID systému a průběžné kvalitativní kontrole naložených manipulačních jednotek. Výsledný vývojový diagram procesní mapy je znázorněn na obr. 2.3. na následující straně



Obr. 2.3 Procesní mapa

Zdroj: vlastní zpracování.

Z mapy sledovaného procesu vyplývá, rozdělení procesu nakládky a výstupní kontroly na tyto primární operace.

- a) **Příjem informace o nakládce** je předán prostřednictvím plánu přeprav, kde jsou všechny plánované nakládky zaznamenány v dohodnutých časových intervalech. Ty se pohybují v rozmezí od jedné do dvou hodin. Pokud dojde ke změně v plánovaném pořadí nakládek je o ní pracovník informován telefonicky nebo emailem.
- b) **Přihlášení uživatele do systému SAP/R3** musí provést každý pracovník při příchodu na pracoviště. Registrace probíhá pomocí čárového kódu se jménem pracovníka na čtecím zařízení RFID brány. Po přihlášení je na dotykovém monitoru RFID brány zobrazeno jméno uživatele.
- c) **Registrace řidiče** je provedena v transakci systému SAP/R3. Každý řidič vždy při příjezdu uvede pracovníkovi nakládky jméno a SPZ nákladního vozidla. Po registraci je řidiči nahlášena nakládková rampa, na kterou provede přistavení vozidla.,
- d) **Kontrola funkčnosti RFID systému** je ověřena před zaregistrováním přistaveného nákladního automobilu (dále jen NA) na dotykovém monitoru RFID brány, pokud nekomunikuje se sítí, je nutné provést restart. Jestliže kontrola proběhne v úspěšně, rozsvítí se zelené světlo.
- e) **Registraci NA v monitoru RFID brány** provede pracovník nakládky zadáním identifikační SPZ přistaveného vozidla a čísla zvolené nakládkové rampy.
- f) **Vizualizace NA v monitoru RFID brány** proběhne ihned po zadání registračních údajů v předchozím kroku.
- g) **Otevření ložného listu** pomocí dotykové obrazovky, umožňuje systému vygenerovat jedinečné číslo ložného listu, kde jsou zaznamenány všechny manipulační jednotky, které jsou nakládány.

- h) Zahájení nakládky** je provedeno potvrzením na displeji RFID brány.
- i) Průběžná kontrola naložených jednotek** je prováděna během nakládky pracovníkem expedice. Je možné zaznamenat tyto chyby:
- poškozený přepravní obal, který je nahrazen novým,
 - manipulační jednotka chybí, pak je nutné provést kontrolu a její dohledání. Pokud není manipulační jednotka nalezena je v systému označena termínem mimo kontrolu. Koordinace postupu je zajištěna vedoucím směny.
- j) Fyzické dokončení nakládky** probíhá podle typu NA s ohledem na jeho ložnou nosnost počítanou na jednotlivé nápravy. Řidič je přítomen u nakládky a provádí fixaci ložených manipulačních jednotek.
- k) Uzavření ložného listu** je provedeno pracovníkem nakládky na dotykové obrazovce u RFID brány.
- l) Plombování NA** je po ukončení nakládky zajištěno učeným pracovníkem. Po uzavření nákladového prostoru řidičem je povinen provést zaplombování. Číslo použité plomby zaznamená do systému pomocí dotykové obrazovky ještě před vytištěním ložného listu.
- m) Tisk ložného listu společně s dodacími listy** proběhne ihned po potvrzení tisku. Pracovník nakládky zkontroluje vytištěné ložné a dodací listy a podpisem potvrdí správnost dokumentů.
- n) Předání ložného listu řidiči NA** k podpisu proběhne ihned po jeho vytištění. Řidič podpisem odsouhlasí správnou fixaci a nakládku.
- o) Konec nakládky** je následně potvrzen na dotykovém monitoru u RFID brány.

Analýza procesu výstupní kontroly a nakládky je nezbytná pro zpracování návrhu na řešení zjištěných nedostatků. Jako nejvhodnější varianta se jeví instalace radiofrekvenční identifikační technologie, která umožní požadované zrychlení procesu s předpokládanou redukcí mzdových nákladů.

3 Zpracování návrhu řešení analyzované problematiky

Návrh na řešení zjištěných nedostatků stávajícího procesu spočívá v implementaci radiofrekvenční technologie. V předešlé kapitole jsem sestavila podrobnou procesní mapu, na jejímž základě bude nahrazena na pracovišti výstupní kontroly a expedice stávající optická identifikační technologie radiofrekvenční identifikační technologií. Zavedení nového způsobu identifikace vyžaduje úpravu nastavení stávajících procesů, instalaci speciálního hardwarového a softwarového vybavení. Nezbytná je také podpora ze strany pracovníků oddělení informačních technologií společnosti Siemens s. r. o.

Vlastní projektové řešení bude vypracováno dle požadovaného zadání specializovanou firmou. Rozhodující pro jeho zavedení v podmínkách distribučního centra společnosti Geis CZ s. r. o. je posouzení rentability představeného projektového řešení.

3.1 Implementace radiofrekvenční identifikační technologie

Implementace radiofrekvenční identifikační technologie do logistického procesu v distribučním centru je složitá a vyžaduje rozdělení do několika etap.

První etapa vyžaduje vypracování návrhu projektu podle zadaných parametrů specializovanou firmou. Musí být předložena a odsouhlasena přijatelná cenová kalkulace na realizaci požadovaného řešení.

V další etapě bude specializovanou firmou instalován nezbytný hardware a software. Následuje přípravná fáze, spojená s provedením potřebných změn ve stávajících pracovních postupech. V této souvislosti je nutné provedení změn na pracovišti balení elektromotorů, kde dochází k označování všech expedovaných manipulačních jednotek. Změna se bude týkat přidání další etikety s RFID tagem. Jedná se o lepení tzv. chytrých etiket (Smart label) na určené místo manipulačních jednotek, aby byla možná jejich identifikace při průjezdu radiofrekvenční branou. Provedení přípravných fází implementace RFID technologie je podmínkou spuštění testovacího provozu po dobu jednoho měsíce. Úspěšné otestování instalovaného systému povede ke spuštění ostrého provozu. Testování systému je plánováno na prosinec 2020. Spuštění ostrého provozu proběhne ihned po úspěšném dokončení testovací fáze v lednu 2021.

Představení vybraného projektového řešení

Nahrazení optické identifikační technologie radiofrekvenční identifikační technologií vyžaduje především v počáteční fázi spolupráci se specializovanou firmou, jejímž úkolem je vytvoření a představení projektového řešení pro její realizaci. V našem případě byla oslovena česká firma s dlouholetými zkušenostmi v oblasti radiofrekvenční a optické identifikace. Z důvodu ochrany osobních údajů nemohu uvést její název. Projektové řešení bylo vypracováno na základě přesného zadání a představení možností stávajícího procesu. Konkrétní požadavky na provedení připravovaného projektového řešení byly konzultovány s vedoucími pracovníky společnosti Geis CZ s. r. o. a zástupci specializované firmy. Po vyřešení a odsouhlasení všech požadavků byla zpracována cenová kalkulace na kompletní realizaci projektu včetně instalace potřebného hardwarového a softwarového vybavení. V konečné fázi se konzultací účastnili také zástupci oddělení informačních technologií společnosti Siemens s. r. o., jejichž úkolem je provedení potřebných změn v oblasti napojení radiofrekvenční technologie na informační systém SAP/R3. Realizace každého projektu je závislá na investicích, které jsou s ním spojeny v porovnání s výsledným finančním přínosem. Byla zpracována cenová nabídka pro posouzení celkových nákladů spojených s realizací připravovaného projektu využití radiofrekvenční identifikační technologie viz tab. 3.1.

Tab. 3.1 Zpracování cenové nabídky

GEIS Mohelnice rekapitulace nabídky HW + SW	Cena v EUR	Cena v Kč	Počet ks	Celkem EUR	Celkem Kč
RFID brána GEIS	2 892,50	74 568,65	4,00	11 570,00	298 274,60
software	12 764,00	329 055,92	1,00	12 764,00	329 055,92
Průmyslový 24" terminál s infračervenou dotykovou plochou	1 595,50	41 131,99	4,00	6 382,00	164 527,96
zaškolení obsluhy	120,00	3 093,60	4,00	480,00	12 374,40
Tiskárny DATAMAX řada H Class 4" včetně RFID Modulu	3 124,67	80 554,10	2,00	6 249,35	161 108,19
MC 3190Z - RFID + 2D snímač standardní vzdálenost	2 471,46	63 714,24	0,00	0,00	0,00
<i>Kurz EUR ke dni nabídky:</i>	<i>25,78</i>		CELKEM:	37 445,35	965 341,07
GEIS Mohelnice rekapitulace nabídky - spotřební materiál	Cena v EUR	Cena v Kč	Počet ks	Celkem EUR	Celkem Kč
RFID Výroba SmartLabel , papírové etikety, Cena za určený počet 120.000 ks	17 641,58	454 800,00	1	29 777,00	454 800,00
<i>Kurz EUR ke dni nabídky:</i>	<i>25,78</i>		CELKEM:	29777,00	454 800,00

Zdroj: vlastní zpracování.

Po zvážení všech dostupných informací byla vysoká počáteční investice do implementace radiofrekvenční identifikační technologie schválena. Předpokládaná úspora personálních nákladů spojená s optimalizací procesu nakládky a výstupní kontroly je reálná.

Hardwarová podpora RFID technologie

Radiofrekvenční identifikační technologie je založena na detekování RFID tagu, který je umístěn na manipulační jednotce. Pokud se dostane do blízkosti antény nastavené na stejnou radiovou frekvenci jeho odezva je zaznamenána a vyhodnocena. Specializované firmy nabízejí více možností, jak vyřešit přenos dat. Podrobně jsem je rozpracovala v teoretické části práce.

Pro potřeby procesu nakládky a výstupní kontroly v distribučním centru Geis CZ s. r. o. byla vybrána varianta stacionárních bran se čtyřmi anténami v kombinaci s jednoduchou smart label, která obsahuje tag s možností záznamu dvanácti znaků. Tisk chytré etikety bude probíhat na dvou tiskárnách, které budou připojeny do systému SAP/R3. Veškeré vybavení bude dodáno v rámci projektu zpracovaného vybranou společností. Pro specifické podmínky provozu v DC Geis CZ s. r. o. byly vybrány uvedené hardwarové komponenty a režijní materiál.

- a) **Čtyři stacionární RFID brány** instalované přímo v prostoru čtyř nakládkových ramp. Každá brána je vybavena čtyřmi anténami pro čtení RFID tagu. Nachází se po obou stranách a v horní části brány. Jejich perfektní nastavení a odstínění umožňuje rychlé čtení tagů v blízkosti brány. Součástí instalované brány jsou také zábrany proti nárazu manipulačních vozíků.
- b) **Průmyslový terminál s dotykovou plochou** určený do výrobních prostor je vybaven výkonným PC klientem s dvoujadrovým procesorem, pasivním chlazením, SSD diskem a operačním systémem Windows. Jeho součástí je také celokovová úchytná konstrukce a monitor s bezpečnostním sklem. Terminál umožňuje jednoduché propojení se systémem SAP/R3. Jeho displej má rozlišení Full HD 16:9 1920 x 1080, pro nastavení požadovaného zobrazení. Instalace terminálu je spojená s ukotvením stabilního sloupu, pro jeho bezpečné zavěšení. Jeho výška je 150 centimetrů, umožňuje horizontální i vertikální naklání a natáčení monitoru. V ceně montáže je zahrnuta také sada konstrukčních prvků pro fixaci v podlaze.

- c) **Dvě tiskárny RFID modulu** jsou navrženy pro tisk ve speciálních aplikacích. Odolnost v provozních podmínkách souvisí s jejich mohutnou litinovou modulární konstrukcí. K zajištění tisku požadovaného množství chytrých etiket pro označování manipulačních jednotek na pracovišti balení jsou nezbytné dvě tiskárny. Zvolený model umožňuje přímý tepelný tisk na termo citlivé etikety. Výhodou je používání větších rolí etiket a zpětný návin již vytištěných rolí.
- d) **Chytrá etiketa nazývaná také smart label** představuje spotřební materiál. Její největší výhodou je možnost vytištění dat uložených v paměti tagu také v textové podobě nebo v podobě čárového kódu. Etiketa se během výroby naprogramuje jedinečným číslem a potiskne trvanlivým termotransferovým tiskem. V našich podmínkách není zavedena na všech operacích RFID technologie, proto byla zvolena univerzální etiketa s vytištěným čárovým kódem.

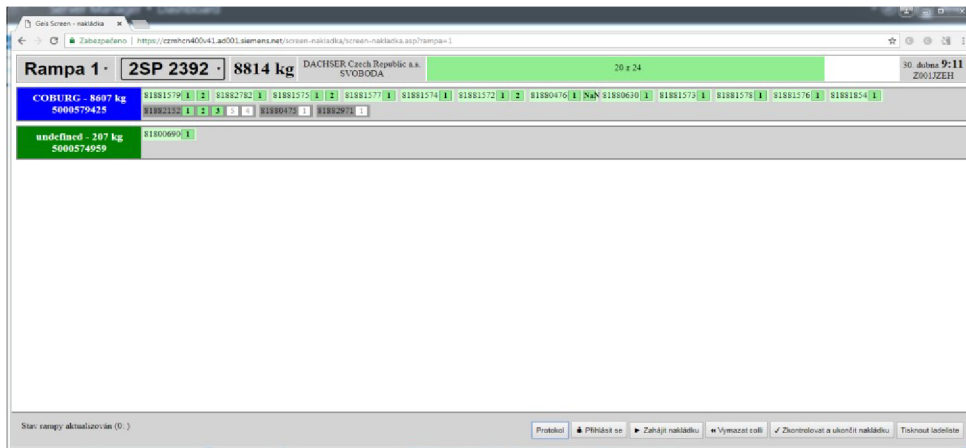
Všechny uvedené hardwarové komponenty jsou nezbytné pro úspěšnou implementaci radiofrekvenční identifikační technologie. Z navrhovaných projektových řešení bylo vybráno takové, které nabízí nejlepší poměr ceny a výkonu. Při nastavování všech nových procesů nebo optimalizaci již zavedených technologií je stěžejní důraz kladen na minimalizaci vynaložených finančních nákladů.

Softwarové řešení RFID technologie

Nedílnou součástí zavedení radiofrekvenční technologie na nakládce a výstupní kontrole je řízení expedic pomocí čtyř dotykových obrazovek u RFID bran instalovaných na nakládkových rampách v distribučním centru. Probíhá prostřednictvím softwarové aplikace. Obrazovky umožňují přímé sledování nakládky manipulačních jednotek do silničních motorových vozidel jak vizuálně, tak pomocí akustického signálu. Vždy při průjezdu radiofrekvenčního tagu branou zazní nastavený akustický signál. Pokud je vše v pořádku je signál krátký a rozsvítí se zelený maják umístěný nad monitorem. Chybové hlášení se projevuje dlouhým akustickým signálem, přičemž se rozsvítí červený maják. Vytvořená aplikace přijímá zprávy o detekovaných průjezdech RFID čipů z bran instalovaných na nakládkových rampách a povely obsluhy přes dotykovou obrazovku. Veškeré informace následně aplikace převede do systému SAP/R3, odkud zpátky získává oznámení o aktuálním stavu nakládky na rampách. Aplikace je spuštěna na vytvořeném webovém rozhraní. V parametru rampa se předává

číslo rampy, kterou má aplikace obsluhovat. Za správné zapojení a nastavení systémové komunikace všech nadstavbových software s programem SAP/R3 je odpovědné oddělení podpory informačních technologií společnosti Siemens s. r. o.

Vizuální zobrazení údajů na dotykové obrazovce potřebných ke spuštění nakládky pomocí RFID technologie na obr. 3.1 současně s akustickým signalizačním zařízením bude instalováno nejpozději v termínu stanoveném pro spuštění testovacího provozu.



Obr. 3.1 Vizualizace dotykové obrazovky u RFID bran

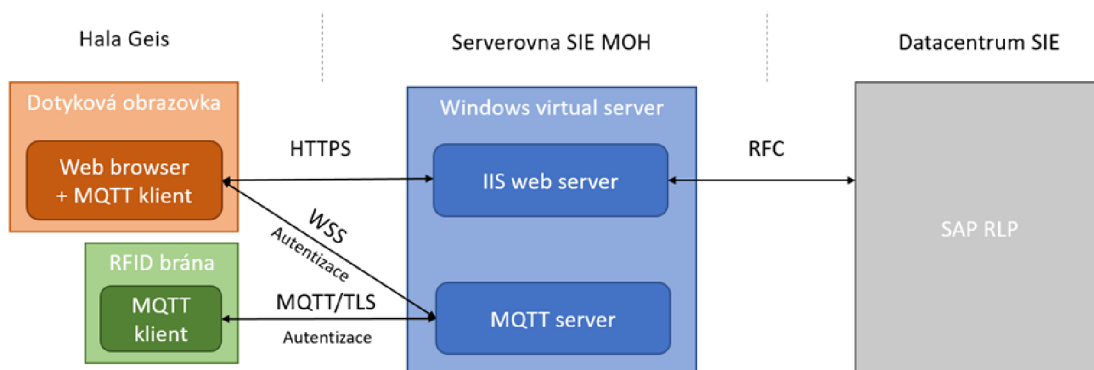
Zdroj: vlastní zpracování.

Pro správné nastavení aplikace jsou nezbytné uvedené komponenty systému.

- a) **SAP RFC rozhraní**, které je určeno k ověřování aktuálního stavu nakládky na jednotlivých rampách a záznamu naložených, popřípadě vyložených manipulačních jednotek do systému SAP/R3. Rozhraní je implementováno v podobě RFC funkčního modulu v SAP.
- b) **Webová aplikace** tvořící hlavní skript `screen-nakladka.asp` včetně includovaných java scriptů a css, plus dotnet aplikace umístěná na interním disku D.
- c) **MQTT server mosquitto**, který běží na serveru `czmhcn400v41.ad001.siemens.net` na portu 8883 (zabezpečený protokol mqtt) a na portu 8884 (zabezpečený protokol websocket). Pro účely testování jsou aktivní i další dva porty komunikace, které budou po ukončení testování systému deaktivovány.

- d) **Webový server internetové informační služby** představuje softwarový webový server se souborem rozšiřujících modulů, vytvořený společností Microsoft pro operační systém Windows.
- e) **Dotykové obrazovky** u ramp s možností řízení a sledování průběhu nakládky.
- f) **RFID brány** u ramp, jejichž součástí jsou antény společně s řídicím systémem.

Všechny komponenty komunikují prostřednictvím lokální sítě s výjimkou SAP/R3. Pokud funguje vše správně, na dotykové obrazovce instalované u nakládkových ramp se po startu spouští v prohlížeči webová aplikace, která zobrazuje její systémový stav. Číslo rampy je vždy zadané jako parametr v URL stránky nebo si ho skript zjistí z tabulky podle IP adresy. Zdrojová tabulka je umístěna v souboru screen-nakladka.asp. Schéma komunikace je graficky znázorněno na obr 3.2.



Obr. 3.2 Schéma komunikace

Zdroj: vlastní zpracování.

Ve webové aplikaci lze ručně provádět naložení nebo vyložení manipulační jednotky kliknutím na tlačítka obrazovky. Lze také provádět další akce s nakládkou jako je přihlášení uživatele, kontrola nakládky, tisk pomocí tlačítek v aplikaci atd. Všechny akce se předávají pomocí RFC volání do systému SAP/R3.

V okamžiku, kdy RFID brána detekuje přítomnost RFID čipu, posílá tuto událost jako zprávu na MQTT server mosquitto. Server ji ihned předává do webové aplikace, která reaguje provedením akce naložení nebo vyložení manipulační jednotky v systému SAP/R3 a záznamem stavu rampy na obrazovce. Data jsou převzata ze systému SAP/R3.

V prostředí podnikových procesů je kladen stěžejní důraz na zabezpečení komunikace. Mezi webovým prohlížečem a webovým serverem probíhá standardní bezpečná komunikace protokolem HTTPS. Radiofrekvenční brána komunikuje s MQTT serverem po zabezpečeném TLS spojení a autentizuje se jménem a heslem. Pro tuto komunikaci je vystaven serverový certifikát, který je podepsán self-signed certifikační autoritou na jméno IT Siemens s. r. o. Mohelnice.

Webový klient komunikuje s MQTT serverem zabezpečeným websocketem s autentizací. MQTT server má nastavena uživatelská oprávnění na příslušná témata. Nastavení MQTT serveru je v kompetenci IT oddělení společnosti Siemens s. r. o. Také všechny potřebné certifikáty pro TLS komunikaci s MQTT serverem zajišťuje IT oddělení Siemens s. r. o. Pro komunikaci s MQTT serverem je potřeba šifrovací klíč s certifikátem. K jeho podepsání je nezbytný klíč certifikační autority a certifikát certifikační autority. Jejich vytvoření umožňuje balíček Open SSL, při dodržení stanoveného postupu:

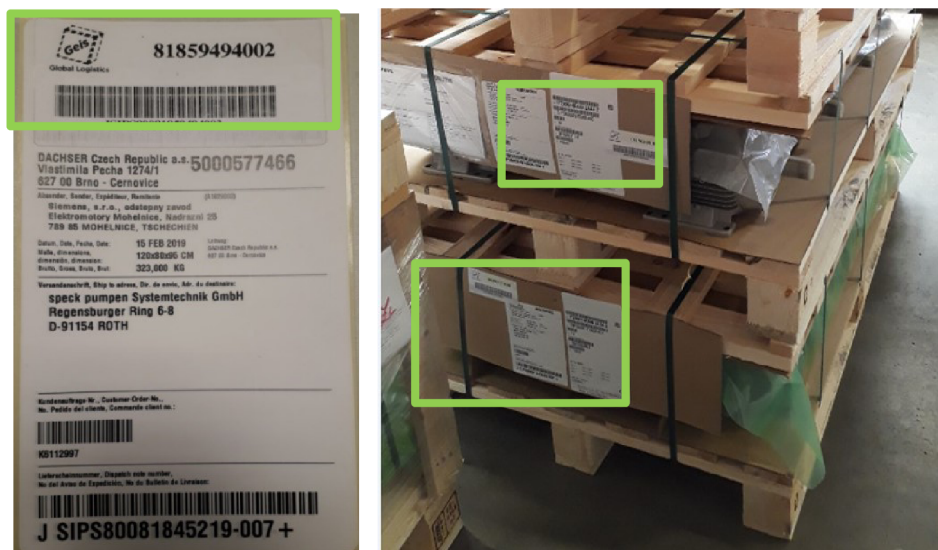
- vygenerování klíče pro certifikační autoritu (CA) - klíč je chráněn heslem,
- vytvoření certifikátu pro CA s použitím klíče vytvořeného v předchozím kroku, s platností deset let,
- vygenerování klíče pro MQTT server,
- vytvoření žádosti o certifikát zadáním adresy serveru, pro který se certifikát vystavuje,
- vytvoření certifikátu serveru, který je ověřen a podepsán pomocí klíče CA.

Soubory `it_ca.crt`, `server.crt` a `server.key` je třeba nakopírovat do složky `cert` v instalační složce MQTT serveru Mosquitto. Obvykle je to disk `c:\Program Files\mosquitto` a v jeho konfiguračním souboru `mosquitto.conf` je třeba nastavit cestu k těmto souborům. Certifikát `it_ca.crt` je nahrán do prohlížeče, ve kterém poběží webová aplikace, aby se MQTT java scriptový klient mohl spojit s MQTT serverem. MQTT komunikaci na serveru je možné sledovat programem `mosquitto_sub.exe`. Je pasivní, jako klient sledující doručované zprávy. Následující příkaz spouští sledování zpráv na mosquitto serveru. Parametr `-v` zajistí, že se zobrazuje nejen obsah zpráv, ale i témata, do kterých zprávy přicházejí. Celý proces musí být správně nastaven, aby bylo možné zahájit testovací fázi projektu implementace RFID technologie na pracovišti výstupní kontroly a nakládky.

Změny v pracovních postupech

V teoretické části práce jsem se zaměřila na konkrétní faktory, které mohou negativně ovlivnit správné čtení radiofrekvenčního tagu umístěného v chytré etiketě. Jedním z nich je kontakt radiofrekvenčního tagu s kovem. V distribučním centru společnosti Geis CZ s.r.o. probíhá manipulace především s elektromotory a komponenty, které obsahují kovové části. Na pracovišti balení elektromotorů bylo provedeno zaškolení všech zaměstnanců. Zde dochází k aplikaci chytrých etiket s radiofrekvenčním tagem na manipulační jednotky určené zákazníkům.

V pracovním postupu bylo jasně definováno, kam je možné nové etikety umístit, aby nedocházelo k rušení radiofrekvenčního pole při nakládce do silničních motorových vozidel. Expediční etiketa nesmí být nikdy umístěna na kovové části hotových výrobků nebo přepravních obalů. Pokud je to možné, je třeba lepit chytré etikety na obr. 3.4 na místa, kde je největší vzduchový prostor pod etiketou.



Obr. 3.3 Vzhled a vzory umístění etiket

Zdroj: vlastní zpracování.

Bylo také specifikováno, jakým způsobem upevnit etikety na různé manipulační jednotky podle typu použitého obalu. Podle přepravního obalu jsou rozděleny takto:

- balení do gitter boxů, kde jsou chytré etikety lepeny vždy dovnitř na horní papírovou vrstvu lepenky, její lepení na kovové části obalu je nepřipustné,

- balení do přepravních rámu, kde musí být expediční etiketa umístěna na kratší straně rámu, do horní části, co nejbliže středu,
- balení velkých osových výšek elektromotorů volně vyžaduje lepení expedičních etiket na místo s největší vzduchovou mezerou mezi elektromotorem a tagem,
- balení do přepravních beden umožňuje umístění etikety s tagem na kratší stranu přepravní bedny, do horní části co nejbliže k jejímu středu,
- balení manipulačních palet s výztuhovými deskami musí být opatřeno chytrou etiketou nalepenou na kratší straně,
- balení malých osových výšek elektromotorů volně vyžaduje umístění chytrých etiket na papírovou lepenku z kratší strany manipulační palety co nejbliže jejímu středu,
- balení do kartonu na manipulační paletu o rozměru 800 x 1200 mm vyžaduje lepení etiket, na kratší stranu uprostřed manipulační jednotky,
- balení kusových elektromotorů do kartonu je nutné vždy označit chytrou etiketou uprostřed přepravního kartonu,
- atypické balení například náhradních dílů na standardní manipulační paletu je třeba označit chytrou etiketou na kratší straně palety uprostřed.

Kovové spony pro uchycení etikety ke dřevěnému rámu nebo bedně, nesmí zasahovat do oblasti tagu, mohly by jej znehodnotit. Fixační páska nesmí nikde překrývat chytrou etiketu s RFID čipem. Podle uvedených pokynů musí probíhat lepení chytrých etiket na zabalené manipulační jednotky. Všichni pracovníci byli seznámeni s požadovanými změnami a potvrdili provedené školení svým podpisem. Každý zaměstnanec po zabalení manipulační jednotky načte čárový kód do systému SAP/ R3 pomocí ručního terminálu. Tím je vytvořen záznam o čase balení i konkrétním pracovníkovi, který je provedl. Balení elektromotorů na manipulační jednotky je prováděno podle plánu expedic chváleného předešlý den. Každá manipulační jednotka je součástí přepravy podle určené trasy. Připravené přepravy jsou po zabalení umístěny na expedičních plochách, kde je možná jejich kontrola a příprava k nakládce.

3.2 Testovací fáze radiofrekvenční identifikační technologie

Spuštění testovací fáze projektu zavedení radiofrekvenční identifikační technologie na pracovišti nakládky a výstupní kontroly je podmíněno ukončením instalace a nastavením všech softwarových i hardwarových komponentů včetně proškolení pracovníků balení elektromotorů, nakládky a výstupní kontroly. Začátek testování byl stanoven podle připraveného harmonogramu na prosinec 2020. Tento termín byl splněn.

Vlastní postup provedení výstupní kontroly a nakládky pomocí RFID technologie jsem zpracovala v podobě procesní mapy. Zvolený pracovní postup musí být nejdříve otestován v podmínkách reálného provozu. V průběhu testování je možné upravit konečnou podobu pracovního postupu nakládky a výstupní kontroly s využitím radiofrekvenční identifikace podle zjištěných nedostatků. Vypracovala jsem nový pracovní postup pro pracoviště výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do silničních motorových vozidel.

Nejdříve bylo na instalovaných zařízeních provedeno zaškolení pracovníků nakládky podle pokynů specialisty určeného firmou, která dodala nezbytné provozní zařízení. Školení určených pracovníků provedl jejich odpovědný vedoucí.

Podle plánu objednaných přeprav na následující pracovní den provede dispečer v systému SAP/R3 nastavení časového harmonogramu nakládkových oken. Tento plán je možné operativně měnit podle aktuální situace. V plánu přeprav jsou uvedeny určené přepravci v předem stanovených nakládkových oknech, jejichž časy jsou předem dlouhodobě dohodnuty. Každý z nich má stanoven příjezd na vlastní nakládku půl hodiny před jejím zahájením. Řidič je povinen hlásit se k registraci u pracovníka nakládky, ten mu uvede číslo volné rampy, kam řidič neprodleně přistaví silniční motorové vozidlo. Pokud dojde ke zpoždění příjezdu na nakládku, musí řidič silničního vozidla vyčkat, dokud nebude k dispozici jiné nakládkové okno. Vlastní proces výstupní kontroly a nakládky je prováděn řidičem vysokozdvížného vozíku v následujících krocích:

- registrace řidiče k nakládce pro konkrétní časové okno v systému SAP/ R3,
- určení nakládkové rampy v systému SAP/ R3,
- přihlášení pracovníka nakládky k dotykové obrazovce nakládkové rampy,
- spuštění procesu nakládky pomocí tlačítka na obrazovce,

- vizuální kontrola možného poškození manipulační jednotky, před nakládkou do silničního motorového vozidla,
- sledování průběh nakládky na dotykové obrazovce a pomocí akustického signálu kontrolovat detekci všech tagů na manipulačních jednotkách projíždějících radiofrekvenční stacionární bránou,
- vizuálně i akusticky signalizované chybové hlášení ověřit podle zobrazení dat na monitoru,
- kontrola počtu současně nakládaných manipulačních jednotek s počtem akustických signálů a záznamem na monitoru,
- ukončení nakládky pomocí tlačítka na dotykovém monitoru,
- spuštění automatického tisku dodacích listů a ložného listu,
- předání vytištěných transportních dokladů řidiči proti jeho podpisu,
- provedení plombování návěsu,
- uložení ložného listu s podpisem řidiče k případné dodatečné kontrole nakládek.

Vizuální výstupní kontrolu manipulačních jednotek provádí řidič vysokozdvížného vozíku ještě před vlastní nakládkou. Zjištěné nedostatky a poškození nahlásí vedoucímu směny. Ten poškozené manipulační jednotky vrátí na pracoviště balení elektromotorů a zajistí jejich přebalení do neporušeného přepravního obalu v co možná nejkratším čase, aby nedocházelo ke zpoždění expedic.

V průběhu jednoho měsíce probíhalo testování technologie radiofrekvenční identifikace na pracovišti nakládky a výstupní kontroly. Byli proškoleni tři pracovníci, kteří provádějí nakládku a s ní spojenou výstupní kontrolu. Původně bylo na tomto pracovišti celkem šest pracovníků. Řidič vysokozdvížného vozíku prováděl pouze nakládku do silničních motorových vozidel a další pracovník realizoval skenování čárových kódů na manipulačních jednotkách pomocí ručního terminálu s využitím optické identifikační technologie.

Ve fázi testování je nutné ověřit, zda budou tři pracovníci schopni vykonávat všechny činnosti spojené s nakládkou a výstupní kontrolou, popsané v novém pracovním postupu. Po otestování nastavené radiofrekvenční identifikační technologie se potvrdil předpoklad, že snížení počtu pracovníků nebude negativně ovlivňovat nastavenou vysokou úroveň služeb poskytovaných zákazníkovi v procesu expedice.

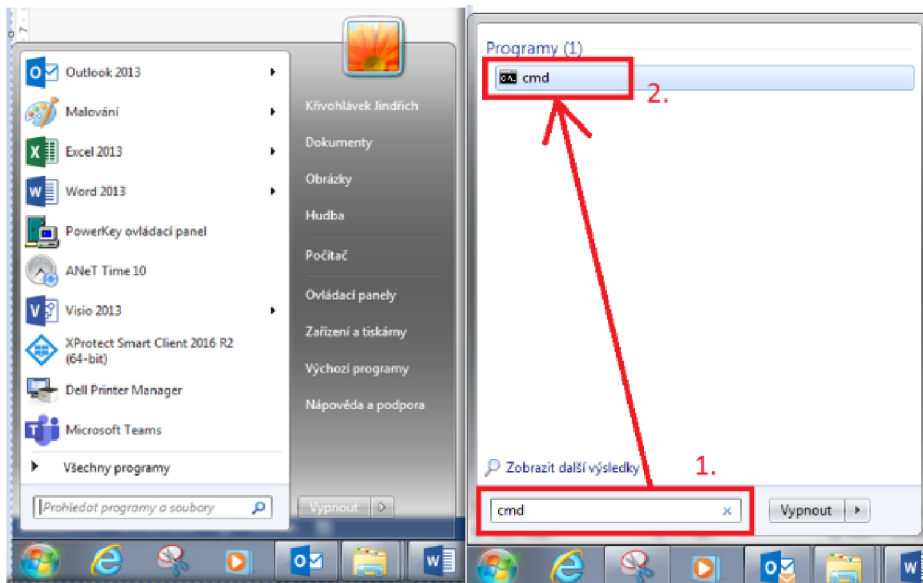
Problémy zjištěné v průběhu testování

Při testování nově implementované radiofrekvenční identifikační technologie bylo odhaleno několik nedostatků, které se povedlo v průběhu zkušebního provozu odstranit. Jednalo se o chybové hlášení zaznamenané na monitoru nakládky. Po jeho zobrazení je povinen řidič vysokozdvížného vozíku zkontrolovat manipulační jednotku. Jednou z možných monitorovaných chyb byla nakládka manipulační jednotky do nesprávného vozidla. Pokud dojde k zaznamenání této chyby je manipulační jednotka pracovníkem nakládky ihned přiřazena ke správné přepravě nebo uložena na pracovišti neshod a viditelně označena jako neshodná. Neshodnou manipulační jednotku identifikuje pomocí systému SAP/R3 vedoucí směny a zajistí její odeslání podle požadavku zákazníka.

Jedním z dalších problémů spojených s nesprávnou identifikací manipulační jednotky byl poškozený tag. Pokud dojde k poškození tagu anténa radiofrekvenční stacionární brány jej nezachytí. Proto musí při nakládce manipulačních jednotek do silničního vozidla pracovník expedice sledovat jejich počet a kontrolovat zobrazení správného počtu na monitoru. Při zjištění poškozeného nebo chybějícího tagu je na pracovišti balení elektromotorů vytištěna nová chytrá etiketa pro označení manipulační jednotky. Poté může být nakládka dokončena standardním způsobem. Další možností je pomocí dotykového monitoru provést systémové naložení manipulační jednotky.

V testovací fázi radiofrekvenční identifikační technologie jsem vyhodnotila jako nepřijatelné čtení většího množství tagů v okolí stacionárních bran. Antény umístěné na konstrukci RFID bran načítaly tagy až do vzdálenosti deseti metrů. Zjištěný problém se podařilo vyřešit po konzultaci s odborníky pomocí specifického odstínění. Byly instalovány mobilní panely opatřené pryžovým povrchem, které brání nežádoucímu načítání tagů z manipulačních jednotek umístěných v okolí stacionárních RFID bran. Testování odhalilo také nestabilní systémové připojení a problémy v komunikaci mezi systémem SAP/R3 a aplikací RFID bran. Tento problém byl následně odstraněn ve spolupráci se specialisty podpory informačních technologií společnosti Siemens s. r. o. Před přihlášením do monitoru nakládek musí pracovník expedice a výstupní kontroly provést analýzu dostupnosti serveru, na kterém zobrazené služby probíhají. Její provedení je podrobně popsáno v pracovním postupu.

Pokud dojde k výpadku serveru, nebude odpovídat na PING (LOST = 4 (100 % loss), postup ověření funkce je zobrazen na obr. 3.4. Je nutné zadat start>CMD>> spustit příkazový řádek (command line)> zadat příkaz: ping czmhcn400v41.



Obr. 3.4 Postup kontroly dostupnosti serveru

Zdroj: vlastní zpracování.

Když bude odezva shodná s obr. 3.5, pak nastal problém s aplikací na serveru, řešení je v kompetenci pracovníků báze systému SAP/R3 společnosti Siemens s. r. o. Pracovník musí upozornit vedoucího směny, ten kontaktuje odpovědnou osobu pro odstranění zjištěných potíží.

```
Microsoft Windows [Version 10.0.15063]
(c) 2017 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Users\w99aym10>ping czmhcn400v41

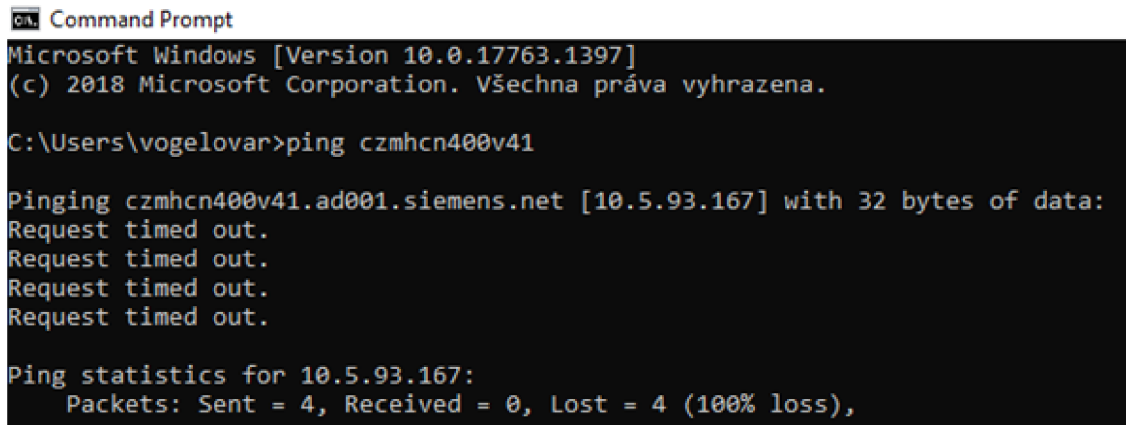
Pinging czmhcn400v41.ad001.siemens.net [10.5.93.167] with 32 bytes of data:
Reply from 10.5.93.167: bytes=32 time=1ms TTL=127
Reply from 10.5.93.167: bytes=32 time=4ms TTL=127
Reply from 10.5.93.167: bytes=32 time=3ms TTL=127
Reply from 10.5.93.167: bytes=32 time=1ms TTL=127

Ping statistics for 10.5.93.167:
    Packets: Sent = 4, received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 4ms, Average = 2ms
```

Obr. 3.5 Zobrazení problému na serveru

Zdroj: vlastní zpracování.

Problém s komunikací v síti nastal, pokud je odezva shodná s obrázkem 3.6. Jeho řešení je v kompetenci specialistů podpory informačních technologií Siemens s. r. o.



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.17763.1397]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Všechna práva vyhrazena.

C:\Users\vogelovar>ping czmhcn400v41

Pinging czmhcn400v41.ad001.siemens.net [10.5.93.167] with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 10.5.93.167:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
```

Obr. 3.6 Zobrazení problému komunikace se sítí

Zdroj: vlastní zpracování.

Identifikaci nedostupné sítě je možné ověřit tak, že si do prohlížeče vložíte google.com, pokud nedojde k zobrazení prohlížeče došlo k jejímu výpadku.

Všechny uvedené alternativy přerušení komunikace způsobují nestandardní průběh procesu nebo jeho úplné vyřazení z provozu. Pro eliminaci škod způsobených výpadky systému radiofrekvenční technologie jsem vytvořila krizový plán, který zahrnuje provedení výstupní kontroly a nakládky pomocí optické identifikační technologie. Jeho využití umožňuje skenování čárových kódů na manipulačních jednotkách pomocí ručního terminálu. Tento způsob identifikace byl využíván ještě před implementací radiofrekvenční technologie. Je však nutné pro tyto případy zajistit proškoleného pracovníka. Celý průběh procesu nakládky se tímto řešením výrazně zpomalí a dojde k navýšení finančních nákladů. V případě, že nefunguje systém SAP/R3 není možné využít tuto alternativu a nakládka musí být zastavena. Pokud by se nepodařilo výpadek rychle odstranit dojde k ohrožení termínu odeslání dodávek zákazníkovi.

Výsledek testování jsem vyhodnotila jako výborný, podařilo se eliminovat nebo úplně odstranit problémy spojené se zavedením radiofrekvenční identifikační technologie. Pracovníci nakládky a výstupní kontroly zvládli nastavený pracovní postup v plánovaném počtu tří lidí. Během testování nedocházelo ke zpoždění nakládek ani k navýšení počtu reklamací. Po celou dobu testování byl na každé směně k dispozici pracovník, který by v případě výpadku systému nebo jiných potíží prováděl skenování čárového kódu na manipulační jednotce pomocí ručního terminálu.

3.3 Využití radiofrekvenční identifikační technologie v procesu

Na základě pozitivních výsledků v testovací fázi implementace RFID technologie byl spuštěn její ostrý provoz v plánovaném termínu leden 2021. Pracovník expedice zaznamená v systému SAP/R3 data, která jsou vstupním parametrem pro zahájení a ukončení nakládek manipulačních jednotek do silničních motorových vozidel pomocí radiofrekvenční identifikační technologie. Spuštění programu tabule nakládky, umožňuje vizualizaci denního nakládkového plánu v distribučním centru společnosti Geis CZ s. r. o. Mohelnice. Zaškolený pracovník zadá vstupní data a tím zahájí celý proces expedice manipulačních jednotek. Vizualizace programu obsahuje tyto možnosti:

- zobrazení obsazení ramp,
- přidání nových NA podle SPZ,
- možnost přesunu zadaných NA mezi rampami,
- možnost zadání hodiny nakládky NA,
- přiřazení čísla vygenerovaného systémem ke konkrétnímu NA,
- možnost registrace řidiče,
- zobrazení stavu nakládek,
- zobrazení zbývajících času do konce aktuálně probíhajících nakládek,
- zobrazení a tisk denního textu.

Podmínkou pro správné zobrazení dat je minimálně 22. palcový monitor. Na obr. 3.7 je k dispozici náhled otevřeného programu.

Tabule nakládky MOH - změna tabule

Vstupní data

Závod MOH1

Datum nakládky 11.02.2021

Výběr ramp

<input checked="" type="checkbox"/> rampa č.1	<input type="checkbox"/> rampa č.4	<input type="checkbox"/> rampa č.7
<input checked="" type="checkbox"/> rampa č.2	<input type="checkbox"/> rampa č.5	<input type="checkbox"/> rampa č.8
<input checked="" type="checkbox"/> rampa č.3	<input type="checkbox"/> rampa č.6	<input type="checkbox"/> rampa č.9

Čas obnovy tabule (s) 60

Barva klíčového řádku 5

Obr. 3.7 Náhled vstupního programu tabule nakládky

Zdroj: vlastní zpracování podle firemního dokumentu tabule nakládky.

Nakládky se provádějí na čtyřech rampách, ty jsou označeny čísly od jedné do čtyř. Po otevření programu se zobrazí zadané nakládkové rampy podrobně. Na každé rampě je zaznamenáno číslo vygenerované systémem pro konkrétní NA, název přepravce a SPZ přistaveného NA v aktuálním časovém okně obr. 3.8.

Tabule nakládky - 04.01.2021

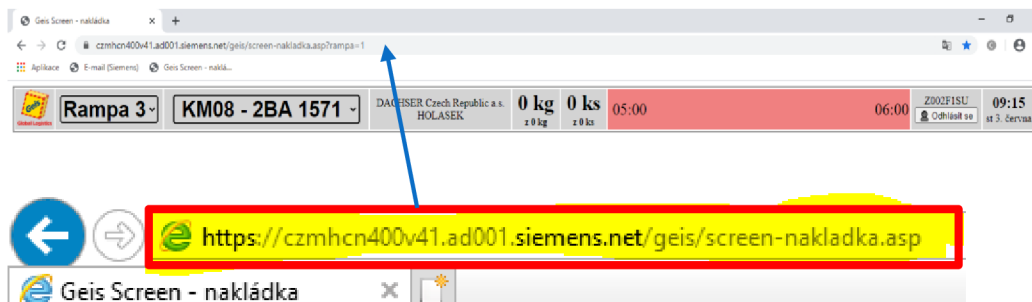
Rampa č. 1				Rampa č. 2				Rampa č. 3			
Hod	Kamion	Přepravce	SPZ	Hod	Kamion	Přepravce	SPZ	Hod	Kamion	Přepravce	SPZ
13:30				05:30				14:00	KM14	DACHSER_S	5M32927
14:00	KM19	DHL_OSTR	5M68381	06:00				14:30	KM14	DACHSER_S	5M32927
14:30				06:30	KM01	DACHSER_S	2BA1571	15:00	KM23	GEIS	6P55132
15:00	KM20	GEIS	6M49979	07:00				15:30	KM23	GEIS	6P55132
15:30	KM21	GEIS	5M55555	07:30				16:00	KM24	DACHSER_S	5M45471
16:00				08:00				16:30	KM24	DACHSER_S	5M45471
16:30				08:30	KM08	DACHSER_S	3SY8621	17:00	KM25	GEIS	6E18155
17:00				09:00				17:30	KM25	GEIS	6E18155

Nepřirazeno				Kamiony	Čas do konce nakládky				
Hod	Kamion	Přepravce	SPZ	Kamion	Rampa	Hod	Kamion	SPZ	D
12:00				KM01					
				KM02					
				KM03					
				KM04					
				KM05					
				KM06					
				KM07					
				KM08					
				KM09					

Obr. 3.8 Náhled rozdělení nakládek na rampy

Zdroj: vlastní zpracování podle firemního dokumentu rozdělení nakládkových ramp.

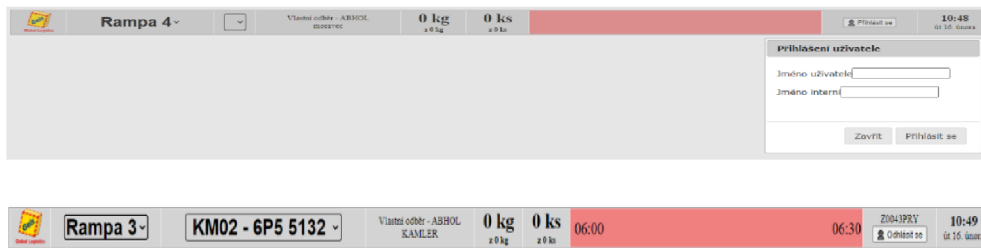
Po dokončení registrace řidiče v systému SAP/R3 je nutné zadat identifikační údaje na ploše dotykového monitoru RFID brány na příslušné nakládkové rampě. Pracovník expedice provede restart dotykového monitoru a nastaví správnou webovou adresu, která je pro urychlení procesu uložena v záložce oblíbené viz obr. 3.9.



Obr. 3.9 První krok přihlášení k dotykové obrazovce

Zdroj: vlastní zpracování.

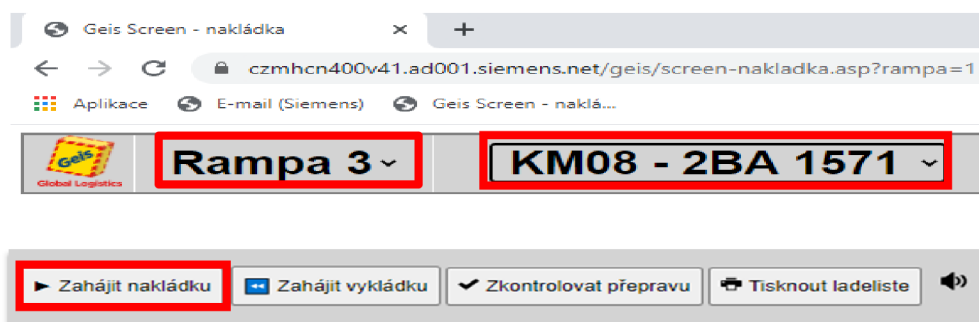
Dalším krokem je přihlášení uživatele pomocí čárového kódu do nastavené aplikace přímo na monitoru viz obr. 3.10.



Obr. 3.10 Přihlášení uživatele

Zdroj: vlastní zpracování.

Přihlášený uživatel nastaví nakládkovou rampu a k ní přiřadí SPZ silničního motorového vozidla připraveného k nakládce na této rampě, což je zobrazeno na obr. 3.11.



Obr. 3.11 Výběr nakládkové rampy a zahájení nakládky

Zdroj: vlastní zpracování.

Následně provede výběr čísla příslušné rampy určené k nakládce. Pokud nastane situace, že na jedné rampě je přiřazeno více NA je nezbytné vybrat podle zadané SPZ pouze jeden správný. Pro zahájení nakládky musí obsluha stisknout tlačítko zahájit nakládku. Následně je horní lišta označena červeným rámečkem, signalizujícím zahájení nakládky. Takto připravený monitor u stacionární RFID brány umožňuje pracovníkovi expedice zahájit nakládání označených manipulačních jednotek do přistaveného vozidla.

Při průjezdu první dodávky RFID bránou se aktivuje v systému SAP/R3 identifikace a zobrazí se číslo právě nakládané dodávky z konkrétní přepravy. Barevné zobrazení koresponduje se semaforem, který upozorňuje pracovníka expedice pomocí rozsvícení majáku a akustického signálu. Zelené i oranžové záznamy představují správně naložené

manipulační jednotky označené RFID tagy pro případnou dodatečnou kontrolu. Krátký akustický signál s rozsvícením zeleného nebo oranžového světla upozorňuje obsluhu, že nakládka probíhá standardně. Pokud by bylo světlo červené a akustický signál dlouhý, je nutná další kontrola správnosti expedované manipulační jednotky.

Na obr. 3.12 jsou zaznamenány RFID tagy v takovém pořadí, jak jsou zachyceny anténami na stacionární bráně při průjezdu. Pracovník expedice musí věnovat těmto upozorněním plnou pozornost.

Rampa 5 KM10 - 2BA 1571 DACHSER Czech Republic a.s. HOLÁSEK 0 kg 0 ks 06:30 07:30 10:51

2021-03-04 14:37:17: [] 2 - Colli JSIPS80082185086001 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:38:22: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:38:39: [] 2 - Colli JSIPS80082185086001 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:38:40: [] 2 - Colli JSIPS80082185200001 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:39:18: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:40:09: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594492 !
 2021-03-04 14:40:21: [] 2 - Colli JSIPS80082184762001 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:41:27: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:41:42: [] 2 - Colli JSIPS80082185097001 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:42:23: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:42:25: [] 2 - Colli JSIPS80082184227003 již bylo sejmuto!
 2021-03-04 14:43:47: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594464 !
 2021-03-04 14:44:24: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594464 !
 2021-03-04 14:44:25: [JSIPS80082184227001] 0 - Colli JSIPS80082184 bylo zapsáno do tabulky KN
 2021-03-04 14:45:28: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:45:29: [] 0 - Colli je z přepravy 5000594470 !
 2021-03-04 14:45:49: [] 2 - Colli JSIPS80082184478001 již bylo sejmuto!

Obr. 3.12 Kontrolní záznam načtených tagů RFID bránou

Zdroj: vlastní zpracování.

Ze zaznamenaných dat je možné zpětně určit, zda došlo v průběhu nakládky manipulačních jednotek do silničního nákladního vozidla k chybovým záznamům, špatnému načtení tagu nebo jiným problémům.

Na monitoru u RFID bran se zobrazuje aktuální přehled naložených manipulačních jednotek viz obr. 3.13. Pokud by došlo k nestandardnímu zobrazení, musí pracovník expedice kontaktovat vedoucího směny, ten prověří chybové rozhraní.

The screenshot displays a control interface for an RFID gate. At the top, it shows 'Rampa 4', 'KM27 - 3SY 8621', 'DACHSER Czech Republic a.s. SVOBODA', '7492 kg z 73578 kg', '35 ks z 362 ks', and '13:00'. Below this, there are three main sections representing different types of units:

- EXTRA - 32856 kg 5000594464**: A grid of unit IDs with a highlighted '9' in the 9th column of the first row.
- SMES TOP - 29335 kg 5000594465**: A large grid of unit IDs.
- MIMO - 2869 kg**: A smaller grid of unit IDs.

At the bottom, a green box highlights two specific unit IDs: **JSIPS800 0082184895 001** and **JSIPS800 0082185204 001**.

Obr. 3.13 Kontrolní údaje zobrazené na monitoru RFID bran.

Zdroj: vlastní zpracování.

Všechny standardní manipulační jednotky mají v systému SAP/R3 nastaven použitý kód balení. Každý unifikovaný kód balení byl v minulosti vyfocen a uložen do systému pro potřeby sledování průběhu expedice a vizuální identifikaci všech manipulačních jednotek. Jestliže je identifikováno naložení manipulační jednotky, která nepatří do nakládaného vozidla je nezbytné provést její vyložení. Na dotykovém monitoru pracovník expedice označí číslo manipulační jednotky, kterou je nutné vyložit a potvrdí volbu vyložit colli. Pro lepší orientaci pracovníka expedice, kdy je nutné dohledat nenaloženou manipulační jednotku, je k dispozici obecné foto balení. Pracovník expedice na dotykové obrazovce označí hledanou manipulační jednotku, následně se zobrazí příslušná fotodokumentace finálního balení.

Pokud je chybějící manipulační jednotka nalezena, může být naložena do silničního vozidla. Jestliže se ji nepovede dohledat, musí být informován vedoucí směny. Ten nahlásí nenalezenou manipulační jednotku disponentovi přeprav společnosti Siemens s. r. o. Taková manipulační jednotka je označena termínem mimo kontrolu.

Identifikaci nenalezené manipulační jednotky umožňuje vizuální zobrazení finálního balení na obr. 3.14.

The screenshot displays a logistics management system interface. At the top, there is a header bar with the following information: 'Rampa 4' (Ramp 4), a dropdown menu showing 'KM27 - 3SY 8621', the company name 'DACHSER Czech Republic a.s. SVOBODA', a weight of '1118 kg' (with a sub-note 'z 9535 kg'), a quantity of '5 ks' (with a sub-note 'z 53 ks'), and a time of '13:00'. Below the header is a grid of tracking numbers, with some highlighted in green. The central part of the interface features a photograph of a pallet of cardboard boxes, with a white label overlaid that reads '4KS PÁSEK' and 'PALETA PROSTÁ'. At the bottom of the interface, there are two buttons: 'Vyložit colli' (Unload pallet) and 'Zavřít' (Close).

Obr. 3.14 Zobrazení chybějící manipulační jednotky

Zdroj: vlastní zpracování.

Ukončení nakládky pomocí radiofrekvenční identifikační technologie provede pracovník expedice po naplnění kapacity nakládáného vozidla stisknutím tlačítka přerušit nakládku. Následně musí zadat příkaz zkontrolovat přepravu, čímž potvrdí, že všechny manipulační jednotky byly naloženy, zadá číslo plomby a tisk listu nakládky dle obr. 3.15.

The screenshot shows a control panel for a truck's loading/unloading process. The top row of buttons includes 'Přerušit nakládku' (highlighted with a red box), 'Zahájit vykládku', 'Zkontrolovat přepravu', and 'Tisknout ladeliste'. The bottom row of buttons includes 'Zahájit nakládku', 'Zahájit vykládku', 'Zkontrolovat přepravu' (highlighted with a red box), and 'Tisknout ladeliste' (highlighted with a red box). Below the buttons is a text input field with the placeholder text 'Zadejte číslo plomby' and 'OK' and 'Zavřít' buttons. A red arrow points from the 'Tisknout ladeliste' button to the input field.

Obr. 3.15 Ukončení nakládky a tisk listu nakládky

Zdroj: vlastní zpracování.

Zadáním tisku dojde ke změně statusu, zobrazí se hlášení, že ložný list a dodací listy byly vytištěny na tiskárně expedice. Vytisknuté dokumenty obdrží řidič, ten potvrdí podpisem jejich převzetí. Po zaplombování NA pracovníkem expedice ihned odjede.

4 Vyhodnocení navrhovaného řešení

Každá společnost musí věnovat velkou pozornost hledání možností, jak s pomocí dostupných moderních technologií snížit náklady na prováděné logistické činnosti. Nezbytné je zachování vysoké kvality poskytovaných služeb a dosažení požadovaného zisku. Implementace nového systému radiofrekvenční identifikační technologie do logistického procesu bylo velice komplikované. Předcházela mu náročná příprava a koordinace ze strany firmy připravující projekt a zainteresovaných pracovníků společností Geis CZ s. r. o. i Siemens s. r. o. Podařilo se však ve velice krátkém čase otestovat a úspěšně aplikovat jeho nesporné výhody oproti systému optické identifikace manipulačních jednotek v oblasti expedice a výstupní kontroly.

4.1 Výsledky implementace radiofrekvenční identifikace

Implementace radiofrekvenční identifikační technologie v logistickém procesu přinesla požadovaný efekt. Tato technologie nahradila původní optickou identifikaci pomocí 1D čárových kódů jednoduchými tagy s možností jednorázového záznamu dvanácti znaků. Byla zvolena varianta s nejnižšími vstupními investicemi. Podle předpokladu došlo k výraznému zrychlení celého procesu expedice při zachování vysoké kvality poskytovaných služeb. Před zavedením RFID technologie bylo na pracovišti výstupní kontroly a expedice celkem šest pracovníků ve třech pracovních směnách. Obsazení směn bylo dvěma lidmi nastaveno takto:

- ranní směna 6-14 hod.,
- půlená směna 10-18 hod.,
- odpolední směna 14-22 hod.

Po zavedení RFID technologie je kalkulována úspora v oblasti lidských zdrojů. Pracovní výkon výstupní kontroly a expedice na pracovišti je nyní schopen vykonávat pouze jeden pracovník na směně. To povede k úspoře mzdových nákladů tří pracovníků výstupní kontroly. Při hrubé mzdě 23 000 Kč jednoho člověka je to celkem 69 000 Kč měsíčně. Za období jednoho roku bude činit úspora personálních nákladů 828 000 Kč. Tuto úsporu odečteme od kalkulovaných nákladů investovaných do RFID technologie. Předpokládané výnosy jsou počítány za období pěti let od ledna 2021 do prosince roku 2025. Každý rok je nutné připočítat náklady spojené s nákupem chytrých etiket. Jedná se o 120 000 ks

ročně. Cena jednoho tagu byla kalkulována na 3,79 Kč, roční náklady činí 454 800 Kč. V roce 2024 je již generována úspora. Celková plánovaná úspora za sledované období je 900 659 Kč. V tabulce 4.1 jsou kalkulovány náklady vynaložené na implementaci RFID.

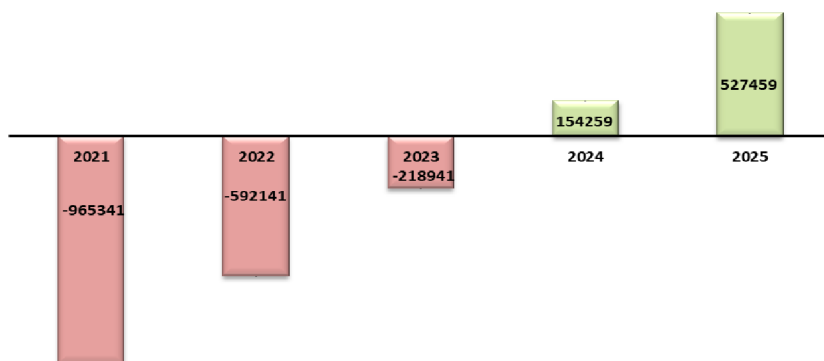
Tab. 4.1 Výpočet návratnosti investice do RFID technologie

Rok	Náklady celkem	Chytrá etiketa	Úspora Kč/rok	Výnos Kč/rok
2 021	-965 341	-454 800	828 000	-592 141
2 022	-592 141	-454 800	828 000	-218 941
2 023	-218 941	-454 800	828 000	154 259
2 024	154 259	-454 800	828 000	527 459
2 025	527 459	-454 800	828 000	900 659

Zdroj: vlastní zpracování.

Výsledky kalkulace a prostou dobu návratnosti investice jsem znázornila v oblasti grafu 4.1 za sledované období pěti let. Zeleně jsem označila období, kdy bude investice splacena a sledovaný projekt bude ziskový. Červeně je vyznačeno období, ve kterém není generován žádný zisk.

Návratnosti investice 2021-2026



Graf 4.1 Doba návratnosti investice do RFID technologie

Zdroj: vlastní zpracování.

Pro zjištění orientační doby návratnosti investice jsem provedla výpočet prosté doby návratnosti, vypočítaný podle zjednodušeného vzorce.

$$TNp = \frac{IN}{CF} \quad [\text{rok}]$$

IN představuje náklady na investici (investiční výdaj) [Kč],

CF je roční peněžní tok (roční příjem – úspora nákladů v důsledku investice) [Kč].

$$TNp = \frac{3\,239\,341,07}{828\,000} = 3,91 \text{ let}$$

Všechny náklady jsou podrobně rozpracovány v cenové kalkulaci na implementaci RFID technologie. Celková investice spojená se zavedením radiofrekvenční identifikační technologie byla vyčíslena na 3 239 341,07 Kč, tato částka je součet počáteční investice a nákladů na chytré etikety po dobu pěti let. Přičemž předpokládaná roční úspora mzdových nákladů představuje 828 000 Kč. Z výpočtu vyplývá, že prostá doba návratnosti investice je 3,91 let. Při plánované životnosti komponentů nezbytných pro implementaci radiofrekvenční identifikace pět let, je předpokládaná doba návratnosti vynaložené investice přijatelná. V přípravné fázi každého projektu je nezbytné stanovení předpokládané přidané hodnoty spojené s jeho realizací. Jedná se především o úsporu personálních nákladů při zachování vysoké kvality poskytovaných logistických služeb.

4.2 Nastavení klíčových ukazatelů výkonnosti

Všechny procesy v distribučním centru společnosti Geis CZ s. r. o. v Mohelnici mají nastavené adekvátní hodnotící ukazatele, které jsou sledovány a pravidelně vyhodnocovány. Monitorování klíčových hodnotících ukazatelů, je nezbytné pro získání přehledných informací o kvantitě a kvalitě poskytovaných logistických služeb. Implementace RFID technologie na pracovišti výstupní kontroly a expedice vyžaduje nastavení nových klíčových ukazatelů výkonnosti v této části logistického procesu. Jako nejdůležitější ukazatele efektivity sledovaného procesu byly definovány:

- čas nakládky,
- hmotnost naložených manipulačních jednotek,
- ukončení procesu nakládky a odjezd naloženého silničního vozidla,
- počet reklamací a transportních škod.

Pravidelně od ledna 2021 zaznamenávám průběh expedice a výstupní kontroly na denní bázi. Relevantní hodnocení procesu je však možné podle výsledků v delším časovém horizontu. I když implementaci radiofrekvenční identifikační technologie předcházela testovací fáze, mohou přesto nastat nestandardní situace, které vyžadují okamžité řešení. Jejich výskyt může negativně ovlivnit výsledné hodnocení KPI.

Kontrolu průběhu procesu expedice zpracovávám na základě reportů v systému SAP/R3, které byly vytvořeny ve spolupráci s IT specialisty společnosti Siemens s. r. o. Report na obr. 4.1 vyhodnocuje všechny přepravy expedované v jednom dni. Jsou zde evidována všechna vozidla podle čísla listu nakládky (ladeliste) registrované SPZ a jména řidiče určené dopravní společností. V dalším sloupci je uveden popis, zda se jedná o přímou nebo sběrnou přepravu, následuje plánovaný začátek nakládky, předpokládaný čas nakládky, datum a čas registrace. Velice důležitý údaj reportu je datum a čas nakládky včetně času jejího ukončení. Poslední údaj je doba trvání nakládky.

Tabule nakládky - vyhodnocení

Ladeliste	Kamion	SPZ	Poznámka	Přepravce	Dat.reg.	Čas reg.	Dat.zač.nakl.	Čas zač.nakl.	Dat.kon.nakl.	Čas.kon.n.	Čas nakl.
1000038850	KM11	6P55132	PROSTĚJOV	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	00:02:09	10.02.2021	00:03:05	10.02.2021	00:27:38	00:24:33
1000038851	KM04	6P55132	CAIS	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	05:53:54	10.02.2021	06:01:13	10.02.2021	06:20:36	00:19:23
1000038852	KM06	2BA1571	HOLÁSEK	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	06:27:07	10.02.2021	06:37:04	10.02.2021	06:56:05	00:19:01
1000038872	KM13	2BA1571	HOLÁSEK	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	18:13:27	10.02.2021	18:13:27	10.02.2021	18:48:34	00:35:07
1000038853	KM13	2BA1571	HOLÁSEK	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	06:58:55	10.02.2021	07:06:24	10.02.2021	07:37:01	00:30:37
1000038854	KM15	6M25408	MORAVEC	Vlastní odběr - ABHOL	10.02.2021	08:19:25	10.02.2021	08:20:12	10.02.2021	08:28:13	00:08:01
1000038855	KM17	3SY 8621	svoboda	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	08:39:39	10.02.2021	08:40:45	10.02.2021	09:08:53	00:28:08
1000038856	KM19	3SY 8621	svoboda	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	09:12:34	10.02.2021	09:16:38	10.02.2021	09:45:18	00:28:40
1000038857	KM20	7B11014	HRDLIČKA	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	10:13:41	10.02.2021	10:30:10	10.02.2021	10:54:08	00:23:58
1000038858	KM22	7B11014	HRDLIČKA	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	10:58:00	10.02.2021	11:04:08	10.02.2021	11:25:36	00:21:28
1000038861	KM36	5M67176	ZAPA	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	13:48:08	10.02.2021	13:49:19	10.02.2021	13:53:31	00:04:12
1000038860	KM31	3SX732	KROMBOLZ	CSAD LOGISTIK Ostrava a.s.	10.02.2021	12:33:46	10.02.2021	12:59:06	10.02.2021	13:46:47	00:47:41
1000038859	KM33	5J312858	GATAKA	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	13:43:11	10.02.2021	13:44:04	10.02.2021	13:45:34	00:01:30
1000038864	KM32	3SY 8621	svoboda	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	13:05:08	10.02.2021	13:09:25	10.02.2021	14:20:25	01:11:00
1000038862	KM41	6M49979	ŠAFAŘ	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	13:55:50	10.02.2021	13:58:51	10.02.2021	13:59:43	00:00:52
1000038863	KM42	5M32257	HEJDE	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	14:01:34	10.02.2021	14:02:26	10.02.2021	14:03:07	00:00:41
1000038865	KM43	3SY 8621	svoboda	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	14:22:54	10.02.2021	14:24:50	10.02.2021	14:45:26	00:20:36
1000038866	KM46	5M68381	NOVAK	DHL Express CZ s.r.o. Mor. O.	10.02.2021	14:52:58	10.02.2021	14:53:53	10.02.2021	15:11:14	00:17:21
1000038867	KM49	6P55132	BLAŽEK	Geis CZ s.r.o.	10.02.2021	15:05:50	10.02.2021	15:06:20	10.02.2021	15:56:14	00:49:54
1000038868	KM50	2BA1571	KOLARCIK	DACHSER Czech Republic a.s.	10.02.2021	15:57:20	10.02.2021	16:01:50	10.02.2021	17:01:02	00:59:12

Obr. 4.1 Náhled denního reportu expedice a výstupní kontroly

Zdroj: vlastní zpracování podle firemního dokumentu vyhodnocení tabule nakládky.

Výsledný denní report umožňuje sledování těchto údajů:

- registraci příjezdu vozidla,
- začátek a konec nakládky,
- celkový čas potřebný na realizaci nakládky,
- odjezd vozidla v požadovaném čase podle plánu přeprav.

Časy odjezdu jsou vždy transparentní. Dodržování termínu odjezdů vozidel podle časového harmonogramu je jedním z nastavených ukazatelů KPI sledovaných na denní bázi. Požadované KPI je maximálně pět procent zpožděných nakládek týdně.

Souhrn všech KPI sledovaných denně:

- logistické reklamace způsobené chybou skladu, především záměny nebo ztráty manipulačních jednotek,

- logistické reklamace způsobené chybou při transportu jako je poškození při přepravě nebo naložení manipulační jednotky do nesprávného transportu,
- doplňování dodávek do přeprav ze strany dispečerů společnosti Siemens s. r. o. v den odjezdu musí být maximálně dvacet procent. Při překročení stanoveného limitu, není možné garantovat včasnou expedici všech manipulačních jednotek,
- skoro reklamace značí odhalené pochybení v průběhu všech procesů před expedicí,
- namátková kontrola balení manipulačních jednotek před odesláním vedoucím,
- kontrola zabezpečení manipulačních jednotek v nákladním prostoru vozidla,
- cílem je dosáhnout sto procent odeslaných manipulačních jednotek,
- hmotnost odeslaných dodávek je vyhodnocena podle údajů evidovaných v reportu ze SPA/R3,
- hmotnost nedeslaných dodávek je zaznamenána, pokud se nepodaří odeslat vše.

Všechny definované hodnotící ukazatele procesu jsou zpracovány v tabulce 4.2 vyhodnocení reklamací a transportních škod. Splněný cíl KPI je v tabulce podbarven zeleně. Nesplnění cíle nebo reklamaci signalizuje červené podbarvení. Nejvyšší priorita zaznamenaných ukazatelů je v tabulce označena A.

Tab. 4.2 Vyhodnocení reklamací a škod způsobených během transportu.

KPI - denní (KW 8)	PRIOTA	CÍL	Po	Út	St	Čt	Pá
Logistické reklamace - chyba sklad [počet]	A	0,3	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Logistické reklamace - chyba transport [počet]	A	0,2	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0
Doplňování dodávek do přeprav v den 0. [% z objemu]	A	20,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Skororeklamace [počet případů]	B	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
Kontrola balení [počet kontrol / neshod]	B	10,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0
Kontrola zabezpečení nákladky [počet kontrol / neshod]	B	10,0	2,0	3,0	1,0	0,0	0,0
Procento odeslaných dodávek [%]	A	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Hmotnost odeslaných dodávek [kg]	A	0,0	151 392,0	119 836,0	165 563,6	140 076,1	151 076,1
Hmotnost nedeslaných dodávek [kg]	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
KPI-týdenní KW	A	CÍL	KW 5	KW 6	KW 7	KW 8	
Včasné odjezdy z DC [% z celkových přeprav za týden]		5	1	0	0	0	OK
KPI-měsíční		CÍL	II.21				
Logistické reklamace - chyba sklad [počet]	A	0,3	0	1	2	1	OK
Logistické reklamace - chyba transport [počet]	A	0,2	2	3	1	2	OK

Zdroj: vlastní zpracování.

Hodnotící ukazatele KPI sledované měsíčně:

- logistické reklamace způsobené chybou skladu,
- logistické reklamace způsobené při transportu.

Zpracovala jsem přehled všech uznaných reklamací a vytvořila tabulku rozdělenou na logistické a transportní reklamace. Stanoveným dlouhodobým cílem je dosáhnout 0,3 % logistických reklamací a 0,2 % reklamací způsobených během transportu. Sledování provádím pravidelně každý měsíc od ledna 2020. Vyhledala jsem a porovnála údaje za měsíc únor 2020 v tab. 4.3, kdy bylo evidováno osm uznaných logistických reklamací a tři škody způsobené v průběhu transportu z celkového množství 16 325 odeslaných dodávek. V tabulce je uvedený datum nahlášení reklamace zákazníkem, číslo reklamace, datum uzavření reklamace, země, adresa zákazníka, číslo dodávky a typ použitého balení. Další sloupce obsahují popis reklamace status a druh reklamace.

Tab. 4.3 Přehled reklamací za únor 2020.

Datum	Číslo reklamace	Uzavření	Země	Zákazník	Číslo dodávky	Typ balení	Popis	Status	Druh reklamace
03.02.2020	320043355	04.02.2020	PT	ARCEN - ENGENHARIA, S.A., CANELAS	82005357	Paleta1200x800	Poškození	Uznáno	Transportní
06.02.2020	320043391	07.02.2020	E	Flowserve, S.L., Pozuelo de Alarcón	82009462	Paleta1200x800	Záměna	Uznáno	Logistická
07.02.2020	320043404	07.02.2020	E	JULSA S.A., MADRID	82009557	Paleta1200x800	Ztráta	Uznáno	Logistická
12.02.2020	320043407	14.02.2020	I	M.V.R. S.p.A., ALTAVILLA VICENTINA	82010287	Paleta1200x800	Záměna	Uznáno	Logistická
13.02.2020	320043453	14.02.2020	D	Trans-Trading GmbH, HAMBURG	82015707	Bedna	Záměna	Uznáno	Logistická
19.02.2020	320043500	21.02.2020	D	SIEMENS AG, BAD NEUSTADT	82019573	Karton,	Záměna	Uznáno	Logistická
20.02.2020	320043515	24.02.2020	E	BOSCH REXROTH, SAN SEBASTIAN	82014685	Paleta1200x800	Poškození	Uznáno	Transportní
25.02.2020	320043546	26.02.2020	I	DITTA, PORCARI	82016680	Paleta1200x800	Poškození	Uznáno	Transportní
24.02.2020	320043533	28.02.2020	D	SIEMENS AG, TUBINGEN	82020815	Karton,	Záměna	Uznáno	Logistická
25.02.2020	320043492	27.02.2020	D	GARDNER DENVER DEUTSCHLAND	82015297	Gitterbox,	Záměna	Uznáno	Logistická
27.02.2020	320043575	28.02.2020	BE	VAN HOUCKE, JABBEWE	82021025	Paleta1200x800	Záměna	Uznáno	Logistická

Zdroj: vlastní zpracování.

Pro objektivní vyhodnocení sledovaných ukazatelů jsem použila vlastní tabulku vypracovanou o rok později.

Tab. 4.4 přehled reklamací za únor 2021 navazuje na vyhodnocení logistických reklamací a transportních škod zpracovaných v tab. 4.2. V tomto období byly uznány čtyři logistické a osm transportních škod z celkového počtu 17 917 odeslaných dodávek.

Tab. 4.4 Přehled reklamací za únor 2021

Datum	Číslo reklamace	Uzavření	Země	Zákazník	Číslo dodávky	Typ balení	Popis	Status	Druh reklamace
03.02.2021	320046218	04.02.2021	CN	SFAE, BEIJING	82166264	Paleta 1200x800	Záměna	Uznáno	Logistická
05.02.2021	320046036	09.02.2021	CZ	DACHSER Czech Republic a.s., Brno-Slatina	82168081	Bedna	Poškození	Uznáno	Transportní
08.02.2021	320046269	08.02.2021	I	PAVAN SPA DIV. PAVAN, GALLIERA VENETA	82165018	Karton	Poškození	Uznáno	Transportní
09.02.2021	320046282	10.02.2021	CZ	Z&Z DŘEVOHOSTICE, DŘEVOHOSTICE	82167296	Paleta 1200x800	Záměna	Uznáno	Logistická
10.02.2021	320046298	11.02.2021	CZ	Rostislav Berg, Zabreh	82171991	Karton	Ztráta	Uznáno	Logistická
12.02.2021	320046325	16.02.2021	I	BIOMASSE ITALIA SPA, STRONGOLI	82168616	Paleta 1200x800	Poškození	Uznáno	Transportní
15.02.2021	320046332	17.02.2021	E	BRAMMER IBERIA, GALDACANO	82161310	Paleta 1200x800	Ztráta	Uznáno	Transportní
15.02.2021	320046333	17.02.2021	E	BRAMMER IBERIA, GALDACANO	82161471	Paleta 1200x800	Ztráta	Uznáno	Transportní
18.02.2021	320046366	19.02.2021	I	TECNICA INDUSTRIALE, MODUGNO	82168756	Paleta 1200x800	Poškození	Uznáno	Transportní
17.02.2021	320046354	18.02.2021	I	DITTA FABIO PERINI, LUCCA	82167314	Karton	Poškození	Uznáno	Transportní
17.02.2021	320046362	18.02.2021	I	DITTA FABIO PERINI, LUCCA	82167007	Karton	Poškození	Uznáno	Transportní
19.02.2021	320046379	19.02.2021	D	MDEXX, WEYHE	82176723	Paleta 1200x800	Poškození	Uznáno	Logistická

Zdroj: vlastní zpracování.

Na základě vyhodnocení klíčových ukazatelů výkonnosti procesu expedice a výstupní kontroly jsem provedla komparaci počtu uznaných reklamací za únor 2020 a 2021. Došlo ke snížení počtu logistických reklamací, ale uznané transportní reklamace jsou vyšší. Dlouhodobý cíl maximálního počtu logistických i transportních reklamací byl splněn v obou případech. Odjezdy naložených silničních motorových vozidel z distribučního centra se dlouhodobě pohybují pod stanoveným limitem 5 % zpoždění za týden. Zavedení RFID technologie umožnilo úsporu v oblasti personálních nákladů při zachování vysoké kvality poskytovaných logistických služeb.

Závěr

Cílem diplomové práce je aplikace RFID technologie pro usnadnění výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Stávající optická technologie s využitím čárových kódů byla nahrazena radiofrekvenční identifikační technologií. Její zavedení bylo podmíněno aplikací jednoduchých tagů, které jsou schopny jednorázově zaznamenat maximálně dvanáct znaků, na expedované manipulační jednotky.

Teoretická část diplomové práce je zaměřena na možnost využití identifikačních technologií v logistickém systému. Jsou zde podrobně představeny nejpoužívanější možnosti identifikace včetně jejich výhod i nevýhod. Provedla jsem komparaci optické a radiofrekvenční identifikační technologie pomocí SWOT analýzy. Obě technologie jsou hodnocené pozitivně. Převažují zde silné stránky nad slabými a příležitosti nad hrozbami.

Stěžejním podkladem diplomové práce je procesní mapa, kterou jsem sestavila na základě sledování vybrané části logistického procesu v distribučním centru. Zjistila jsem výskyt plýtvání především v neproduktivních časech na pracovišti nakládky a výstupní kontroly. Pro potvrzení výskytu plýtvání jsem rozdělila sledovanou část procesu na primární činnosti. Zvolila jsem možnost zobrazení mapy pomocí vodorovného vývojového diagramu, kde nejsou žádná procesní křížení. Záměrem vytvoření procesní mapy bylo zachycovat, analyzovat a sledovat všechny činnosti na tomto pracovišti, aby byla možná jejich optimalizace. Návrh na řešení zjištěných nedostatků stávajícího procesu spočívá v implementaci radiofrekvenční identifikační technologie.

V distribučním centru společnosti Geis CZ s. r. o. Mohelnice, kde byl návrh a řešení realizován, byla standardně využívána pouze optická identifikace manipulačních jednotek. Její nahrazení radiofrekvenční identifikací v konečné fázi logistického systému bylo zvažováno již v minulosti. Hlavním nedostatkem RFID technologie byla vysoká cena spolu s problematickým umístění tagu na kovové části expedovaných elektromotorů a komponentů. Pro návrh řešení byla oslovena specializovaná společnost s dlouholetými zkušenostmi v této oblasti. Na základě definovaných požadavků ze strany procesních specialistů společnosti Geis CZ s. r. o. se v navrhovaném projektovém řešení podařilo eliminovat nedostatky RFID technologie. Všechny softwarové i hardwarové komponenty,

nezbytné k úspěšné implementaci radiofrekvenční identifikační technologie byly součástí schváleného projektového řešení rozděleného do několika realizačních částí.

V první fázi byl vypracován návrh projektu podle zadaných parametrů specializovanou firmou. Byla předložena a odsouhlasena přijatelná cenová kalkulace na realizaci požadovaného řešení. V další etapě byl vybranou renomovanou firmou instalován nezbytný hardware a software. Instalace proběhla s podporou ze strany IT specialistů společnosti Siemens s. r. o. Následně jsem navrhla změnu technologického postupu balení, které spočívá v označování manipulačních jednotek před expedicí, takzvanými chytrými etiketami (Smart label) s RFID tagem. Spolu s tímto návrhem proběhla také úprava pracovního postupu nakládky manipulačních jednotek do silničních motorových vozidel pomocí RFID technologie. Po provedení přípravných fází implementace RFID technologie byl spuštěn testovací provoz po dobu jednoho měsíce. Úspěšné otestováním instalovaného systému v prosinci 2020 umožnilo spuštění ostrého provozu v lednu 2021.

Ověřila jsem v podmínkách provozu, že nahrazení optické identifikace radiofrekvenční identifikací vedlo ke zlepšení organizace logistických procesů na pracovišti výstupní kontroly a nakládky. Zaznamenala jsem výrazné zrychlení sledovaného procesu. Implementací RFID technologie byla vytvořena úspora mzdových nákladů tří pracovníků z původních šesti.

Cíl diplomové práce byl splněn. Porovnání výsledků nastavených ukazatelů KPI, které jsem provedla za měsíc únor 2020 a 2021, podle počtu uznaných transportních a logistických reklamací, neprokázalo zvýšení chybovosti. Výsledné hodnocení průběhu expedice a výstupní kontroly po zavedení RFID technologie potvrdilo efektivní nastavení počtu pracovníků při zachování vysoké kvality poskytovaných logistických služeb. Rozšíření této technologie bude předmětem dalšího zlepšování logistických procesů ve společnosti Geis CZ s. r. o. Mohelnice.

Seznam zdrojů

- [1] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [2] GROS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [3] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.
- [4] STANDARDY GS1 PRO IDENTIFIKACI. www.gs1cz.org/standards-gs1 [online]. © GS1 Czech Republic, 2017. [Citace: 16. říjen 2020.] <https://www.gs1cz.org/standards-gs1>.
- [5] Carove-kody-teorie-jake-jsou-zakladni-typy-carovych-kodu. gaben.cz [online]. GABEN, spol. s r. o., 2016. [Citace: 22. říjen 2020.] <http://www.gaben.cz/cz/faq/carove-kody-teorie#jake-jsou-zakladni-typy-carovych-kodu>.
- [6] Hlavni-oblasti-vyuziti-rfid. eprin.cz. [online] EPRIN spol. s r. o., 1992-2020. [Citace: 20. říjen 2020.] <https://www.eprin.cz/hlavni-oblasti-vyuziti-rfid.html>.
- [7] RFID kódování, síla budoucnosti v identifikaci výrobku. it.cz [online] Copyright © 2002 - 2020 Leonardo technology s.r.o. [Citace: 20. říjen 2020.] <http://www.lt.cz/e-learning/cz>.
- [8] Smartlabel-a1. [Gaben.cz](http://gaben.cz). [online] GABEN, spol. s r.o., © 2016. [Citace: 22. říjen 2020.] <http://www.gaben.cz/cz/smartlabel-a1>.
- [9] Produkty/rfid/rfid-tagy/. [Barco.cz](http://barco.cz). [online] BARCO specialisté na čárové kódy a RFID, 2020. [Citace: 22. říjen 2020.] <https://www.barco.cz/produkty/rfid/rfid-tagy/>.
- [10] Řešení s RFID. Kodys automatizace. [online] Copyright © KODYS, spol. s r.o., 2020. [Citace: 26. 10 2020.] <https://www.automatizace-kodys.cz/produkty/reseni-s-rfid>.
- [11] ŠTĚDRŇ, Bohumír a kol. *Prognostika*. Praha: C.H. Back, 2019. ISBN 978-80-74009746-0.

- [12] Pavel Lasák . Copyright © : Pavel Lasák 2004 - 2021. [online] Pavel Lasák , 2004 - 2021. [Citace: 2. 12 2020.] <https://office.lasakovi.com/excel/zaklady/excel-2010-krok-za-krokem/>.
- [13] FIALA, Josef. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: VŠB-Technická univerzita, 2003. ISBN 80-248-0500-6.
- [14] MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [15] CEMPÍREK, Václav. *Logistická centra*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2010. ISBN 978-80-86530-70-3.
- [16] CEMPÍREK, Václav, KAMPF, Rudolf a Jaromír ŠIROKÝ. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2009. ISBN 978-80-86530-57-4.
- [17] LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R. a Lisa M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0504-0.

Seznam zkratek

ABC	Activiti-Based Costing (metoda procesního řízení nákladů)
CA	Certifikační autorita
CMD	Command Prompt (příkazový řádek)
DC	distribuční, centrum
DL	dodací list
EAN	European Article Number (mezinárodní číslo obchodní položky)
EDI	Electronic Data Interchange (elektronická výměna dat)
EPC	Electronic Product Code (proces řízený událostmi)
EPCIS	Electronic Product Code Information System (Informační systém elektronického kódu produktu)
ERP	Enteriprise Resource Planning (plánování podnikových zdrojů)
GLONAS	systemy satelitní navigace
GPS	Global Positioning System (satelitní navigační systém)
GTIN	Global Trade Identification Number (globální číslo obchodní položky)
HF	High Frequency (nízká frekvence)
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure (protokol pro zabezpečenou komunikaci v počítačové síti)
IT	Information technology (informační technologie)
KPI	Key performance indicators (klíčové ukazatele výkonnosti)
LAN	Local Area Network (lokální síť)
LF	Low Frequency (velmi nízká frekvence)
MQTT	server mosquitto
MW	Microwave Frequency
NA	nákladní automobil
PING	Packet InterNet Groper (ověření přenášení dat)

QR-kód	Quick Response
RFID	Radio Frequency Identification (identifikace na rádiové frekvenci)
SAI	Systémy automatické identifikace
SAP	Systems Applications Products in data processing (systémová aplikace zpracování dat)
SPZ	registrační značka
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Opportunities a Threats (silné stránky, slabé stránky, příležitosti, hrozby)
TLS	Transport Layer Security (kryptografické protokoly)
UHF	Ultra High Frequency (ultra krátké vlny)
URL	Uniform Resource Locator (identifikace dokumentů na internetu)
WMS	Warehouse management systém (systém řízení skladu)
XML	EXtensible Markup Language (rozšiřitelný značkový jazyk)

Seznam grafických objektů

Seznam grafů

Graf 1.1 Grafické znázornění SWOT analýzy optické technologie	23
Graf 1.2 Grafické znázornění SWOT analýzy RFID	24
Graf 4.1 Doba návratnosti investice do RFID technologie	60

Seznam obrázků

Obr. 1.1 Nejpoužívanější 1D a 2D čárové kódy	13
Obr. 1.2 QR kód	14
Obr. 1.3 Frekvence v různých zemích světa	16
Obr. 1.4 Chytrá etiketa	17
Obr. 1.5 Mobilní terminál a brána pro RFID	18
Obr. 1.6 Tiskárna pro chytré etikety	19
Obr. 1.7 Zavedení a využití radiofrekvenční identifikace technologií (RFID)	21
Obr. 1.8 SWOT analýza optické technologie	23
Obr. 1.9 SWOT analýza RFID technologie	24
Obr. 2.1 Vyhodnocení registrace vozidel	32
Obr. 2.2 Hodnotící ukazatele nakládky	32
Obr. 2.3 Procesní mapa	36
Obr. 3.1 Vizualizace dotykové obrazovky u RFID bran	43
Obr. 3.2 Schéma komunikace	44
Obr. 3.3 Vzhled a vzory umístění etiket	46

Obr. 3.4 Postup kontroly dostupnosti serveru	51
Obr. 3.5 Zobrazení problému na serveru	51
Obr. 3.6 Zobrazení problému komunikace se sítí	52
Obr. 3.7 Náhled vstupního program tabule nakládky	53
Obr. 3.8 Náhled rozdělení nakládek na rampy	54
Obr. 3.9 První krok přihlášení k dotykové obrazovce	54
Obr. 3.10 Přihlášení uživatele	55
Obr. 3.11 Výběr nakládkové rampy a zahájení nakládky	55
Obr. 3.12 Kontrolní záznam načtených tagů RFID bránou	56
Obr. 3.13 Kontrolní údaje zobrazené na monitoru RFID bran.	57
Obr. 3.14 Zobrazení chybějící manipulační jednotky	58
Obr. 3.15 Ukončení nakládky a tisk listu nakládky	58
Obr. 4.1 Náhled denního reportu expedice a výstupní kontroly	62
Seznam tabulek	
Tab. 1.1 Komparace snímání RFID a čárových kódů	22
Tab. 2.1 Procesní mapa nakládky vozidel pomocí RFID bran.	35
Tab. 3.1 Zpracování cenové nabídky	40
Tab. 4.1 Výpočet návratnosti investice do RFID technologie	60
Tab. 4.2 Vyhodnocení reklamací a škod způsobených během transportu.....	63
Tab. 4.3 Přehled reklamací za únor 2020.....	64
Tab. 4.4 Přehled reklamací za únor 2021	65

Autorka	Bc. Renata Vogelová
Název DP	Využití identifikační technologie RFID
Studijní obor	LRVS
Rok obhajoby DP	2021
Počet stran	60
Počet příloh	0
Vedoucí DP	prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na implementaci RFID technologie v distribučním centru firmy Geis CZ s. r. o., která poskytuje komplexní logistické služby pro zákazníka Siemens, s. r. o. Cílem práce je aplikace RFID technologie pro usnadnění výstupní kontroly a nakládky manipulačních jednotek do nákladních vozidel silniční dopravy. Čárové kódy jsou v této části logistického procesu nahrazeny jednoduchými tagy, které mohou jednorázově zaznamenat max. 12 znaků. Předložený návrh povede k lepší organizaci logistických procesů s personální úsporou.
Klíčová slova	Automatická identifikace, radiofrekvenční technologie (RFID), distribuční centrum, tagy, analýza procesu, materiálový a informační tok.
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	