

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Využití automatické identifikace
v materiálovém toku**

(Bakalářská práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

| | |
|----------------------------------|--|
| student | Jakub Koutný |
| studijní program specializace | Logistika Informatika pro logistiku |

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

Název tématu: **Využití automatické identifikace v materiálovém toku**

Cíl práce:

Na základě firemních procesů v oblasti výroby navrhnout typový příklad implementace prostředků a postupů automatické identifikace. Navržené řešení zhodnotit.

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.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

- Úvod
- 1. Logistické procesy
- 2. Automatická identifikace
- 3. Prostředí zvolené firmy
- 4. Typový příklad
- 5. Zhodnocení
- Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

Gros, I., Barančík, I., Čujan, Z.: Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

Macurová, P. Klabusajová, N. Tvrdoň, L.: Logistika, 2. upravené a doplněné vydání, SOET, vol. 16. Ostrava: VŠB – TU, Ostrava 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

Mařík, V. et.al. Národní iniciativa Průmysl 4.0. Konfederace zaměstnavatelských a podnikatelských svazů 2016 [online]. [cit. 2016-10-01] Dostupné z: <http://kzps.cz/wp-content/uploads/2016/02/kzps-cr.pdf>

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2020

Datum odevzdání bakalářské práce:

6. 5. 2021

Přerov 31. 10. 2020



Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil 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 byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou 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 bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že bakalářská 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 bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne DD. MM. 2021



.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu této práce doc.Dr.Ing. Oldřichovi Kodymovi za cenné rady a připomínky. Velké poděkování patří také mé rodině za podporu a trpělivost při studiu.

Anotace

Předmětem bakalářské práce je využití technologií automatické identifikace v materiálovém toku. Cílem bakalářské práce je na základě firemních procesů v oblasti výroby navrhnout typový příklad implementace prostředků a postupů automatické identifikace. Bakalářská práce má dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti logistiky, typy automatické identifikace a jejich principy na kterých pracují a její budoucí využití v Průmyslu 4.0. V praktické části je popsán druh využívané automatické identifikace ve zkoumaném podniku a následně zhodnocen. Zda je použitá technologie optimálním řešením, nebo zda by ji bylo vhodné nahradit, či doplnit technologií pracujícím na principu radiofrekvenčním je zhodnoceno v závěru bakalářské práce.

Klíčová slova

Logistický řetězec, automatická identifikace, RFID, AIS

Annotation

The subject of the bachelor thesis is the use of automatic identification technologies in the material flow. The aim of my bachelor thesis is to design a typical example of the implementation of means and procedures for automatic identification, based on company processes in the field of production. The bachelor thesis has two parts, theoretical and practical. The theoretical part explains the basic concepts of logistics, types of automatic identification and their principles on which they work and its future use in Industry 4.0. The practical part describes the type of automatic identification used in the surveyed company and then it is evaluated. Whether the used technology is the optimal solution, or whether it could be replaced or supplemented by technology working on the principle of radio frequency, it is evaluated in the conclusion of the bachelor's thesis.

Keywords

Logistic Chain, automatic identification, RFID, AIS

Obsah

| | |
|--|----|
| Úvod..... | 10 |
| 1 Logistické procesy..... | 11 |
| 1.1 Pojem logistika..... | 11 |
| 1.1.1 Definice logistiky..... | 12 |
| 1.2 Logistické cíle..... | 13 |
| 1.3 Logistický systém..... | 14 |
| 1.4 Systémový přístup..... | 14 |
| 1.5 Logistický řetězec..... | 14 |
| 1.6 Logistické toky..... | 15 |
| 1.7 Druhy logistických toků..... | 15 |
| 1.7.1 Fyzický tok v podniku..... | 15 |
| 1.7.2 Fyzický a informační tok v podniku..... | 16 |
| 2 Automatická identifikace..... | 17 |
| 2.1 Pojem identifikovatelnost a sledovatelnost..... | 17 |
| 2.2 Oblasti využití automatické identifikace..... | 18 |
| 2.3 Optické technologie automatické identifikace..... | 18 |
| 2.3.1 Čárové kódy (barcode)..... | 19 |
| 2.3.2 Složení čárového kódu a jeho princip..... | 19 |
| 2.3.3 Čtecí zařízení čárových kódů..... | 20 |
| 2.3.4 Výhody čárových kódů..... | 21 |
| 2.3.5 Jednorozměrné čárové kódy..... | 21 |
| 2.3.6 Dvourozměrné čárové kódy..... | 24 |
| 2.4 Radiofrekvenční technologie (RFID) automatické identifikace..... | 26 |
| 2.4.1 Chytrá etiketa (Smart Label)..... | 28 |
| 2.4.2 Technologie RTLS (Real-time location system)..... | 29 |
| 2.5 Biometrické technologie automatické identifikace..... | 29 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.6 | Induktivní technologie | 30 |
| 2.7 | Magnetické technologie | 31 |
| 2.8 | Identifikační systémy v logistice..... | 31 |
| 2.8.1 | Systému automatické identifikace v materiálovém toku podniku | 32 |
| 2.9 | Průmysl 4.0 | 33 |
| 2.10 | Charakteristika konceptu Průmyslu 4.0 | 34 |
| 3 | Prostředí zvolené firmy | 35 |
| 3.1 | Materiálový tok v dané vojenské jednotce..... | 37 |
| 3.2 | Aplikace informačního systému logistiky (ISL) používaná v AČR | 40 |
| 3.3 | Systémy automatické identifikace u daného vojenského útvaru..... | 41 |
| 3.3.1 | Popis etikety s čárovým kódem využívaný u dané vojenské jednotky | 41 |
| 3.3.2 | Snímání čárového kódu u dané vojenské jednotky..... | 41 |
| 4 | Typové příklady pro zlepšení fungování materiálového toku u dané vojenské jednotky | 43 |
| 4.1 | Zhodnocení systému automatické identifikace | 43 |
| 4.2 | Návrh na zavedení RFID technologie u dané vojenské jednotky | 43 |
| 4.3 | Finanční a časová úspora při inventarizaci majetku | 45 |
| 4.4 | Potřebné vybavení pro zavedení RFID technologie využívající chytré etikety u dané vojenské jednotky | 47 |
| 4.5 | Kalkulace výdajů na zavedení RFID technologie..... | 49 |
| 4.6 | Návrh na zlepšení materiálového toku při opravách stávajících systémů..... | 50 |
| | Závěr | 54 |
| | Seznam zdrojů..... | 55 |
| | Seznam grafických objektů..... | 58 |
| | Seznam zkratk | 60 |

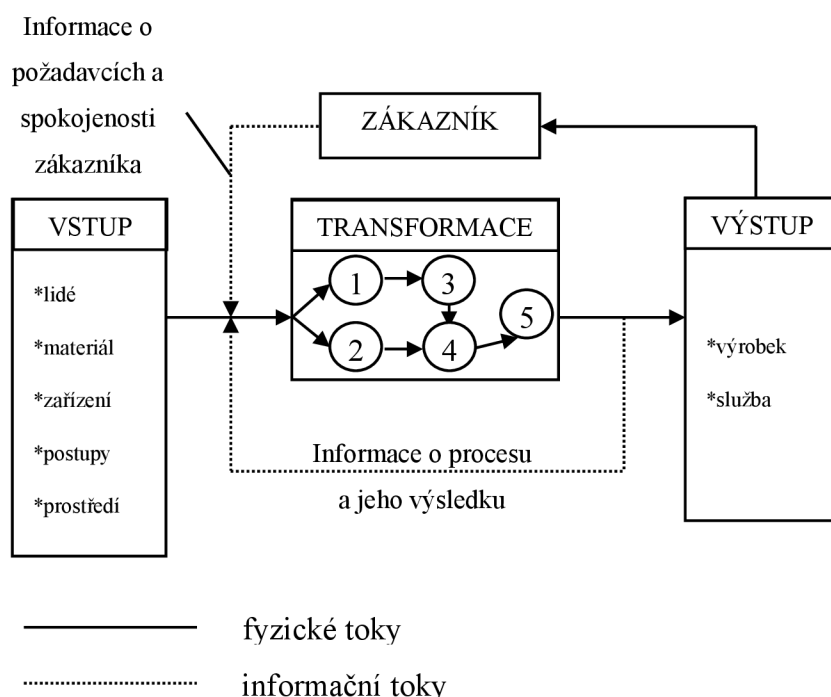
Úvod

Jednou z typických a zároveň prvních oblastí, kde se technologie automatické identifikace začaly používat, je logistika a skladování. Jedná se o oblast nezbytnou pro fungování a vůbec pro samotné přežití jak podniků malých, tak i u společností s nadnárodní působností. Vzdávající nároky na logistiku si vyžadují použití moderních technologií, zabezpečující plynulý a bezproblémový pohyb materiálu.

V dnešní době jsou systémy automatické identifikace nepostradatelné. Je to dáno zejména množstvím dat a informací, které charakterizují majetek a řídí jeho pohyb. S tím souvisí i neschopnost člověka pružně reagovat na tak nezměrné množství údajů, které spolu s majetkem putují od výroby až do spotřeby. Lidský faktor je tímto nahrazen systémy, které dokážou pracovat bezchybně, za jakýchkoliv podmínek (teplo, chlad, prašné nebo vlhké prostředí apod.), s mnohonásobně vyšší efektivností a rychlostí.

1 Logistické procesy

Logistický proces, můžeme definovat, jako skupinu logicky seřazených činností s jasně definovanými vstupy a výstupy. Jedná se tedy o činnost, při níž se uskutečňuje soubor pracovních, technologických a přírodních procesů. V průběhu transformačního procesu dochází ke změně tvaru nebo také jakosti vstupního materiálu na finální výrobek, který je v souladu s požadavky konečného zákazníka.



Obr. 1.1 Logistický proces

Zdroj: [1]

1.1 Pojem logistika

„Výraz *logistika* je odvozen od řeckého *logistikon* (důmysl, rozum) anebo *logos* (obecně řeč, slovo, myšlenka, věta, úsudek zákon, rozum). Podle filosofie to byl zákon, podle kterého probíhá všechno světové dění. Cizojazyčnými ekvivalenty slova *logistika* jsou *logistics* (anglicky), *Logistik* (německy), *logistique* (fransouzky). Původní použití výrazu *logistika* spadá do vojenství, v němž je *logistika* chápána jako nauka o pohybu,

zásobování a ubytování vojsk. Z principů vojenské logistiky se vyvinuly i aplikace v civilní sféře. Vznikla tak hospodářská logistika s řadou účelových aplikací.“ [1, s.1]

1.1.1 Definice logistiky

Předmět a současné postavení logistiky je v literatuře formulován v mnoha definicích.

Pro nastínění tématu zde uvádím některé z nich.

„Logistika je ta část řízení dodavatelského řetězce, která plánuje, realizuje a efektivně a účinně řídí dopředné i zpětné toky výrobků, služeb a příslušných informací od místa původu do místa spotřeby a skladování zboží tak, aby byly splněny požadavky konečného zákazníka. K typickým řízeným aktivitám patří doprava, správa vozového parku, skladování, manipulace s materiály, plnění objednávek, návrh logistické sítě, řízení zásob, plánování nabídky a poptávky a řízení poskytovatelů logistických služeb. V různé míře logistické funkce zahrnují také vyhledávání zdrojů a nákup, plánování a rozvrhování výroby, balení a kompletace a služby zákazníkům. Je zapojena do všech úrovní plánování a realizace – strategické, operativní a taktické. Řízení logistiky je integrující funkcí, která koordinuje a optimalizuje všechny logistické činnosti, stejně jako se podílí na propojení logistických činností s dalšími funkcemi, včetně marketingu, výroby, prodeje, financí a informačních technologií.“ [2, s.25]

„Logistika je řízení materiálového, informačního a finančního toku s ohledem na včasné splnění požadavků finálního zákazníka a s ohledem na nutnou tvorbu zisku v celém toku materiálu. Při plnění potřeb finálního zákazníka napomáhá již při vývoji výrobku, výběru vhodného dodavatele, odpovídajícím způsobem řízení vlastní realizace potřeby zákazníka (při výrobě výrobku), vhodným přemístěním požadovaného výrobku k zákazníkovi a v neposlední řadě i zajištění likvidace morálně i fyzicky zastaralého výrobku.“ [3, s.25]

Logistiku si lze představit jako posloupnost činností zahrnujících řízení a vlastní realizaci pohybu a skladování materiálů, polotovarů a finálních výrobků. Jde v podstatě o sled obchodních a fyzických operací končících dopravou výrobků k odběrateli. [4]

„Dle ČSN EN 14943 je logistika plánování, uskutečňování a kontrola pohybu a umístování osob a zboží a podpůrných činností vztahujících se k tomuto pohybu a umístování, v rámci systému k dosažení specifických cílů.“ [2 s.25]

1.2 Logistické cíle

„Základním cílem logistiky je optimální uspokojování potřeb zákazníků. Zákazník je nejdůležitějším článkem celého řetězce. Od něj vychází informace o požadavcích na zabezpečení dodávky zboží a s ní souvisejících služeb. U zákazníka také končí logistický řetězec zabezpečující pohyb materiálu a zboží.“ [3, s.43]



Obr. 1.2 Cíle podnikové logistiky

Zdroj: [2].

Z obrázku je patrné, že jako prioritní (nejdůležitější) cíle jsou vnější cíle a složka výkonová.

Vnější cíle se zaměřují na konkrétního zákazníka a s tím související uspokojování jeho konkrétních požadavků. Mezi vnější cíle můžeme zařadit například zkracování dodacích lhůt, zlepšování spolehlivosti a úplnosti dodávek.

Složka výkonová klade důraz na optimální úroveň služeb. V praxi to znamená mít požadované množství materiálu na požadovaném místě, ve správný čas, ve správné kvalitě a druhu zboží.

Vnitřní cíle se zaměřují na snižování nákladů celého výrobního procesu. Jde o snížení nákladů především u zásob, výroby, řízení, manipulaci nebo dopravu.

Složka ekonomická se snaží zabezpečit logistické služby s optimálními náklady.

1.3 Logistický systém

Logistický systém můžeme chápat jako soubor jednotlivých procesů v logistice, které mají mezi sebou vzájemné vazby. Prvky v logistickém systému mohou být např. procesy, pracoviště, podniky.

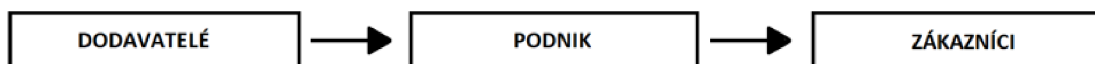
1.4 Systémový přístup

Systémový přístup můžeme chápat jako základní princip uplatňování základních principů v logistice. V systémovém přístupu jsou jevy zkoumány v souvislostech (vnitřních i vnějších). Zkoumání vztahů příčina – následek. Nejdůležitějším výsledkem je sladění všech složek v daném systému.

1.5 Logistický řetězec

„Pojem logistický řetězec je nejdůležitějším pojmem logistiky. Označujeme jím takové dynamické propojení trhu potřeby s trhy surovin, materiálů a dílů v jeho hmotném a nehmotném aspektu, které je účelné od poptávky (objednávky) konečného zákazníka (kupujícího, spotřebitele), resp. které se váže na konkrétní zakázku, výrobek, druh či skupinu výrobků.“ [5, s.209]

Logistický řetězec lze dále definovat jako lineární strukturu, která vzniká posloupností činností, které jsou nutné k uspokojování požadavků zákazníků po produktech. Hmotný tok vytváří hodnotu pro konečného zákazníka. Čím více se produkt přibližuje ke konečnému zákazníkovi, tím vyšší je i jeho cena.



Obr. 1.3 Příklad logistického řetězce

Zdroj: vlastní zpracování

1.6 Logistické toky

Logistický řetězec se skládá z logistických toků. Toky v logistice chápeme jako vazby mezi prvky v logistickém systému. Rozdělujeme je na toky fyzické, informační a peněžní. Logistika se zabývá řízením těchto toků. Všechny tři toky musí být vzájemně sladěny. Jestliže tomu tak není, dochází k poruchám.

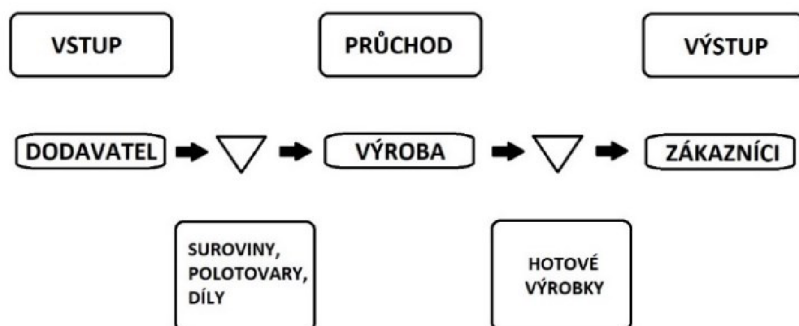
1.7 Druhy logistických toků

Fyzické toky se orientují na toky surovin, materiálů, rozpracovaných výrobků, obalů, zmetků, odpadu apod.

Informační toky se zabývají požadavky zákazníků, řídicími informacemi, informacemi o průběhu a výsledcích fyzických a peněžních toků.

Peněžní toky patří sem toky peněžních příjmů a výdajů, jsou vzájemně propojeny s fyzickými i informačními toky.

1.7.1 Fyzický tok v podniku



Obr. 1.4 Fyzický tok v podniku

Zdroj: vlastní zpracování

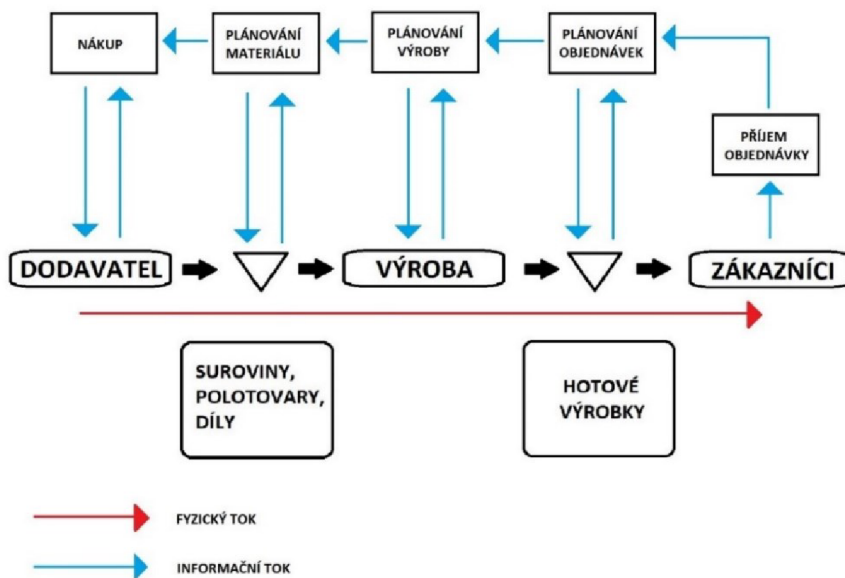
vstup – tok surovin a ostatních nakupovaných materiálů, které vcházejí do výrobního procesu

průchod – tok rozpracovaných výrobků a polotovarů výrobním procesem

výstup – tok hotových výrobků vycházejících z výrobního (skladovacího) procesu k zákazníkům

1.7.2 Fyzický a informační tok v podniku

Do předešlého schématu pro úplnost můžeme přidat i informační tok. Díky informačnímu toku se uvede fyzický tok do pohybu.



Obr. 1.5 Fyzický a informační tok v podniku

Zdroj: vlastní zpracování

Příjem objednávky – zákazník si objedná zboží

Plánování objednávek – je stanoven termín zahájení výroby a objednávka je zákazníkovi potvrzena

Plánování výroby – stanoví jaká objednávka, v jakém množství a ke kterému datu musí být schopný podnik vyrobit s ohledem na možnosti dodávek ze zásob hotových výrobků

Plánování materiálu – podle stavu materiálu na skladě, dochází k vyhodnocení potřeby materiálu

Nákup – objednávka materiálu od dodavatele

Z předešlého obrázku je parné, že tok informací je oproti toku fyzickému rozvětvenější. Je to dáno tím, že informační tok nám slouží ke zjištění aktuálního stavu výroby v daném podniku. Za pomoci informačních toků jsme schopni zjistit stav výroby a tím pádem máme k dispozici ucelený přehled celkové výroby, který nám napomáhá v řízení fyzického toku materiálu.

2 Automatická identifikace

Automatická identifikace je neodlučitelně spojená s automatickým sběrem dat. To znamená, že podniky, které potřebují identifikovat produkty, zachytávají informace o nich, přenášejí je do svých informačních systémů. Cílem automatické identifikace je zvýšení efektivnosti, snížení chybovosti při zachytávání a vkládání dat a snížení potřeby pracovních sil, které mohou být využity k jiným činnostem. V neposlední řadě i ke snížení nákladů a k přehlednějšímu stavu toků v podniku a tím k možnosti lepšího a rychlejšího řízení fyzického toku v podniku.

Automatická identifikace je široký pojem označující druh technologií, využívajících stroje a zařízení pro identifikaci objektů. Automatickou identifikaci lze rozdělit podle využívaného principu (technologie) na optické, radiofrekvenční, biometrické, induktivní či galvanické.

Pro řízení a vyhodnocování toků ve všech fázích logistického řetězce je potřebné, aby jak jednotlivé materiály a produkty, tak i další prvky procesů byly jednoznačně rozpoznatelné a aby data a informace byly přiřazovány k jednoznačně vymezeným objektům. Data je potřebné získávat takovou formou, aby je bylo možno co nejnadhěji (nejlépe automaticky) přenášet do informačních systémů a dále zpracovávat. Proto je důležité věnovat pozornost oblasti identifikace, která je nerozlučně spojena se sběrem dat. S dobrou identifikovatelností roste i možnost sledovatelnosti daných procesů. To přispívá i k lepšímu řízení materiálového toku, které vede k rychlejšímu průchodu výrobku celým logistickým řetězcem.

2.1 Pojem identifikovatelnost a sledovatelnost

Pojem identifikovatelnost znamená přesné zjištění, o jaký druh věci, procesu či osoby se jedná a kde se reálně nachází ve fyzickém toku. Díky tomu se můžeme lépe orientovat ve fyzickém toku a můžeme ho lépe sledovat i řídit. Dále můžeme lépe zabezpečit kvalitu a ochranu zboží, například před zcizením či zneužitím.

Pojem sledovatelnost znamená schopnost zaznamenat soubor informací, ze kterého je patrný průběh všech dějů. Sledovatelností výrobků se rozumí schopnost zjištění např.

z jakého materiálu výrobek vznikl, místo vzniku, jakými procesy (operacemi) výrobek prošel.

2.2 Oblasti využití automatické identifikace

Záznam identifikace a vyhledávání informací, které jsou zaznamenané a uložené pro budoucí použití.

Identifikace a vyhledávání předmětů – nevyhledává se jen informace, ale také objekt, k němuž se váže

Identifikace míst – informace o poloze objektu v prostoru (sklad, terminál apod.)

Kontrola stavů – využití ve skladovém hospodářství, při inventurách

Sledování a řízení procesů – informace, která je odvozená z činností a identifikačních symbolů, se využije k řídicí činnosti. Typickými oblastmi využití jsou výroba, distribuční centra (kompletace a expedice dodávek), automatizované sklady

Transakční procesy – na informace odvozené ze symbolů navazuje činnost, týkající se peněz nebo hodnot, které mění svého majitele. Typické je využití v maloobchodě u pokladních terminálů nebo na aukcích. Transakční procesy tvoří otevřený okruh týkající se několika subjektů.

2.3 Optické technologie automatické identifikace

Optické technologie umožňují rozpoznávání tištěných textů nebo obrazů, které jsou pomocí principu odrazu a pohlcování světla, pomocí snímače (skeneru) přeneseny do digitální podoby. Do optické metody spadají i čárové kódy.



Obr. 2.1 Optická identifikace

Zdroj: [15]

2.3.1 Čárové kódy (barcode)

Jsou nejznámějším a v současnosti nejrozšířenějším způsobem optické automatické identifikace. Umožňují jednoduché kódování, čtení a následné zpracování v informačních systémech, aniž by vzniklo riziko lidských chyb. Využívají se převážně tam, kde je potřeba zaznamenat velké množství dat. Výhodou je, že pracují s vysokou spolehlivostí a jsou oproti manuálním metodám daleko efektivnější. Identifikace čárového kódu je pro uživatele jednoduchá a pro podnik je většinou i finančně akceptovatelná.

2.3.2 Složení čárového kódu a jeho princip

Čárový kód je složený posloupností tmavých čar a bezbarvých mezer. Čárový kód neobsahuje popisné údaje, ale pouze číslice nebo znaky v binárním kódu. Data obsažená v čárovém kódu mohou uvádět například kód výrobce, číslo výrobku, číslo série a jiné logistické či identifikační údaje. Čtení probíhá pomocí optického snímače (skeneru), který vyzařuje obvykle červený paprsek. Úzký paprsek ze zdroje pohybujícího se nad soustavou tmavých čar a světlých mezer, spadající kolmo nebo pod určitým úhlem, je černými čarami pohlcován a světlými mezerami odražen. Černé čáry slouží jako logická 1 a bílé mezery slouží jako logická 0. Z tohoto principu můžeme vyvodit, že nositelem informace není pouze tištěná tmavá čára ale i mezera mezi jednotlivými tmavými čarami. Okrajové skupiny čar mají odlišný význam – slouží jako synchronizační prvky pro čtecí zařízení, které podle nich generuje signál Start/Stop.

Nezbytnou podmínkou pro správnou identifikaci kódu je jeho ostrost při čtení. Veličina kontrast kódu vyjadřuje poměr rozdílu jasu odrazu pozadí a odrazu čáry k jasům odrazu pozadí. Pro uspokojivě čitelný kód by měl kontrast kódu přesahovat hodnotu 0,7. Pomocí těchto rozdílů snímač transformuje optický signál na elektrické impulzy, které odpovídají dané šířce tmavých čar a světlých mezer.

Odražený paprsek je snímán a v analogové podobě a dále je předáván do řídicí jednotky snímače, kde se mění v digitální signály, které podle algoritmu daného kódu umožní rozpoznání jednotlivých znaků. Ty jsou dekodérem převedeny na ASCII znaky vhodné pro další přenos a zpracování.

Výška 1D čárového kódu nemá na data kódovaná vněm žádný význam. Slouží pouze ke zvýšení spolehlivosti ke čtení dat v případě mechanického poškození.

2.3.3 Čtecí zařízení čárových kódů

Laserové čtečky jsou prioritně předurčeny pro čtení jednodimenzionálních čárových kódů. Pro čtení jednorozměrných a současně i dvojrozměrných čárových kódů se nejčastěji používají čtecí zařízení, které využívají CCD snímač. Čtecích zařízeních je nepřeberné množství od čtecích per, ručních čteček, přes čtecí terminály, či čtecí brány. V současné době lze i jako čtečku využít mobilní telefon, který je vybaven fotoaparátem a má v sobě nainstalovanou potřebnou aplikaci pro dekodování čárových kódů.

Čtecí pera jsou ručně obsluhována a musí být v přímém dotyku s kódem a pohybem ho jakoby přeškrtavají. Scannery jsou elektronické přístroje, které vysílají laserový paprsek ke straně obalu označené symbolem kódu. Když se setká paprsek s kódem, vzor se přenese do dekodovacího zařízení a porovná s hodnotami uloženými v paměti, odkud jsou načtena data o zboží. [6]

Podle způsobu připojení jsou čtečky rozděleny na dva typy, a to na kabelové a bezdrátové. Mezi další důležité parametry čtecích zařízení můžeme jmenovat především odolnost, ergonomii, energetickou náročnost nebo rozsahy provozních teplot. [1]



Obr. 2.2 Čtečka čárových kódů

Zdroj: [16]

2.3.4 Výhody čárových kódů

Přesnost

Využití čárových kódů je jedna z nejpřesnějších a nejrychlejších metod k registraci většího množství dat. Při ručním zadávání dat dochází k chybě průměrně při každém třístém zadání, při použití čárových kódů se počet chyb snižuje až na jednu milióntinu.

Rychlost

Časový rozdíl mezi sejmutím čárového kódu snímačem a opsáním ho ručně na klávesnici je obrovský.

Flexibilita

Technologie čárových kódů je mnohoúčelová, spolehlivá a má snadné užití. Čárové kódy se mohou používat v nejrůznějších prostředích a terénech. Je to dáno tím, že čárové kódy je možné tisknout na materiály odolné vysokým teplotám, nebo naopak extrémním mrazům, nadměrné vlhkosti, na materiály odolné kyselinám, obroušení. Jejich rozměry mohou být dokonce přizpůsobeny tak, aby mohly být užity i na miniaturní elektronických součástkách.

Produktivita a efektivnost

Pomocí využívání čárových kódů se zvyšuje např. ve skladech zvyšuje rychlost při Přejímce, zaskladnění i vychystávání materiálu. Kromě toho je možné zjistit stav veškerého materiálu, nebo jen daného materiálu ve skladech.

2.3.5 Jednorozměrné čárové kódy

Patří mezi nejrozšířenější a nejpoužívanější formou čárových kódů, s níž se lze setkat. Jednorozměrné čárové kódy jsou nositeli informací pouze v horizontálním směru. Mohou v sobě mít zakódované číslice, někdy i písmena a některé dokonce i speciální znaky např. \$. Na konci některých kódů může být vložen i kontrolní součet. Jednodimenzionální kódy v sobě nekódují konkrétní informace, slouží pouze jako klíč k vyhledávání požadovaných informací v externích databázích. Jako příklady uvádím některé typy jednorozměrných čárových kódů.

Čárový kód 2 of 5 (2/5)

Čárové kódy ze skupiny 2 z 5 patří k historicky nejstarším jednorozměrným čárovým kódům. První kód 2 z 5 byl vyvinut firmou Identicon Corp. v roce 1968. Jde o velmi jednoduchý kód, jenž je tvořen znakem Start, následující jsou znaky 0 až 9 a je ukončen znakem Stop. Tento kód je tedy schopný kódovat pouze numerické informace. Délka kódu je proměnná a každý dílčí znak je tvořen pěti čarami, z nich jsou tři úzké a dvě široké. Mezerám v tomto typu kódu není přiřazena žádná informace. 3:1 je poměr šířky širokého a úzkého elementu. Šířka mezery se doporučuje použít rovnou šířce modulu X. V kódu je užito velmi široké toleranční pásmo a díky tomu je lze použít i při „nekvalitním“ tisku, podkladu, špatné barevnosti a v neposlední řadě i pro horší podmínky při jeho čtení. Nevýhodou kódu je omezení pouze na numerickou informaci a značná délka kódu. [6]



Obr. 2.3 Čárový kód typu 2 z 5

Zdroj: [17]

Čárový kód UPCA (Universal Product Code)

Kód UPCA byl vyvinut výhradně pro identifikaci produktů. Tento kódovací systém je používán převážně v Severní Americe. UPCA je 12ti digitový kód. Prvních šest digitů reprezentuje výrobce polepené položky, následujících 5 digitů reprezentuje jedinečné označení výrobku a poslední dvanáctý digit slouží jako kontrolní [7].



Obr. 2.4 Čárový kód UPCA

Zdroj: [18]

Čárový kód EAN 8 / EAN 13 (European Article Number)

EAN (European Article Numbering) je nejznámější čárový kód využívaný pro zboží v obchodní síti. Tento čárový kód může užívat každý stát zapojený do systému EAN International. Čárový kód EAN dokáže kódovat číslice 0 až 9, přičemž každá číslice je kódována dvěma čarami a dvěma mezerami. Může obsahovat buďto 8 číslic (EAN 8), nebo 13 číslic (EAN 13). První dvě nebo tři číslice vždy určují stát původu (např. ČR má číslo 859), dalších několik číslic (většinou čtyři až šest) určují výrobce a zbývající číslice kromě poslední určují konkrétní zboží. Poslední číslice je kontrolní – ověřuje správnost dekodování.



Obr. 2.5 Popis čárového kódu typu EAN

Zdroj: [9]

Code 39 a Code 128

Tyto kódy jsou používány například v automobilovém průmyslu, ve zdravotnictví a dalších odvětvích průmyslu. Oba čárové kódy jsou určeny pro interní použití. Do obou formátů kódu je možné zakódovat písmena a číslice. Code 128 je však schopen v menším počtu číslic zakódovat větší množství informací. Z tohoto důvodu se Code 128 využívá především u zboží, které má menší rozměry. [8]



Obr. 2.6 Code 39 a Code 128

Zdroj: [8]

Tab. 2.1 Tabulka popsaných jednodimenzionálních čárových kódů

| Označení | Vznik | Sada znaků | Zabezpečení |
|----------|-------|---|-------------|
| 2 of 5 | 1972 | 0 až 9 | ano |
| UPCA | 1973 | 0 až 9 | ano |
| EAN | 1976 | 0 až 9 | ano |
| Code 39 | 1974 | A až Z, 0 až 9, -, ., \$, /, +, %, mezera | ne |
| Code 128 | 1981 | 128 znaků ASCII | ano |

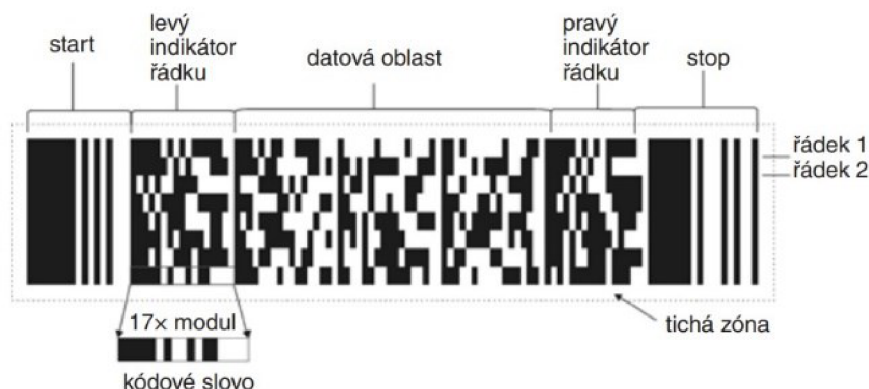
Zdroj: [9]

2.3.6 Dvourozměrné čárové kódy

Rozdíl oproti jednorozměrným kódům je v zakódování informace. Zatímco u jednorozměrných kódů, je informace obsažena pouze v horizontálním směru, u dvourozměrných čárových kódů je využíván jak horizontální, tak vertikální směr. Díky tomu, je možné zakódovat větší objem informací i možností. Jako např. grafické či biometrické údaje. Jako příklady uvádím některé typy dvourozměrných čárových kódů.

PDF 417 (Portable Data File 417)

Kód PDF 417 se řadí mezi skládané čárové kódy. Vznikl v roce 1990 a patří mezi první dvourozměrné čárové kódy. S tímto čárovým kódem se lze setkat na různých identifikačních kartách, formulářích, ale také třeba na poštovních zásilkách.



Obr. 2.7 PDF 417 code

Zdroj: [9]

Data Matrix code

Nejčastěji se používá u označování malých věcí jako jsou například elektronické součástky. Jeho největší výhodou jsou malé rozměry a výborná čitelnost kódu i při malém světelném kontrastu.



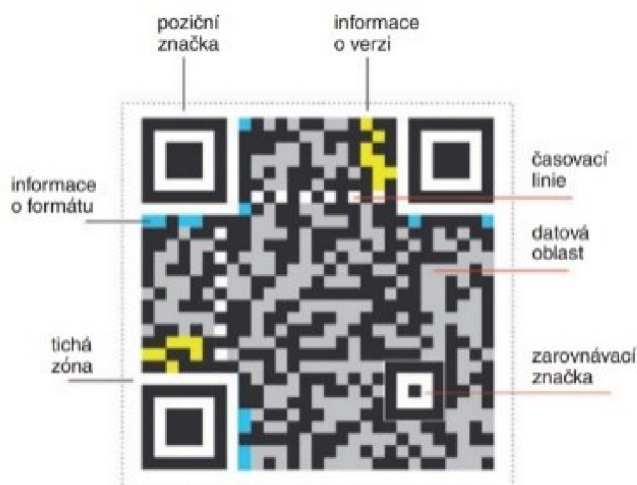
Obr: 2.8 Data Matrix code

Zdroj: [9]

QR Code (Quick Response Code)

Jde o jeden z nepoužívanějších dvojrozměrných kódů. Jeho první verze publikovala společnost Denso Wave (člen Toyota Group) v roce 1994. V současnosti je nejrozšířenější verze z roku 2006, která je doplněna prvky, jež zrychlují a zjednodušují jeho čtení. Společnost Denso Wave specifikaci uvolnila k volnému použití a neuplatňuje patentová práva. Od roku 2002, kdy byl v Japonsku uveden do prodeje první mobilní telefon, který jej byl schopen dekódovat, se tento čárový kód začal používat nejen v průmyslu, ale i v marketingu. Příklady uplatnění mimo průmysl jsou plakáty, časopisy, obaly DVD, billboardy a webové stránky. QR kód má tvar čtverce s pozičními značkami tvaru soustředných čtyřúhelníků ve třech vrcholech. Značky jsou pro zvýraznění odděleny od zbytku kódu oddělovači. Vedle oddělovačů jsou zakódovány informace o dané verzi QR kódu a jeho formátu. Podobnou funkci jako poziční značky mají zarovnávací značky, umožňující zjistit natočení kódového obrazce. Dále každý QR kód obsahuje časovací linie, které se používají k určení jeho rozměrů a ke zpřesnění polohy jednotlivých bodů kódu. Zbýlý prostor kódu vyplňuje samotná datová oblast. Kapacita QR kódu závisí na jeho verzi, dané rozměry obrazce a konfiguraci a počtem modulů

(bodů). QR kód má v nejmenší verzi 1 rozměr 21x21 modulů a v největší verzi 40 je to 177x177 modulů. [9]



Obr. 2.9 QR Code

Zdroj: [9]

Tab. 2.2 Tabulka popsaných dvojrozměrných čárových kódů

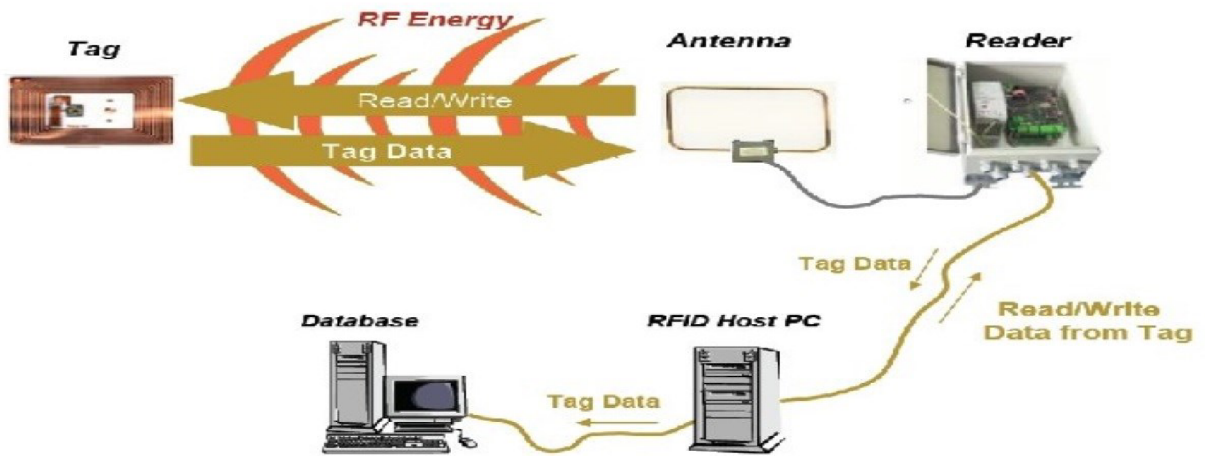
| Označení | Vznik | Kapacita (druh zápisu) | | |
|------------------|-------|------------------------|------|-----------------------|
| | | dekadické | text | binární (počet bajtů) |
| PDF 417 | 1990 | 2710 | 1800 | 1108 |
| Data Matrix code | 1992 | 3116 | 2335 | 1556 |
| QR Code | 1994 | 7089 | 4296 | 2953 |

Zdroj: [9]

2.4 Radiofrekvenční technologie (RFID) automatické identifikace

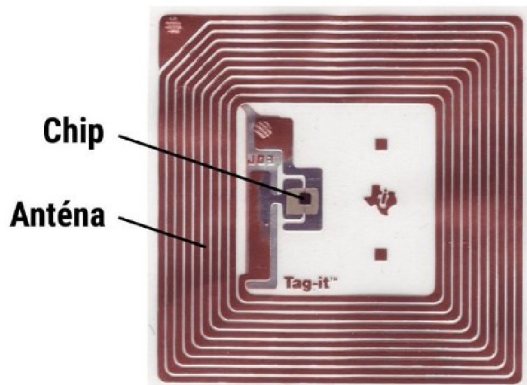
Systémy RFID (Radio Frequency Identification) fungují na bázi elektromagnetických střídavých polí a umožňují provádět zápis i čtení bezkontaktně. Systém je tvořen transpondérem (tagem) a snímačem (čtečkou rádiových vln). Je důležité, aby čtečky a tagy pracovali na stejné frekvenci. Dále se data přenáší pomocí místní sítě do klientské stanice (PC). V praxi je většinou ještě klientská stanice připojena do místní databáze. Transpondér představuje čip s anténou a umísťuje se na objekt jako takzvaná chytrá

etiketa. Snímač je obvykle napojen na počítač a dosah snímání může být i přes 10 metrů, přičemž je možno číst data i přes obal. [1]



Obr. 2.10 Princip technologie RFID

Zdroj: [19]



Obr. 2.11 RFID tag

Zdroj: [20]

Dle způsobu přenosu a napájení můžeme čipy rozdělit na **aktivní, pasivní a polopasivní**.

Pasivní čipy nemají vlastní zdroj napájení. Čtečka zajišťuje napájení přenosové soustavy a vyslání signálu umožňuje z čipu zaslání odpovědi. Anténa načítá a zároveň odesílá signál. Tag obsahuje stálé údaje zapsané v jeho paměti. Účinný dosah těchto pasivních systémů je od 10 centimetrů až do několika metrů dle rádiové frekvence a typu antény. Díky chybějícímu napájecímu zdroji je možno snížit velikost tagů a dosáhnout tak nižší ceny. Omezujícím faktorem je velikost antény.

Aktivní čipy mají vlastní zdroj napájení. Čtečka přes vysílač navazuje kontakt s čipem a dochází k vzájemné výměně informací. Tyto informace jsou přepisovatelné. Dosah systému je až 100 metrů. Tagy jsou ovšem větší a tím je systém nákladnější.

Polopasivní čipy mají vlastní zdroj napájení, který pohání mikroprocesor. Sbírají požadované údaje i bez působení čtecího zařízení. Využití je například při zaznamenávání teploty zboží během přepravy. Data se pak načtou přes čtečku. [1]

RFID je jedním z nejrychleji rostoucích segmentů současného odvětví automatického sběru dat. Aplikace, které využívají výhod a možností RFID, vykazují při implementaci této technologie značný pokrok. Odborníci vidí RFID jako doplněk k technologii čárových kódů a v mnoha případech jsou obě technologie využívány současně. RFID však překonává některá omezení čárových kódů. Jde především o to, že ke čtení etiket není potřebná přímá viditelnost čipu a také výhodou čipu měnit na něm data (zápis i čtení).

Výhodou RFID je větší množství zaznamenaných dat, jejich měnitelnost, velmi rychlý čas identifikace i na pohybujících se objektech, čtení více čipů najednou, znovu použitelnost a dlouhá životnost. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady, nefunkčnost přenosu u některých obalů jako je hliníková fólie, zničitelnost silným elektromagnetickým výbojem. [1]

Tyto technologie jsou vhodné do prašného, znečištěného prostředí a jsou vhodné pro automatickou kontrolu a snímání zboží, výrobků nebo osob.

2.4.1 Chytrá etiketa (Smart Label)

Jde o chytré etikety využívající jak čárový kód, tak jsou zároveň doplněny o RFID tag. Tím vznikla chytrá etiketa, která plní dvojí technologii. Hodí se převážně tam, kde je již v provozu technologie automatické identifikace, využívající principu radiofrekvenčního přenosu a chtěli bychom rozšířit stávající identifikaci ještě o RFID technologii.

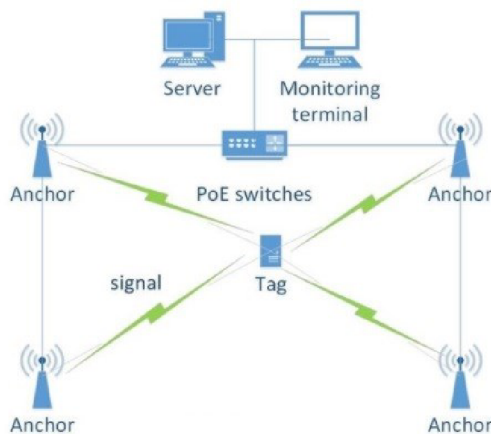


Obr. 2.12 Chytrá etiketa

Zdroj: [21]

2.4.2 Technologie RTLS (Real-time location system)

Jde o systém, který využívá technologie RFID za použití bezdrátové infrastruktury, jejíž signál musí být všude tam, kde má technologie RTLS fungovat. Tagy prostřednictvím bezdrátové infrastruktury vysílají data na lokalizační server, který je schopen ze získaných dat určit aktuální polohu aktivního tagu a tím zjistit jeho polohu. Používá se především uvnitř budov (skladů). Tento systém umí určit polohu majetku. Technologie dosahuje přesnosti v řádu jednotek metrů, některé dokonce v řádu desítek centimetrů.



Obr. 2.13 Technologie RTLS

Zdroj: [22]

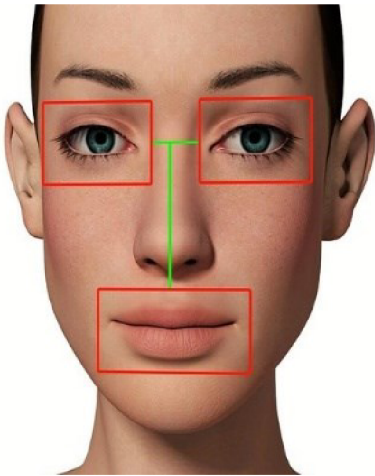
2.5 Biometrické technologie automatické identifikace

Pracují na principu snímání fyziologických rysů člověka, pomocí využití výpočetní techniky. Biometrické identifikační technologie tyto rysy digitalizují a tím uskutečňují identifikaci. Pro vzory k identifikaci jsou využívány takové rysy, aby splňovaly podmínky univerzálnosti (má je každý), neměnnosti (nemění se v čase), jedinečnosti (zamezení výskytu totožného rysu člověka) a dostupnosti (zamezení dostupnosti získání daného rysu). Jako vzoru se využívají otisky prstů, sliznice, oka, hlas, velikost či délka prstů nebo podpis.

Mezi biometrickými technologiemi jsou nejčastěji využívány hlasové technologie, které pracují na principu porovnávání slov nebo barvy hlasu, se vzorem uloženým v paměti.

Software rozeznává zvukové vzory s datovými vstupy a porovnáváním je vyhodnocuje pro další zpracování. Během posledních několika let se ustálilo rozdělení hlasového příjmu na dvě samostatné skupiny, a to na příjem vybraných slov a na příjem komplexního mluveného jazyka.

Výhodou hlasových aplikací proti snímání čárových kódů je především volnost obou rukou a koncentrace zraku operátora – například pro jakoukoliv manipulaci s břemeny. Tato výhoda je ještě výraznější v prostředcích, kde je nemožné nebo těžko proveditelné pracovat se skenerem či příručním terminálem.



Obr. 2.14 Biometrická identifikace

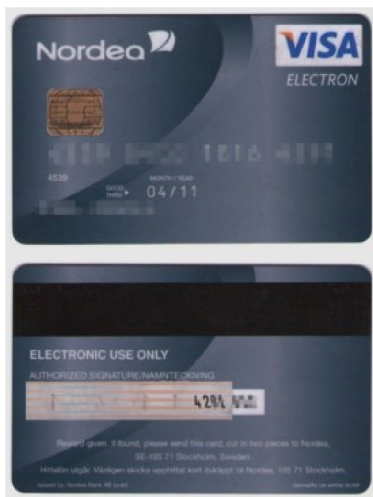
Zdroj: [23]

2.6 Induktivní technologie

Fungují podobně jako radiofrekvenční, ale k přenosu dat využívají principu elektromagnetické indukce. Jsou vhodné pro oblast kontroly, identifikace obsahu palet, kontejnerů a pro automatizaci řízení dopravních prostředků ve výrobním procesu anebo ve skladech. [10]

2.7 Magnetické technologie

Pracují na principu magneticky zakódovaných údajů do povlaků nebo proužků na kartách, které se čtou pomocí snímacích hlav. Jsou nejrozšířenějšími technologiemi automatické identifikace. Nejčastěji jsou používány v bankovním sektoru pro identifikaci uživatelských účtů, kde umožňují výběr z účtu prostřednictvím bankomatu, nebo realizaci bezhotovostních plateb. Magnetické karty s magnetickým proužkem jsou kromě služeb v bankovním sektoru používány v oblasti služeb, zdravotnictví, osobní kontroly, kontroly v knihovnách, pro různé zabezpečovací systémy apod. [10]



Obr. 2.15 Magnetické technologie

Zdroj: [24]

2.8 Identifikační systémy v logistice

Velký význam při zvyšování reakční schopnosti firmy, a s tím souvisejícího zvyšování kvality a snižování nákladů mají systémy automatické identifikace (AIS). Lze se s nimi setkat v různých odvětvích lidské činnosti od potravinářství přes průmysl a výroku, dopravu, velkosklady, knihovny, maloobchod, služby, jednoduše všude tam, kam je nutné vnést určitou míru pořádku a pružnosti. Systémy automatické identifikace slouží ke tvorbě, sběru, a zrychlení zpracování informací, zvýšení přesnosti a automatizace zpracování dat. Tyto systémy poskytují široké možnosti využití.

Systemy automatické identifikace se skládá z těchto prvků:

Označení (např. čárovým kódem)

Nosič označení – nosičem kódu může být samotný výrobek, magnetická páska, visačka, elektromagnetická karta. Vše závisí na použité identifikační technologii.

Objekt – tím může být materiál, součástka, zboží, výrobek, manipulační a dopravní technika apod.

Snímací zařízení – umožňuje přečíst označení z jeho nosiče a transformuje jej do podoby vhodné pro další zpracování

Vyhodnocovací jednotka – převede přečtené označení do podoby srozumitelné člověku

Komunikace v systémech automatické identifikace může být monologová (jsou-li data pouze čtena) – tisk čárového kódu tiskárnou na etiketu, nebo dialogová, kde se jedná o výměnu dat mezi programovatelným nosičem např. aktivním tagem a snímacím zařízením. Z tohoto důvodu je nutné do systému zavést ještě programovou jednotku, která ukládá data na programovatelný nosič označení. [5]

2.8.1 Systému automatické identifikace v materiálovém toku podniku

Zjišťování aktuálních informací o stavu a průběhu výrobního procesu, činností pracovišť, rozpracovanosti zakázek a stavu materiálních toků vyžaduje nasazení moderních metod sběru dat založených na technologiích automatické identifikace a mobilní komunikaci. Ty umožňují získat potřebné informace v reálném čase a s omezeným vlivem člověka na jejich kvalitu a věrohodnost.

Systemy automatické identifikace přispívají k optimalizaci manipulaci s materiálem, zjednodušení skladování a procesu expedice i záznamu historie výroby. Jedná se o online sběr dat z označeného výrobku celým materiálovým tokem. Poskytuje aktuální a úplný přehled o rozpracovanosti výroby a zabezpečuje dohledatelnost daného výrobku.

Dohledatelnost umožňuje v kterémkoliv okamžiku výroby, nebo života výrobku získat a doložit informace o použitém materiálu, surovinách, způsobech výroby a technologických postupech. Tyto data nám mohou pomoci zjistit příčinu nekvality.

Jádrem celého systému automatické identifikace je databáze, do které se ukládají získaná data. Následně pak aplikace, která s daty dále pracuje.

2.9 Průmysl 4.0

Nástup nových technologií rychle mění tvář naší ekonomiky i náš způsob života. Díky tomu vstupujeme do čtvrté průmyslové revoluce. Tři předcházející průmyslové revoluce byly vyvolány rozmachem mechanických výrobních zařízení poháněných párou, zavedením hromadné výroby s využitím elektrické energie či využitím elektronických systémů a výpočetní techniky ve výrobě.

Ta čtvrtá nepřináší zásadní změny pouze pro oblast průmyslové výroby. Ta sice stojí v jejím centru, přesah čtvrté průmyslové revoluce je však mnohem širší. Jedná se o zcela novou filozofii přinášející celospolečenskou změnu a zasahující celou řadu oblastí od průmyslu, přes oblast technické standardizace, bezpečnosti, systému vzdělávání, právního rámce, vědy a výzkumu až po trh práce nebo sociální systém.

Čtvrtá průmyslová revoluce již započala v nejrozvinutějších světových ekonomikách, sice pod různými názvy, ale vedena stejnou snahou, a to snahou o udržení a posílení konkurenceschopnosti a technologického prvenství těchto států na světových trzích.

Iniciativa Průmysl 4.0 není snaha o pouhou digitalizaci průmyslové výroby, je to komplexní systém změn spojený s řadou lidských činností, a to nejen v průmyslové výrobě. Technologie konceptu Průmysl 4.0 umožní podnikům rychleji reagovat na potřeby zákazníků. Zvýší flexibilitu, rychlost, produktivitu a kvalitu výrobních procesů. Současně vytvoří podmínky pro vznik nových obchodních modelů a výrobních postupů. Díky tomu bude možné dosáhnout nové úrovně hromadné výroby zohledňující individuální přání zákazníků. Koncept Průmysl 4.0 současně sníží energetickou a surovinovou náročnost výroby, umožní maximální využití zbytkových materiálů jako vstupní komponent do následného výrobního procesu a zvýší efektivitu využití odpadu nerecyklovatelného uvnitř podniku. Přispěje k optimalizaci logistických tras, zvýšení přepravních výkonů, nabídne technologická řešení pro decentralizované systémy výroby a distribuce energie nebo inteligentní městskou infrastrukturu zvyšující bezpečnost a komfort cestujících. [11]

2.10 Charakteristika konceptu Průmyslu 4.0

Průmysl 4.0 přeměňuje výrobu ze samostatných automatizovaných jednotek na plně automatizovaná a průběžně optimalizovaná výrobní prostředí. Vzniknou nové globální sítě založené na propojení výrobních zařízení do kyberneticko-fyzických systémů. Tyto systémy budou mezi sebou spolupracovat za pomoci tzv. Intertetu věcí (IoT). Jedná se o nový trend v oblasti kontroly a komunikace předmětů mezi sebou navzájem nebo s člověkem, a to především za pomoci informačních technologií. V budoucnu se dá očekávat, že veškeré věci budou spolu komunikovat a spolupracovat pod jednou technologií a za pomoci společného protokolu.

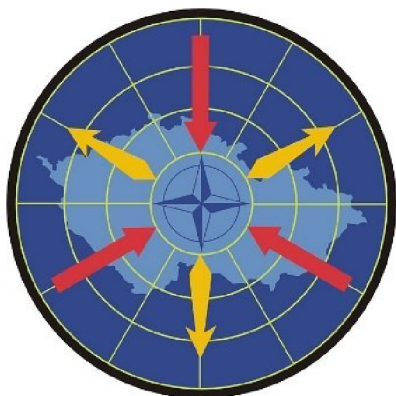
Tyto systémy budou základním stavebním prvkem „inteligentních továren“. Budou v reálném čase pružně reagovat na okamžitou a měnící se poptávku po produktech, na individuální požadavky zákazníků a takovýto produkt také umožní efektivně vyrobit.

Výrobní proces bude trvale optimalizován a bude schopen reagovat na nečekané změny způsobené například poruchou některého výrobního zařízení.

Tyto systémy budou využívat obrovské datové toky. Z tohoto důvodu budou použity datová centra a cloudové služby, ty dokážou zabezpečit požadavky na výpočetní výkon, uložení velkého množství dat a jejich rychlé a bezpečné zpracování. [11]

3 Prostředí zvolené firmy

Jelikož pracuji v Armádě České republiky, zvolil jsem si materiálový tok na svém pracovišti v Olomouci, na kterém pracuji. Naše pracoviště spadá pod vojenský útvar 26. pluk velení, řízení a průzkumu Brandýs nad Labem – Stará Boleslav.



Obr. 3.1 Vojenský znak 26. pluku velení, řízení a průzkumu

Zdroj: [25]

26. brigáda velení, řízení a průzkumu vznikla 1. ledna 2004 jako nástupnická organizace Národního střediska velení Vzdušných sil Stará Boleslav, Řízení letového provozu Praha-Jeneč, Provozního pluku velitelství Vzdušných sil Stará Boleslav, Střediska podpory velení Stará Boleslav, částí Základny komunikačních a informačních systémů Praha a Sektorů průzkumu a uvědomování Brno a Chomutov. V souvislosti s reorganizačními a dislokačními změnami byla 26. brigáda dne 1. prosince 2013 reorganizována na 26. pluk velení, řízení a průzkumu. [12]



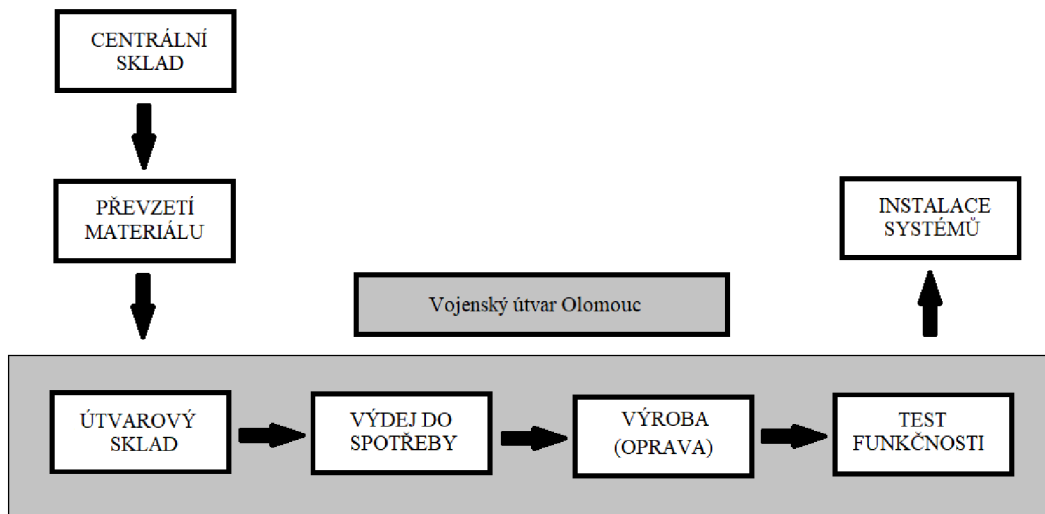
Obr. 3.2 Jaselská kasárna-Stará Boleslav

Zdroj: [26]

26. pluk zabezpečuje celou škálu činností, které vyplývají nejen z plnění úkolů pro NATINAMDS (NATO Integrated Air and Missile Defence System), ale také pro potřeby Národního posilového systému. Jako součást Vzdušných sil Armády České republiky je nezbytným prvkem velení a řízení, prvkem, který zabezpečuje aktivní působení národních i aliančních zbraňových systémů nad územím České republiky. Hlavním úkolem pluku je zabezpečit nedotknutelnost a sledovatelnost celého vzdušného prostoru České republiky. Daný úkol je plněn nepřetržitě 7 dní v týdnu 24 hodin denně. Pluk je vyzbrojen převážně radiolokační technikou ke zjišťování a sledování objektů ve vzdušném prostoru. Postupně se realizuje dovyzbrojování radiolokační technikou plně financovanou z rozpočtu NATO a v dlouhodobém horizontu se připravuje přezbrojení na moderní radiolokátory schopné pokrýt požadavky na tvorbu a distribuci informací o vzdušné situaci. Nedílnou součástí komunikační a radiolokační výzbroje jsou i síly a prostředky aktivní a pasivní obrany těchto prostředků. Systémy zpracování dat jsou schopny poskytovat komplexní radiolokační informaci o vzdušném prostoru nad územím ČR i mimo něj. Tyto systémy jsou plně kompatibilní s obdobnými systémy v rámci NATO a patří mezi nimi k technické i operační špičce. [12]

V bakalářské práci se budu zabývat pracovištěm v Olomouci, které spadá pod 26. pluk velení, řízení a průzkumu. Mezi hlavní cíle pracoviště patří zabezpečení provozuschopnosti stávajících komunikačních a radionavigačních systémů, opravy, instalace a zlepšování stávajících systémů, které slouží při plnění úkolů protivzdušné obrany Armády České republiky. Na pracovištích je k dispozici 19 zaměstnanců v jedné budově.

3.1 Materiálový tok v dané vojenské jednotce



Obr. 3.3 Materiálový tok na pracovišti opravna leteckých radionavigačních systémů

Zdroj: vlastní zpracování

Centrální sklad – v centrálním skladu je uskladněn veškerý zakoupený i stávající majetek vojenského útvaru 26. brigády.

Před procesem uskladnění na centrální sklad se musí provést identifikace majetku pomocí etikety, který obsahuje čárový kód. To vychází z požadavku na přidělení katalogového čísla majetku (dále jen KČM), což je jedním z kroků procesu katalogizace majetku. Jedná se o tzv. očíslování. Důvodem je přidělit každé položce majetku třináctimístné číslo, které ji zajistí identitu.

Převzetí materiálu – skladník na pracovišti útvarový sklad, si podle systému v ISL vyhledá v centrálním skladu požadovaný majetek a zašle požadavkový formulář materialisty, který zabezpečuje vydávání majetku z centrálního skladu. Zaslání požadavkového formuláře probíhá přes email. Poté se telefonicky upřesní požadovaný čas převzetí, popřípadě využití potřebné techniky, která bude pro naložení majetku zapotřebí. Pokud není požadovaný majetek v centrálním skladu, napíše se požadavek o nákup majetku a zašle se na majetkové uskupení pluku. Jakmile je majetek nakoupen, naučtuje se a polepí etiketou s čárovým kódem a umístí se do centrálního skladu. Poté je skladník upozorněn o možném převzetí.

Veškerý majetek musí být při předání pečlivě zkontrolován. Menší majetek, jako např. (šroubky, matky, stahovací pásy atd.) je odebírán pouze v celých baleních.

Kontroluje se úplnost zásilky, předávací dokumenty se porovnávají s požadavkovým formulářem. Pokud je vše v pořádku, majetek se dále přesouvá na pozici útvarový sklad. Pokud je něco v nesouladu, přejímka majetku není převzatá. To je velice důležitý bod, protože skladové prostory u daného vojenského útvaru jsou velmi prostorově omezené, proto se útvar snaží o eliminaci skladování nevyužitého, nebo nekompletního majetku touto formou.

Útvarový sklad – po převzetí majetku dojde k přepravě majetku do útvarového skladu. Zde dochází buď k uskladnění, nebo k výdeji majetku. Uskladnění probíhá buď ručně, u těžších majetků se používají ruční manipulační prostředky (např. vysokozdvížné vozíky). Ve skladu je lehčí majetek uložen do policových regálů, těžší majetek je dán na paletu a je uložen na konkrétní místo ve skladu, většinou na podlaze.

Veškeré majetky v policových regálech jsou uskladněny podle majetkového uskupení (daného typu majetku).



Obr. 3.4 Sklad u dané vojenské jednotky

Zdroj: vlastní zdroj

Výdej do spotřeby – pokud pracovník na pozici technik potřebuje vydat majetek uložený na útvarovém skladu z důvodu opravy, nebo instalaci nového systému nebo jeho částí, zajde fyzicky do útvarového skladu za skladníkem a domluví se, co bude potřebovat. Po domluvě se napíše výkazový list. Majetek je předán a přepsán. Materiál se přepíše konkrétnímu pracovníkovi, v některých případech může dojít k přepsání na místo určení majetku. U spotřebního materiálu dochází ke spotřebě (odpisu majetku).

Výroba (oprava) – finální výrobek je sestaven podle technické dokumentace pověřeným pracovníkem výrobního úseku. Sestavení probíhá různou formou. Tato forma sestavení záleží na konkrétním systému a jeho částí. Většinou jde o komplikovanější sestavení, které probíhá za pomoci pájecí stanice, měřících přístrojů, kabeláže, či za použití různých průmyslových strojů (např. frézky, soustruhy, stojanové vrtačky).

Test funkčnosti – na tomto pracovišti se odzkouší funkčnost, a to jednotlivých částí systému (výrobku), nebo celého systému. Měří se předepsané hodnoty požadovaného systému podle technických požadavků a technických norem.

Instalace systémů– technici převezou konkrétní výrobky, či části systému na místo určení. Zde se výrobky, nebo části systému smontují a vzniká systém dané technologie. Jedná se většinou o složitější instalace, které jsou instalovány za různých podmínek a různých technických možnostech a požadavcích daného útvaru. Po instalaci techniky se provede na místě instalace společné technické měření parametrů včetně odzkoušení funkčnosti a provozuschopnosti dané techniky. Předání vojenskému útvaru se potvrdí předávacím protokolem, který obsahuje typ techniky a veškeré součásti daného systému. Předávací protokol se potvrdí podpisem přebírajícího pracovníka. K předávacímu protokolu se dále dodávají všechna měření a požadované dokumenty. Nainstalovaný majetek, který je řádně potvrzen převzetím je následně přeučtován na danou jednotku. Po instalaci systémů technici provedou zaškolení uživatelů (obsluhy).



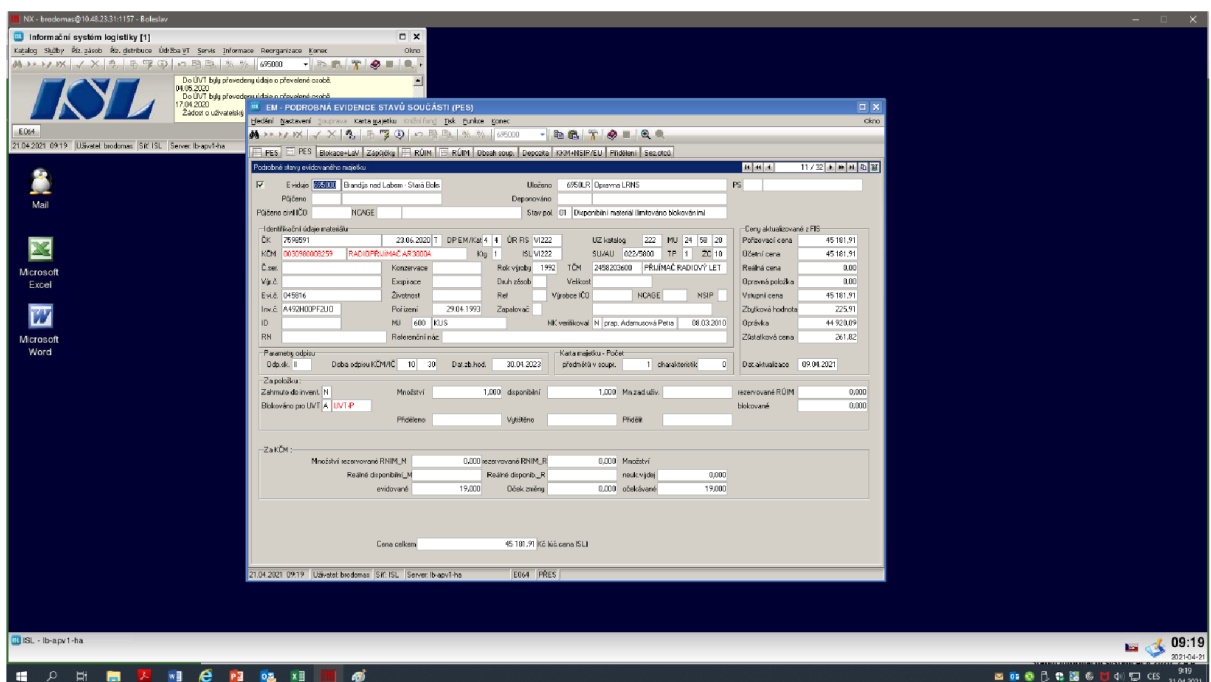
Obr. 3.5 Instalace nového systému

Zdroj: vlastní zdroj

3.2 Aplikace informačního systému logistiky (ISL) používaná v AČR

Aplikace ISL je zavedena v AČR od roku 1998. Systém ISL nyní používá více než 30 procent všech osob v resortu obrany. Všechny útvary a zařízení AČR mají přístup do aplikace ISL a často ji využívají. ISL je schopný vzájemně spolupracovat s řadou informačních systémů, jak národních, tak aliančních. Informační systém logistiky je výjimečný jak rozsahem procesů, které podporuje, tak vysokou mírou přizpůsobení potřebám AČR a platné legislativě. Za dobu svého provozu přinesl ISL značné úspory, spočívající ve snížení nákladů na skladování a údržbu nadbytečného materiálu, zefektivnění zásobování a ke snížení počtů logistického personálu. [13]

Za použití aplikace (ISL) je pracovník na pozici skladník schopen zjistit stav materiálu v centrálním skladu. Dále je schopen se připojit na svůj sklad a udělat např. výpis materiálu, zjištění stavu materiálu, i zjistit, kde se daný materiál právě nachází a tím si udělat přehled o stavu materiálu ve skladě. Velký přínos nastal i v inventarizaci majetku.



Obr. 3.6 Náhled do aplikace ISL.

Zdroj: vlastní zdroj

3.3 Systémy automatické identifikace u daného vojenského útvaru

AČR začala využívat systémy automatické identifikace, které pracují optickým principu, za použití jednorozměrných čárových kódů. Největší přínos čárových kódů u daného vojenského útvaru je především v urychlení celého materiálového toku, a to od centrálního skladu, až po výdej do spotřeby. Dalšími výhodami jsou zlepšení přesnosti oproti ručnímu zadávání, rychlosti, flexibilita, produktivita a efektivnost, jak už bylo popsáno v kapitole čárových kódů. Tyto výhody však platí kdekoli i v civilní sféře. Dále je oproti manuálním metodám inventarizace majetku ve skladu za využití čárových kódů podstatně rychlejší a přesnější. Čárové kódy se pro potřeby AČR tisknou na etikety čárových kódů.

3.3.1 Popis etikety s čárovým kódem využívaný u dané vojenské jednotky

U dané jednotky jsou používány etikety P5, které slouží převážně pro inventarizaci majetku. Jednotlivý majetek je opatřen papírovou etiketou s čárovým kódem (v čárovém kódu je obsaženo inventurní číslo majetku). Dále papírová etiketa obsahuje název majetku, KČM-katalogové číslo majetku, Ktg-kategorie daného materiálu (1 – používá se, 2 – na opravu, 3 – na zrušení), EČ – evidenční číslo majetku.



Obr. 3.7 Etiketa P5 používaná u daného útvaru

Zdroj: vlastní zdroj

3.3.2 Snímání čárového kódu u dané vojenské jednotky

Ke snímání čárových kódů se používá snímací zařízení od firmy Motorola, a to mobilní terminál Motorola MC3000. Tento terminál je odolný a výkonný ruční počítač se snímačem čárového kódu. Odolné tělo mobilních terminálů Motorola MC3000 zajišťuje ochranu proti prachu i vlhkosti. Terminál se vyznačuje nízkou hmotností, a to pouze 379g. Bez ohledu na to, zda se používají venku či uvnitř, splňují mobilní terminály

MC3000 kritérium odolnosti vůči pádu na beton a to z výšky 1,2m. Na jedno nabytí vydrží pracovat nepřetržitě i 15 hodin.



Obr. 3.8 Mobilní terminál Motorola MC3000

Zdroj: [27]

4 Typové příklady pro zlepšení fungování materiálového toku u dané vojenské jednotky

4.1 Zhodnocení systému automatické identifikace

System automatické identifikace u dané vojenské jednotky pracuje s různými druhy majetku, ať už se jedná o malý spotřební materiál jako jsou šrouby, matky, papíry, propisky, kabeláž, elektronické součástky, až po majetek, který je už sestaven jako například vysílačky, antény, baterie, routery atd.

Při zavedení čárového kódu do AČR došlo k velkému pokroku oproti předchozí situaci, kdy se používal ruční popis materiálu a vše probíhalo papírovou formou. Kontrola majetku probíhala pomocí ručně psaných seznamů. Čárový kód je v AČR velice zažitý a bere se jako samozřejmost. Výhoda stávajícího systému spočívá i vtom, že při znehodnocení či ztrátě (odloupnutí) etikety s čárovým kódem je zde možnost dodatečného tisku na tiskárně umístěné v útvarovém skladu.

Při zkoumání daného systému automatické identifikace byly zjištěny i nevýhody. Jednou z největších nevýhod je, že veškerý majetek se musí sejmout samostatně. Při převzetí majetku i výdeji do spotřeby. To platí i u inventur majetku. Další zjištěnou nevýhodou je, že jsou veškeré čárové kódy v papírové formě a může nastat situace, že i při drobné deformaci čárového kódu ho nebude čtecí zařízení schopné korektně přečíst, čímž dojde k nefunkční identifikaci majetku.

4.2 Návrh na zavedení RFID technologie u dané vojenské jednotky

Předchozí nevýhody by mohla vyřešit nová technologie RFID pracující na principu radiofrekvenčního přenosu. Protože je již na útvaru používaná technologie čárových kódů, nejvýhodnější by bylo použít chytrou etiketu, která by v sobě obsahovala čárový kód i RFID tag. Chytrá etiketa by měla v sobě implementovaný pasivní tag, pracující na frekvenci 433 MHz. Touto frekvencí by byla reálná čtecí vzdálenost až 6 metrů. Tato vzdálenost by byla dostačující. Jak při uskladnění, tak při výdeji i inventurách majetku.

Za použití ruční bezdrátové čtečky UHF tagů bychom byly schopní naskenovat veškeré chytré etikety na majetku, v závislosti na dosahu signálu. Docházelo by k hromadnému

snímání majetku, který by se načel i do systému ISL. Mohly by se skenovat celé palety, nebo krabice s více materiály současně. V případě potřeby skenování jednoho kusu majetku by se využívala funkce čtečky pouze jako čtečka čárových kódů.

Tímto návrhem by došlo ke zrychlení procesů, a to především při zaskladnění materiálu, výdeji do spotřeby a při inventurách. Z popisu uvedeného v předchozí kapitole vyplývají tyto výhody a nevýhody.

Tab. 4.1 Tabulka výhod a nevýhod Čárových kódů u dané vojenské jednotky

| | | |
|--------------------|-----------------|---|
| Čárové kódy | Výhody | <ul style="list-style-type: none"> • jednoduchost • urychlení provádění činností • možnost dodatečného tisku etikety • zažitá technologie |
| | Nevýhody | <ul style="list-style-type: none"> • riziko znehodnocení etikety • nutná přímá viditelnost kódu od čtecího zařízení • nemožnost snímání velkého množství etiket současně |

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.2 Tabulka výhod a nevýhod RFID tagů u dané vojenské jednotky

| | | |
|------------------|---------------|---|
| RFID tagy | Výhody | <ul style="list-style-type: none"> • snímání velkého množství etiket současně • není nutná přímá viditelnost čipu od čtecího zařízení, lze číst i přes obal • odolnost vůči prašnému a znečištěnému prostředí • možnost uložení velkého množství dat na čip • aktualizace a doplnění informací na čip • velikost čipu v porovnání s etiketou čárového kódu • možnost čtení za pohybu • velice rychlá identifikace (v řádu milisekund) |
|------------------|---------------|---|

| | | |
|--|-----------------|--|
| | Nevýhody | <ul style="list-style-type: none"> • potřeba zaškolení personálu • může nastat problém při zastínění signálu (kovový materiál) |
|--|-----------------|--|

Zdroj: vlastní zpracování

4.3 Finanční a časová úspora při inventarizaci majetku

Inventura majetku u dané vojenské jednotky se provádí 1x ročně a provádí ji čtyři pracovníci. Během inventury je celý výdej materiálu do spotřeby značně omezen. Z tohoto důvodu se zaměřím právě na návrh řešení v tomto konkrétním případě. Hlavním přínosem evidence majetku pomocí chytrých etiket, by bylo zvýšení rychlosti samotné inventarizace, tak příjmu i výdeje majetku. Snímání chytrých etiket může probíhat na větší vzdálenosti. Jak již bylo řečeno chytré etikety by se mohly načítat současně. Tím dojde k urychlení inventury a ke snížení nákladů na zaměstnance, kteří inventuru provádí.

Níže uvedená tabulka uvádí potřebnou dobu na inventarizaci majetku u dané vojenské jednotky. V tabulce je obsaženo, kolik stojí provedení inventarizace majetku v útvarovém skladu bez použití automatické identifikace a kolik s využitím automatické identifikace pracujících na různých principech. Době bez použití automatické identifikace odpovídá reálná doba provedení fyzické inventarizace před zavedením optické automatické identifikace využívající čárové kódy. Doba s použitím RFID technologie využívající chytrých etiket je vykalkulována ze zkušeností firem v civilním sektoru.

Finanční prostředky jsou počítány na každého člena komise. Vybral jsem si tři vojáky s hodnostmi svobodník a jednoho vojáka, který je vedoucí komise s hodností praporčík. Hrubý plat na hodnosti svobodník je 36 850 Kč, u praporčíka to je 51 940 Kč. [14]

Tab. 4.3 Finanční úspory u dané jednotky při ročních inventarizacích u dané vojenské jednotky

| | Bez použití automatické identifikace | Pří použití čárových kódů | Při použití chytrých etiket | Při použití RTLS technologie |
|---|---|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Doba trvání fyzické inventury | 160 hodin | 96 hodin | 72 hodin | 24 hodin |
| Počet členů v komisi | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Finanční prostředky na provedení inventury | 162 490 Kč | 97494 Kč | 73 121 Kč | 24 375 Kč |
| Roční finanční úspora při inventuře | | 0 Kč | 24 373 Kč | 73 119 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka nám objasnila roční finanční spotřebu při inventarizaci majetku ve skladu dané jednotky. Podle tabulky je zřejmé, že přechod na technologii RFID s využitím chytrých etiket, nebo na technologii RTLS by umožnila na daném útvaru zkrátit dobu provádění fyzické inventury a tím ušetřit nemalé finanční náklady i časovou úsporu členů v komisi.

Nejhospodárněji vychází finanční úspory při použití technologie RTLS. Je to dáno tím, že doba trvání inventury by byla pouze 24 hodin. Hlavní výhoda spočívá hlavně v tom, že se majetek nemusí pracně dohledávat. Tato technologie umožňuje přesnou lokalizaci daného majetku. Problém však nastává v realizaci takového systému. Muselo by dojít k obsáhlé modernizaci celého materiálového toku i celé budovy. Pro správné fungování by musel být dosah bezdrátového signálu v celé budově. Zavedení této technologie by bylo velice finančně i časově náročné. Z těchto důvodů bych implementoval RFID technologii, využívající chytré etikety. Tím by došlo k rozšíření optické technologie využívající čárové kódy, která je v AČR již zavedena a zažita. Navíc by tyto čárové kódy

obsažené v chytrých etiketách mohly sloužit i jako rezervní prvek při výpadku RFID technologie.

4.4 Potřebné vybavení pro zavedení RFID technologie využívající chytré etikety u dané vojenské jednotky

Bezdrátová čtečka čárových kódů a chytrých etiket

Stávající čtečka čárových kódů by se u útvaru musela nahradit čtečkou čárových kódů s implementovanou RFID čtecí technologií. Tím by došlo k možnosti načítání chytré etikety, a to buď na principu optickém, pokud by se načítal jen čárový kód na chytré etiketě, nebo načítání chytré etikety na principu radiofrekvenčním. Tím by vznikla možnost využívat veškerý potenciál chytré etikety. Navíc by vznikla i záloha v případě poškození čárového kódu, nebo při nenačtení tagu. V cenové kalkulaci jsem zvolil čtečku typu Alien ALR-H450, která stojí bez DPH 36 054 Kč. Tato bezdrátová čtečka umí načítat RFID tagy i jednodimenzionální a dvojdimenzionální čárové kódy.



Obr. 4.1 Bezdrátové čtecí zařízení Alien ALR-H450

Zdroj: [28]

Tiskárna RFID etiket

Bylo by potřeba zakoupit jednu tiskárnu RFID etiket, která by se umístila do útvarového skladu. Pomocí RFID tiskárny by se vytiskla chytrá etiketa, která by v sobě měla jak

čárový kód, tak i RFID pasivní tag. Tím by vznikla záloha v případě problémů s čárovým kódem nebo s tagem v chytré etiketě. Tato chytrá etiketa by nahradila stávající etiketu čárových kódů. Tag by měl v sobě uložena pouze základní data, které by byli identické jako v případě etikety čárového kódu. Další data by byly z důvodu bezpečnosti uložena pouze v databázi v systému ISL. Ze zkušeností z praxe jsou tagy v chytrých etiketách bezproblémové. Navrhuji koupit tiskárnu INTERMEC PM43 od firmy Honeywell. Cena tiskárny je 38 649 Kč bez DPH.



Obr. 4.2 Tiskárna INTERMEC PM43

Zdroj: [29]

Chytré etikety

V tiskárně bych použil chytré etikety s RFID tagy. V návrhu byl zvolen pasivní tag, pracující na frekvenci 433 MHz, který bude zabudovaný v chytré etiketě. Cena za 1ks takovéto chytré etikety je 4,60 Kč bez DPH.

Úprava stávajícího softwaru ISL

Jelikož stávající systém ISL pracuje na principu načítání čárového kódu, funkcionality zůstanou identické. Bude potřeba software ISL rozšířit o RFID technologii, a to o možnost načítání více majetku současně.

Instalace komponent

Z hlediska záruky a servisu technologie je zapotřebí provést odbornou instalaci RFID technologie. Jedná se o instalaci bezdrátové čtečky a potřebného odzkoušení včetně měření funkčnosti ve skladu u dané vojenské jednotky.

Zaškolení obsluhy

Bude potřeba zaškolení obsluhy. Seznámit obsluhu s novým typem technologie RFID, chytrou etiketou a jejími možnostmi. Dále naučit obsluhu, v případě potřeby nastavit a vytisknout chytrou etiketu.

4.5 Kalkulace výdajů na zavedení RFID technologie

Tabulka uvádí orientační kalkulaci potřebných výdajů na doplnění stávajícího systému automatické identifikace o technologii RFID, která by využívala chytré etikety. Vycházel jsem z aktuálních internetových cen bez DPH.

Tab. 4.4 Kalkulace výdajů na zavedení RFID systému využívajícího chytré etikety u dané jednotky

| Název materiálu | Množství v ks | Cena za jednotku (bez DPH) | Cena za položku (bez DPH) |
|---|---------------|-------------------------------|---------------------------|
| Bezdrátová čtečka čárových kódů a RFID tagů | 1 | 36 054,00 Kč | 36 054,00 Kč |
| Tiskárna RFID etiket | 1 | 38 694,00 Kč | 38 694,00 Kč |
| Chytré etikety | 1326 ks | 4,60 Kč | 6 100,00 Kč |
| Úprava stávajícího softwaru ISL | 1 ks | 199 900,00 Kč | 199 900,00 Kč |

| | | | |
|-------------------------------|------|--------------|----------------------|
| Instalace komponent | 1 ks | 34 000,00 Kč | 34 000,00 Kč |
| Zaškolení obsluhy | 3 ks | 27 000,00 Kč | 27 000,00 Kč |
| Celková cena (bez DPH) | | | 341 748,00 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. 4.5 Návrh návratnosti investice RFID systému využívajícího chytré etikety při inventurách majetku u dané vojenské jednotky

| Roční finanční úspora při inventuře za použití RFID technologie | Finanční náklady na pořízení systému RFID využívající chytré etikety | Návratnost investice |
|--|---|-----------------------------|
| 24 373 Kč | 341 748 Kč | 15 let |

Zdroj: vlastní zpracování

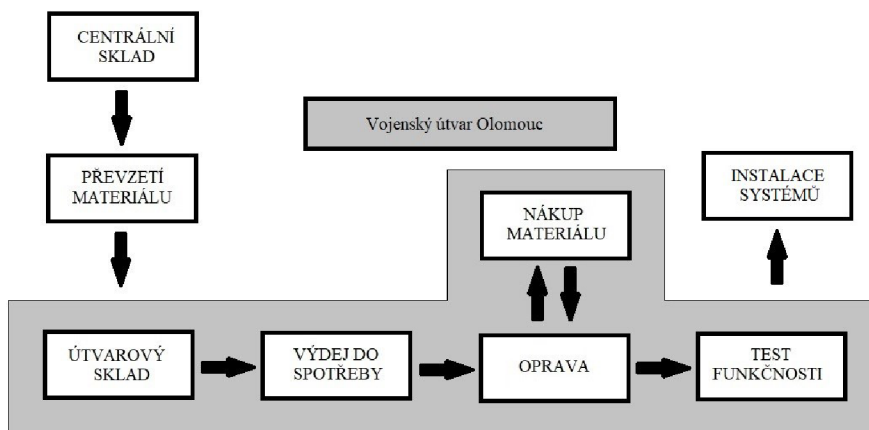
Z tabulky je patrné, že návratnost při provádění inventury na dané vojenské jednotce je za 15 let. Je ale potřeba si uvědomit, že technologie chytrých etiket má i výhody oproti etiketám čárových kódů v dohledatelnosti majetku v regálech. Toto zajistí rychlejší dohledatelnost majetku a rychlejší výdej do spotřeby. Tento přínos v tabulce není zanesen.

4.6 Návrh na zlepšení materiálového toku při opravách stávajících systémů

Protože daný útvar má pracoviště v Olomouci, veškerý majetek se musí do útvarového skladu dovážet z centrálního skladu, který je fyzicky ve Staré Boleslavi u Prahy. U instalací nových systémů je tento problém ještě akceptovatelný, protože se přiveze veškerý potřebný materiál z centrálního skladu do útvarového skladu. Nové instalace jsou přesně stanovené a vše je uvedeno v dlouhodobém plánu.

Problém však nastává, pokud jde o servis stávajícího systému. Servis probíhá po celé České republice. Stávající materiálový tok je při opravách stávajících systémů velmi neefektivní, i když je snaha mít v útvarovém skladu všechny rizikové položky, může nastat situace, že položka nebude ani na centrálním skladu, ani na útvarovém skladu. Dále nastává problém v tom, že technik většinou zjistí přesný typ závady a potřebu materiálu až v terénu u daného systému. Může narazit na nečekaný typ závady nebo potřebu věcí, které u sebe nemá.

Tímto bych navrhl řešení finančního balíčku vyhrazeného přímo na opravy techniky. Tento finanční balíček by měl k dispozici útvarový kapitán, který by rozhodoval o jeho čerpání. Tím by vznikla možnost v případě potřeby u oprav stávajících systémů nakupovat potřebný materiál. Odpadla by dlouhá čekací doba na náhradní materiál a doprava z centrálního skladu. Po koupi a opravě by se dodala faktura o nákupu materiálu a odeslala by se na materiálové uskupení, které by zařídilo papírovou část, popřípadě přeučtování majetku na daný útvar, kterému se servis stávajícího systému realizoval. Tím by vznikla velká flexibilita a časová i finanční úspora při opravách stávajících systémů. V obrázku níže můžete vidět mou navrhovanou úpravu materiálového toku zaměřenou na opravy stávajících systémů.



Obr. 4.3 Návrh na zlepšení materiálové toku u oprav stávajících systémů

Zdroj: vlastní zdroj

Z obrázku je patrné, že by se minimalizovala možnost přesouvání materiálu z **centrálního skladu, přes převzetí materiálu, útvarový sklad, výdej do spotřeby a**

oprava. Samozřejmě u drahého a zakázkového majetku, by se tato možnost řešila stávající formou, ale například při potřebě spotřebního materiálu jako jsou matky, šrouby, baterie, vrtáky, elektrosoučástky atd. bych využíval převážně materiálový tok **nákup materiálu – oprava**. Tímto řešením by vznikla nemalá časová i finanční úspora. V následující tabulce uvádím časovou úsporu mého návrhu při využití materiálového toku **nákup materiálu – oprava**.

Tab. 4.6 Časová úspora při mém návrhu za použití materiálového toku nákup materiálu – oprava

| Název | Potřebný čas (v minutách) |
|-------------------------------|---------------------------|
| Doprava do centrálního skladu | 222 min |
| Výdej ze skladu | 30 min |
| Doprava do útvárového skladu | 222 min |
| Výdej materiálu | 6 min |
| Celková časová úspora | 480 min |

Zdroj: vlastní zpracování

Z předešlé tabulky je patrné, že časová úspora by byla v ideálním případě 480 min. V následující tabulce si ukážeme i finanční úsporu, která úzce souvisí s časovou úsporou za dovoz materiálu potřebného na opravy systémů. V tabulce jsem si zvolil jednoho útvárového zaměstnance s hodnotí rotmistr, který má hrubý plat 46 940 Kč. Předpokládal jsem, že pro materiál do centrálního skladu pojedou služebním automobilem. [14]

Tab. 4.7 Finanční úspora na jednoho zaměstnance při dovozu materiálu potřebného na opravy systémů

| | |
|--|----------|
| Časová úspora celkem | 480 min |
| Finanční náklady na zaměstnance | 2 347 Kč |

| | |
|---|-----------------|
| Finanční náklady na dopravu automobilem | 960 Kč |
| Celkové finanční náklady na dovoz materiálu na opravy techniky | 3 307 Kč |

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je zřejmé, že celkové náklady na jednu cestu pro materiál do centrálního skladu a zpět stojí 3 307 Kč. Při mém návrhu nového materiálového toku nákup materiálu – oprava by se tyto náklady ušetřily. Na druhou stranu, by byli vyžadovány i u mého návrhu nového materiálového toku určité finanční prostředky na náklady, dopravu i časovou potřebu, ale dovoluji si tvrdit, že oproti stávajícímu řešení by byly úspory značné. Nehledě na fakt, že může dojít k rozbití (opravám) techniky i vícekrát do měsíce. Tímto návrhem by došlo i ke zrychlení a flexibilitě při opravách systémů.

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo na základě firemních procesů v oblasti výroby navrhnout typový příklad implementace prostředků a postupů automatické identifikace. Zadaný cíl byl v bakalářské práci splněn.

V teoretické části bakalářské práce byly nejdříve popsány základní pojmy z oblasti logistiky. Následně byla popsána automatická identifikace a její principy a technologie, na kterých pracují. Dále bylo naznačeno její budoucí využití v Průmyslu 4.0. V praktické části bakalářské práce bylo provedeno vyhodnocení toku u dané vojenské jednotky a zhodnocení současného systému automatické identifikace. Za použití inventarizace majetku na daném útvaru se zjistilo, že nejhospodárněji vychází finanční úspory při použití technologie RTLS. Je to dáno tím, že doba trvání inventury by byla pouze 24 hodin. Hlavní výhoda spočívá hlavně v tom, že se majetek nemusí pracně dohledávat v policových regálech. Tato technologie umožňuje přesnou lokalizaci daného majetku.

Problém však nastává v realizaci takového systému. Muselo by dojít k obsáhlé modernizaci celého logistického toku, a to v celé Armádě České republiky. Zavedení této technologie by bylo velice finančně i časově náročné. Z těchto důvodů bych implementoval RFID technologii, využívající chytré etikety. Tím by došlo k rozšíření optické technologie využívající čárové kódy, která je v AČR již zavedena a zažita. Navíc by tyto čárové kódy mohly sloužit i jako rezervní prvek při výpadku RFID technologie. Dále jsem navrhl úpravu materiálového toku u oprav stávajících systémů. Tím by se ušetřila časová úspora a finanční náklady.

Ušetřené finanční náklady při inventarizaci a opravách techniky by mohli být využité pro jiné účely v AČR. Časová úspora, která by byla značná, by se mohla využít k lepší vycvičenosti vojenských profesionálů a tím přispět k vyšší prestiži AČR a větší možnosti využití vojáků při různých vojenských i výjimečných situacích.

Seznam zdrojů

- [1] MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika. 2.* upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [2] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [3] SIXTA Josef, MAČÁT Václav. *Logistika teorie a praxe*. Brno: CP Books, 2005. ISBN 978-80-251-0573-3
- [4] GROS, Ivan. *Logistika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1994. ISBN 80-7080-216-2.
- [5] PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století = (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- [6] BarcodeSymbology [online] [cit.20.2.2009]. Dostupné z: <http://www.technoriversoft.com/barcode.html>
- [7] OUDOVÁ, Alena. *Logistika: základy logistiky*. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-80-7402-149-7.
- [8] Barcodes [online]. [cit. 1.1.2009] Dostupné z: <https://barcodes.cz/code128-code39/>
- [9] Časopis Automa 5/2012 [online]. [cit. 2012-5] Dostupné z: https://automa.cz/Aton/FileRepository/pdf_articles/9585.pdf
- [10] Ing. Tvrhoň, Ph.D., Leo. *Systémy automatické identifikace (SAI)* [online] [cit. 2015-08-01] Dostupné z: https://www.dlprofi.cz/33/systemy-automaticke-identifikace-sai-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkKpRnC__SJU-EzS1yVCetw/
- [11] Mařík, V. et. Al. *Národní iniciativa Průmysl 4.0. Konfederace zaměstnavatelských a podnikatelských svazů 2016* [online]. [cit. 2016-10-01] Dostupné z: <http://kzps.cz/wp-content/uploads/2016/02/kzps-cr.pdf>
- [12] *26. pluk velení, řízení a průzkumu* [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: www.bvrpz.army.cz

- [13] Svěrák, A. Review pro obranný a bezpečnostní průmysl [online]. [cit. 2015-02] Dostupné z: [https://www.aura.cz/getattachment/Media/AURA_2015-5_CZ-\(1\).pdf?lang=cs-CZ](https://www.aura.cz/getattachment/Media/AURA_2015-5_CZ-(1).pdf?lang=cs-CZ)
- [14] Armáda České republiky – plat a příplatky [online]. [cit. 2021.15.04] Dostupné z: <https://kariera.army.cz/plat-a-priplatky>
- [15] Průmyslová identifikace systémy BOZP [online]. Dostupné z: <https://www.aledo.cz/prumyslova-identifikace/snimace-carovych-kodu>
- [16] NC computers [online]. Dostupné z: https://www.nc.cz/ctecka-carovych-a-qr-kodu-yumite-yt-4010-pecte-1d-i-2d-kody-usb_d376303.html
- [17] Wikipedie – Čárový kód [online]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d
- [18] Cognex – UPC-A BARCODES [online]. Dostupné z: <https://www.cognex.com/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/upc-a-barcodes>
- [19] SlideToDoc – Privacy and Security in Library RFID Issues Practices [online]. Dostupné z: <https://slidetodoc.com/privacy-and-security-in-library-rfid-issues-practices>
- [20] ShopID – RFID technologie [online]. Dostupné z: <https://www.shopid.cz/RFID-technologie>
- [21] indiamart – RFID tag [online]. Dostupné z: <https://www.indiamart.com/proddetail/rfid-tag-13823188030.html>
- [22] Nanjing Woxu Wireless Co.,Ltd. – UWB TAG [online]. Dostupné z: <https://www.uwbleader.com/uwb-tag/uwb-application/uwb-tag-asset-tag.html>
- [23] Pixels – Female Head With Biometric Markers [online]. Dostupné z: <https://pixels.com/featured/1-female-head-with-biometric-markers-alfred-pasieka.html?product=metal-print>
- [24] Wikipedia – Visa Electron [online]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Visa_Electron
- [25] Wikipedie – 26. pluk velení, řízení a průzkumu [online]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/26._pluk_venen%C3%AD,_%C5%99%C3%ADzen%C3%AD_a_pr%C5%AFzkumu

- [26] 26.pluk velení, řízení a průzkumu [online]. Dostupné z: <http://www.bvrpz.army.cz/fotogalerie/obrazky-z-cinnosti-prislusniku-utvaru>
- [27] REVERSE IT – Motorola MC3000 [online]. Dostupné z: <https://reverse-it.net/catalogus/motorola-mc3000-refurbished/>
- [28] Bezdrátové čtecí zařízení Alien ALR-H450 [online]. Dostupné z: https://www.codeware.cz/items/ctecky-carovych-2d-a-qr-kodu_15443429/alien-alr-h450-mobilni-ctecka-rfid-android-2d-rfid-wi-fi-wvga-wm-gps-3g-rukojet-uhf-865-868-mhz_a_ALR-H450-EMA.html
- [29] Tiskárna RFID etiket INTERMEC PM43 [online]. Dostupné z: <https://www.mironet.cz/intermec-pm43-tiskarna-carovych-kodu-con-tt-203dpi-rewinder+dp254771>

Seznam grafických objektů

Obr. 1.1 Logistický proces

Obr. 1.2 Cíle podnikové logistiky

Obr. 1.3 Příklad logistického řetězce

Obr. 1.4 Fyzický tok v podniku

Obr. 1.5 Fyzický a informační tok v podniku

Obr. 2.1 Optická identifikace

Obr. 2.2 Čtečka čárových kódů

Obr. 2.3 Čárový kód typu 2 z 5

Obr. 2.4 Čárový kód UPCA

Obr. 2.5 Popis čárového kódu typu EAN

Obr. 2.6 Code 39 a Code 128

Obr. 2.7 PDF 417 code

Obr. 2.8 Data Matrix code

Obr. 2.9 QR Code

Obr. 2.10 Princip technologie RFID

Obr. 2.11 RFID tag

Obr. 2.12 Chytrá etiketa

Obr. 2.13 Technologie RTLS

Obr. 2.14 Biometrická identifikace

Obr. 2.15 Magnetické technologie

Obr. 3.1 Vojenský znak 26. pluku velení, řízení a průzkumu.

Obr. 3.2 Jaselská kasárna-Stará Boleslav

Obr. 3.3 Materiálový tok na pracovišti opravna leteckých radionavigačních systémů

Obr. 3.4 Sklad u dané vojenské jednotky.

Obr. 3.5 Instalace nového systému.

Obr. 3.6 Náhled do aplikace ISL.

Obr. 3.3 Výpis materiálu na daném útvaru pomocí aplikace ISL.

Obr. 3.4 Materiálový tok na pracovišti opravná leteckých radionavigačních systémů

Obr. 3.5 Sklad u dané vojenské jednotky.

Obr. 3.6 Instalace nového systému.

Obr. 3.7 Etiketa P5 používaná u daného útvaru.

Obr. 3.8 Mobilní terminál Motorola MC3000

Obr. 4.1 Obr. 4.1 Bezdrátové čtecí zařízení Alien ALR-H450

Obr. 4.2 Tiskárna RFID etiket INTERMEC PM43

Obr. 4.3 Návrh na zlepšení materiálové toku u oprav stávajících systémů

Tab. 2.1 Tabulka popsaných jednodimenzionálních čárových kódů

Tab. 2.2 Tabulka popsaných jednodimenzionálních čárových kódů

Tab. 4.1 Tabulka výhod a nevýhod Čárových kódů u dané vojenské jednotky

Tab. 4.2 Tabulka výhod a nevýhod RFID tagů u dané vojenské jednotky

Tab. 4.3 Finanční úspory u dané jednotky při ročních inventarizacích u dané vojenské jednotky

Tab. 4.4 Kalkulace výdajů na zavedení RFID systému využívajícího chytré etikety u dané jednotky

Tab. 4.5 Návrh návratnosti investice RFID systému využívajícího chytré etikety při inventurách majetku u dané vojenské jednotky

Tab. 4.6 Časová úspora při mém návrhu za použití materiálového toku nákup materiálu – oprava

Tab. 4.7 Finanční úspora na jednoho zaměstnance při dovozu materiálu potřebného na opravy systémů

Seznam zkratek

| | |
|-------------|---|
| AČR | Armáda České republiky |
| AIS | Automatic Identification System – Automatický identifikační systém |
| ASCII | American Standard Code of Information Interchange – americký standartní kód pro výměnu infromací |
| CCD | Charge-coupled device – čip s vázanými náboji |
| ČR | Česká republika |
| EAN | European Article Numbering – Evropské číslo položky |
| EČ | Evidenční číslo materiálu |
| IoT | Internet of Things – Internet věcí |
| ISL | Informační systém logistiky |
| KČM | Katalogové číslo materiálu |
| Ktg | Kategorie daného materiálu |
| NATINAMDS | Integrated Air and Missile Defence System Integrovaný systém protivzdušné a protiraketové obrany států Severoatlantické aliance |
| NATO | North Atlantic Treaty Organization – Severoatlantická aliance |
| UPCA | Universal Product Code |
| PC | Personal Computer – Osobní počítač |
| PDF 417 | Portable Data File 417 |
| QR Code | Quick Response Code |
| RFID | Radio Frequency Identification – Radiofrekvenční Identifikace |
| Smart Label | Chytrá etiketa |
| RTLS | Real-time locating system – lokalizační systémy v reálném čase |
| SAI | Systém automatické identifikace |

| | |
|------------------------|---|
| Autor | Jakub Koutný |
| Název BP | Využití automatické identifikace v materiálovém toku |
| Studijní obor | IPL |
| Rok obhajoby BP | 2021 |
| Počet stran | 45 |
| Počet příloh | 0 |
| Vedoucí BP | doc.Dr.Ing. Oldřich Kodym |
| Anotace | <p>Předmětem bakalářské práce je využití technologií automatické identifikace v materiálovém toku. Cílem bakalářské práce je na základě firemních procesů v oblasti výroby navrhnout typový příklad implementace prostředků a postupů automatické identifikace. Bakalářská práce má dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti logistiky, typy automatické identifikace a jejich principy na kterých pracují a její budoucí využití v Průmyslu 4.0. V praktické části je popsán druh využívané automatické identifikace ve zkoumaném podniku a následně zhodnocen. Zda je použitá technologie optimálním řešením, nebo zda by ji bylo vhodné nahradit, či doplnit technologií pracujícím na radiofrekvenčním p je zhodnoceno v závěru bakalářské práce.</p> |
| Klíčová slova | Logistický řetězec, automatická identifikace, RFID, AIS |
| Místo uložení | ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově |
| Signatura | |