



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Alena Plašilová

IDENTIFIKAČNÍ TECHNOLOGIE LOGISTICKÝCH
ŘETĚZCŮ

Bakalářská práce

2017



K617..... Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Alena Plašilová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – MED – Management a ekonomika dopravy a telekomunikací

Název tématu (česky): **Identifikační technologie logistických řetězců**

Název tématu (anglicky): Identification Technology of Logistics Chains

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Možnosti identifikace pasivních prvků v logistickém řetězci
- Hodnocení přístupů a identifikačních technologií
- Vývoj technologií identifikace v krátkodobém horizontu
- Možnost zavádění identifikačních technologií v ČR



Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce


Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)


Seznam odborné literatury: Sixta, J., Mačát, V. Logistika - teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005
Pernica, P. Logistika pro 21. století. 1. vyd. Praha: Radix, 2005
Štědroň, B. Technologické prognózy a telekomunikace. Sdělovací technika, 2014


Vedoucí bakalářské práce: **Prof. Dr. Ing. Otto Pastor CSc.**

Datum zadání bakalářské práce: **30. června 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **28. srpna 2017**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
doc. Ing. Lukáš Týfa, Ph.D.
vedoucí
Ústavu logistiky a managementu dopravy

L. S.



.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


.....
Alena Plašilová
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 21. prosince 2016



Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi poskytli podklady k vypracování této bakalářské práce. Zvláště pak děkuji prof. Dr. Ing. Ottu Pastorovi CSc. za odborné vedení, konzultace a cenné rady, které mi pomohly při psaní této práce. Dále vedoucímu obchodního oddělení společnosti KODYS, spol. s.r.o. Ing. Luboši Doležalovi za poskytnuté informace a vstřícnost. V neposlední řadě je mou povinností poděkovat své mamince za morální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 28. srpna 2017

Podpis



Název práce: Identifikační technologie logistických řetězců

Autor: Alena Plašilová

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: Prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.

Vysoká škola: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

Studijní obor: B 3710 - Management a ekonomika dopravy a telekomunikací

Rok vydání: 2017

ABSTRAKT

V této bakalářské práci se zabývám automatickou identifikací používanou v logistických řetězcích. Začátkem práce popisuji důležité logistické pojmy, jako jsou logistické systémy a subsystémy, jejich prvky, subjekty logistických řetězců a logistické technologie. V následujících kapitolách je pak popsán princip automatické identifikace a dále její konkrétní jednotlivé technologie. Ke každé technologii uvádím principy fungování, typy technologií, jejich použití, výhody a nevýhody. Aktuální trendy a vývoj technologií v krátkodobém horizontu se nachází ke konci této práce, stejně jako možnosti zavádění těchto technologií v ČR.

KLÍČOVÁ SLOVA

Logistika, logistický řetězec, logistický systém, logistické technologie, čárový kód, RFID, automatická identifikace, štítek, hlasový princip, rozšířená realita, skladování, výroba, doprava.



Title of the Thesis: Identification Technology of Logistic Chains

Author: Alena Plašilová

Type of Thesis: Bachelor's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ing. Otto Pastor, CSc.

University: Czech Technical University in Prague,
Faculty of Transportation Sciences

Study programme: B 3710 – Management and Economics of Transportation and
Telecommunications

Year of publication: 2017

ABSTRACT

In this bachelor thesis, I deal with automatic identification used in logistic chains. At the beginning of the thesis, there are described important logistic concepts, such as logistic systems and subsystems, their elements, logistics chain subjects and logistics technologies. In the following chapters, the principle of automatic identification and its particular individual technologies are described. For each technology, I present working principles, types of the technologies, their use and advantages and disadvantages. Current trends and the development of technologies in short term are at the conclusion of this thesis, as well as the possibilities for implementing those technologies in the Czech Republic.

KEY WORDS

Logistics, Logistics Chain, Logistics System, Logistics Technology, Barcode, RFID, Automatic Identification, Label, Voice Principle, Augmented Reality, Warehouse, Production, Transport.

OBSAH

Obsah.....	6
Seznam použitých zkratek.....	9
1 Úvod.....	11
2 Logistika.....	12
2.1 Pojem a definice logistiky.....	12
2.2 Historie logistiky.....	13
2.3 Členění logistiky.....	15
2.3.1 Podniková logistika.....	16
2.4 Logistický systém a jeho prvky.....	18
2.4.1 Logistické subsystémy.....	19
2.4.2 Logistické toky a subjekty logistiky.....	20
2.5 Logistický řetězec a jeho prvky.....	21
2.5.1 Logistický řetězec.....	21
2.5.2 Prvky logistického řetězce.....	23
2.6 Logistické technologie.....	25
2.7 Jednotlivé fáze logistického procesu.....	27
2.7.1 Nákup.....	27
2.7.2 Zásobování.....	27
2.7.3 Výroba.....	28
2.7.4 Skladování.....	28
2.7.5 Distribuce.....	32
2.7.6 Zpětná logistika.....	32
2.7.7 Doprava.....	33
3 Automatická identifikace.....	34
3.1 Popis.....	34
3.2 Technické principy automatické identifikace.....	35
3.2.1 Optický princip – čárové kódy.....	36



3.2.1.1	Popis.....	36
3.2.1.2	Princip čárových kódů	36
3.2.1.3	Části čárového kódu	36
3.2.1.4	Mezi základní prvky čárového kódu patří: [5].....	36
3.2.1.5	Typy čárových kódů	37
3.2.1.6	Historie čárových kódů.....	42
3.2.1.7	Výhody a nevýhody čárových kódů	43
3.2.1.8	Firmy a čárové kódy.....	43
3.2.2	Radiofrekvenční princip – RFID	45
3.2.2.1	Popis.....	45
3.2.2.2	Princip RFID.....	45
3.2.2.3	Části RFID	46
3.2.2.4	Typy tagů	46
3.2.2.5	Historie RFID	49
3.2.2.6	Miniaturizace	50
3.2.2.7	Prosazování	51
3.2.2.8	Vliv technologie RFID.....	53
3.2.2.9	Vývoj ceny.....	54
3.2.2.10	Předpověď do roku 2020	54
3.2.2.11	Firmy a RFID	56
3.2.2.12	Výhody a nevýhody RFID	57
3.2.3	Porovnání čárových kódů a RFID	57
3.2.3.1	SWOT analýza technologie RFID a čárových kódů	58
3.2.4	Induktivní princip.....	60
3.2.5	Magnetický princip.....	61
3.2.6	Biometrický princip.....	62
3.2.7	Hlasový princip	63
3.2.7.1	Výhody hlasové technologie.....	63
3.3	Hodnocení přístupů a identifikačních technologií.....	64



3.4	Vývoj technologií v krátkodobém horizontu	65
3.5	Aktuální trendy v oblasti automatické identifikace.....	67
3.6	Možnosti zavádění identifikačních technologií v ČR	68
4	Závěr	69
5	Použité zdroje	71
5.1	Citované zdroje	71
5.2	Další literatura	72
6	Seznam obrázků.....	73
7	Seznam tabulek	76
8	Seznam grafů	77
9	Seznam příloh	78



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

RFID	Radiofrekvenční identifikace	Radio Frequency Identification
EAN	Evropské číslo zboží	European Article Number
ISBN	Mezinárodní číslo knihy	International Standard Book Number
ISSN	Mezinárodní standardní číslo sériové publikace	International Standard Serial Number
Corp.	Korporace	Corporation
QR Code	Kód s rychlou odezvou	Quick Response Code
Inc.	Zapsaný v obchodním rejstříku	Incorporated
EAS	Elektronické sledování zboží	Electronic Article Surveillance
DNA	Deoxyribonukleová kyselina <i>Nositelka genetické informace</i>	Deoxyribonucleic Acid
FIFO	První dovnitř – první ven	First in – First out
LIFO	Poslední dovnitř – první ven	Last in – First out
ECR	Efektivní reakce na požadavky zákazníků	Efficient Consumer Response
QR	Rychlá odezva	Quick Response
MIT	Massachusettský technologický institut	Massachusetts Institute of Technology
MICR	Rozpoznávání magnetických inkoustových znaků	Magnetic Ink Character Recognition
IBM	Mezinárodní korporace pro vývoj informačních technologií	International Business Machines Corporation
EPC	Elektronický kód produktu	Electronic Product Code
UHF	Ultra krátké vlny	Ultra High Frequency



k. s.	Komanditní společnost
s. r. o.	Společnost s ručením omezeným
spol.	Společnost
kHz	Kilohertz
mm	Milimetr
m	Metr
min.	Minimálně
č.	Číslo
aj.	A jiné
např.	Například
atd.	A tak dále
apod.	A podobně
tzv.	Takzvaný



1 ÚVOD

Identifikačních technologií, které jsou využívány logistickými řetězci, je celá řada. Od známé optické technologie – tedy čárových kódů – přes technologii RFID (Radiofrekvenční technologie), až po méně rozšířený, ale do budoucna atraktivní, hlasový přístup. Čárové kódy jsou nejrozšířenější identifikační technologií z důvodu vysoké využitelnosti a velmi nízkých výrobních nákladů.

Do popředí se dnes dostávají i 2D čárové kódy – QR kódy, do kterých je zakódovaná nejčastěji webová adresa, jíž je možné rozšifrovat i softwarovou čtečkou v chytrých mobilních telefonech, kterou je možné nainstalovat si zcela zdarma. V logistických řetězcích jsou nejvíce využívány čárové kódy často s kombinací později zavedené RFID technologie. Kombinace obou těchto technologií bývá pro skladové i vychystávací hospodářství nejvýhodnější.

V této práci se zabývám logistickými řetězci a identifikačními technologiemi v nich používanými. K technologiím uvádím princip, na kterém fungují, využití různých typů jednotlivých technologií, výhody a nevýhody jejich použití.

K tématu uvádím a vysvětluji pojmy jako je logistika, logistický systém, logistický řetězec a jeho prvky, některé logistické technologie a další. Krátce se podíváme i na historii logistiky, fáze logistického procesu, a pak se dostáváme k hlavnímu tématu – a to k automatické identifikaci. Zaměříme se na její jednotlivé technologie a jejich využitelnost v logistickém řetězci. Zhodnotíme si jednotlivé technologie, podíváme se na jejich vývoj v krátkodobém horizontu a další možnosti jejich zavádění v ČR.

Cílem práce je shrnout, zhodnotit a popsat současný stav a využití automatické identifikace v logistických řetězcích, popsat její krátkodobý vývoj v budoucnosti a uvést možnosti zavádění identifikačních technologií v ČR. Účelem bylo zřehlednění a shrnutí logistiky, jejích subjektů, činností a systémů s automatickou identifikací, kterou je možno využívat ve všech částech logistického řetězce. Práce obsahuje kompletní popis nejčastěji využívaných technologií, jejich princip fungování, typy, využití, výhody a nevýhody.

V závěru práce pak uvádím shrnutí, aktuální trendy v oblasti automatické identifikace a definuji současný stav v používání jednotlivých technologií.



2 LOGISTIKA

2.1 POJEM A DEFINICE LOGISTIKY

Slovo logistika bývá odvozováno z řeckého slova „logistikon“, což znamenalo důmysl nebo rozum, a také od slova „logos“, které znamenalo počítání, myšlenka, rozum pravidlo.

Logistika je vědní obor, který se zabývá plánováním a řízením toku materiálu a zboží od výrobce ke konečnému spotřebiteli. Do logistiky patří i proces skladování. Důležitá je organizace, optimalizace a koordinace jednotlivých činností, které jsou nezbytné pro to, aby všechno proběhlo ve správný čas, dostalo se na správné místo – a to všechno za správnou cenu, ve správném množství a ve správné kvalitě.

Pro pojem Logistika existuje mnoho definic, jako např.:

- *Logistika je disciplína, která se zabývá celkovou optimalizací, koordinací a synchronizací všech činností, jejichž řetězce jsou nezbytné k pružnému a hospodárnému dosažení daného konečného (synergického) efektu. [1]*
- *Logistiku (zaměřenou na manipulaci s materiálem) je tedy možno definovat jako vědeckou disciplínu zabývající se materiálovými toky. Spočívá v plánovitém uspořádání, provádění, řízení a kontrole všech materiálových, informačních a energetických toků s nimi souvisejících tak, aby byla optimálně zajištěna výroba a dodávky zboží v požadované kvalitě, složení i čase s minimálními náklady. [2]*

Logistika patří mezi poměrně mladé vědní disciplíny a teprve krátkou dobu je možné tento obor studovat, přestože ji lidstvo využívá již tisíce let. Logistika řídí, organizuje a koordinuje jednotlivé toky zboží, peněz a informací mezi dodavatelem i odběratelem a také uvnitř jednotlivých firem. Využívá různých systémů skladování zásob. Cílem logistiky je tyto jednotlivé toky organizovat a optimalizovat tak, aby firmám vznikaly co nejnižší náklady a byly uspokojeny potřeby zákazníků.

Bylo zjištěno, že v průměrném podniku činní náklady na skladování okolo 20% obratu firmy. (Obrat – množství všech finančních prostředků, přijatých podnikem za určité časové období.) Proto je znalost a využívání logistických prvků a metod významnou činností při řízení podniku.

Logistika je často zaměňována s pojmem doprava. Vychází to z toho, že všechny logistické firmy realizují dopravní činnost – ale i přesto nelze tyto pojmy zaměňovat! Doprava může, a často bývá, součástí logistiky, ale netvoří její celou podstatu.

2.2 HISTORIE LOGISTIKY

Prvopočátky logistiky nalezneme již ve starověku, konkrétně ve starověkém Egyptě a Řecku. Zárodkem logistiky mohlo být už organizování výstavby pyramid ve starověkém Egyptě. Pyramidy patří dodnes k nejpozoruhodnějším stavbám v lidské historii a někteří archeologové již dlouhá léta zkoumají, jak Egyptané dokázali tyto ohromné stavby postavit pouze s využitím lidské a zvířecí síly. Egyptané museli zajistit velké kamenné kvádry, ohromné množství dělníků, dopravit kvádry na své místo i do výšky – a to pouze s použitím provazů. V tom je možné vidět náznaky prvního užití logistiky. Podobně organizačně složitě musely být i kolosální stavby ve starověkém Řecku.

Stavbu pyramid můžeme vidět na obrázku č. 1.



Obrázek č. 1 – Stavba pyramid ve starověkém Egyptě

Zdroj: epochaplus.cz

Logistika se začala vyvíjet především v souvislosti s vojenstvím už v 9. století. Říká se, že Byzantský císař Leontos VI. pravil: *„Je třeba mužstvo zaplatit, příslušně vyzbrojit a vybavit ochranou i municí, včas a důsledně se postarat o jeho potřeby a každou akci v polním tažení příslušně připravit. Tzn. vypočítat prostor a čas, správně ohodnotit terén z hlediska pohybu vojska i možnosti protivníkovy odporu a tyto funkce zvládnout z hlediska pohybu vojsk i v případě nutnosti jejich rozdělení.“* Tím císař Leontos VI. jako první zformuloval zásady vojenské logistiky.



Další spojení logistiky a vojenství vzniklo v roce 1873, kdy švýcarský generál Antoine-Henri Jomini vydal knihu **Náčrt vojenského umění**. V této publikaci položil logistiku rovnoprávně vedle taktiky a strategie, což do té doby zatím nikdo neudělal. Tuto knihu, po jejím překladu do angličtiny, velmi využívalo americké námořnictvo jako základní učebnici logistiky. Jomini ve své knize popisuje vojenskou funkci maréchal des logis, kterou zastával důstojník, jehož povinností bylo zajistit ubytování vojenských jednotek, plánovat přechody vojsk, určovat pochodové směry, zakládat tábory pro vojáky a jejich koně, vybavit je potravinami a krmivem. V průběhu druhé světové války byly americkým ministerstvem obrany vytvořeny týmy, které měly za úkol vytvářet matematické plánovací modely a aplikovat je na problematiku logistiky. Důležité bylo především lokalizovat a zásobovat sklady, letiště, přístavy s provedením přepravy a paletizace.

Při přípravě invaze Američané využívali výrazy logistic nebo logistics pro zásobování skladů zbraněmi, municí a náhradními díly.

Za druhé světové války dále více než polovina amerických vojáků působila v některé z logistických služeb jako například u „plážových včeliček“.

Beach Bees – tedy plážové včeličky – byli vojáci, kteří měli za úkol bagrovat pláže a upravovat cesty pro snadnější přístup lodí, pro letištní plochy, přepravu vojsk, cesty pro nákladní vozy armády, sklady, tábory pro zajatce, velitelská stanoviště, opravny tanků, opravárenské lodě a další.

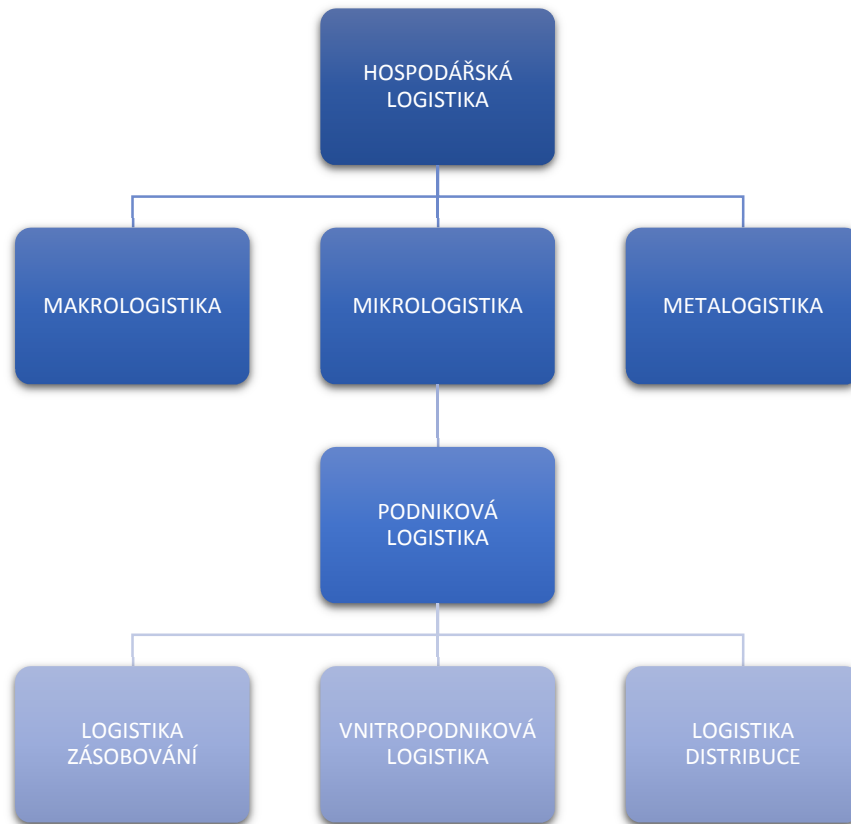
Tyto jednotky vynaložily záslužné služby hlavně během války v Tichomoří při opravách letišť na dobytých ostrovech, které byly častým cílem náletů japonských bombardérů. Mnoho těchto vojáků, kteří sloužili v logistických jednotkách, odešlo po skončení války do civilní sféry.

V období mezi první a druhou světovou válkou, v roce 1926 aplikovala poprvé japonská firma Toyota metodu Just in Time. K jejímu největšímu rozmachu tak došlo právě v Japonsku v 80. letech a také v té době ve Spojených státech amerických.

Metoda Just in Time minimalizuje skladové zásoby. Tato metoda zásobování se váže na logistiku a spočívá v tom, že dodávky materiálu do výroby přichází přesně v okamžiku, kdy jsou ve výrobě potřeba, a v množství, které je požadované. Výhodou je minimalizace skladovacích nákladů – tedy nákladů na samotné skladování, pracovníky skladu i energie.

2.3 ČLENĚNÍ LOGISTIKY

Základní dělení logistiky je znázorněno na obrázku č. 2.



Obrázek č. 2 – Základní dělení logistiky

Zdroj: Autor

- Makrologistika je zaměřená na logistiku jako celek a zabývá se jejími globálními aspekty.
- Mikrologistika je zaměřená na logistiku, která probíhá uvnitř podniku.
- Metalogistika realizuje propojení mezi dodavatelem a zákazníkem.
- Podniková logistika realizuje materiálový a informační tok uvnitř podniku a dále se člení na logistiku zásobování, vnitropodnikovou logistiku a logistiku distribuce.

Logistiku můžeme dělit dle jejích hlavních činností na:

- zásobovací,
- výrobní,
- distribuční,
- manipulační,
- dopravní,
- skladovou,
- zpětnou.



2.3.1 PODNIKOVÁ LOGISTIKA

Nyní se blíže podíváme na jednotlivé klíčové činnosti podnikové logistiky. Je důležité, aby jednotlivé logistické procesy byly propojeny tak, aby zajišťovaly co nejrychlejší, nejkvalitnější a optimální fungování celého logistického systému.

Mezi nejdůležitější činnosti řadíme: [3]

Zákaznický servis – je výstupem logistiky a pomáhá zajišťovat přesun správného produktu ke správnému zákazníkovi na správné místo, ve správném čase, ve správném stavu (kvalitě) a s co nejpříjemnějšími náklady. Jde o proces, v rámci kterého jsou zákazníkovi poskytovány významné přínosy z přidané hodnoty.

Prognóza a plánování poptávky – určuje, jaké množství a co je potřeba objednat od dodavatelů a jaké množství produktů by mělo být přepraveno podle jednotlivých trhů.

Řízení zásob – cílem řízení zásob je udržovat stav zásob na takové úrovni, aby byla zajištěna vysoká úroveň zákaznického servisu při zachování minimálních nákladů na udržování zásob.

Logistická komunikace – je zaměřena na vztahy podniku k jeho dodavatelům a k jeho zákazníkům, dále na vztahy uvnitř podniku a na vztahy mezi články logistického řetězce.

Manipulace s materiálem – jedná se o přesun a pohyb materiálu (surovin), zásob ve výrobě a hotových výrobků v podniku.

Vyřizování objednávek – zahrnuje příjem a vyřizování objednávek, komunikaci se zákazníky, kontrolu stavu zásob či stavu objednávek.

Balení – zabezpečuje ochranu zboží během jeho uskladnění a přepravy.

Podpora servisu a náhradní díly – zahrnuje poprodejní servis, zajišťuje dodávky náhradních dílů a jejich uskladnění, dále příjem vadných produktů a vyřizování oprav, reklamace.

Nákup – jedná se o nákup materiálu a služeb od externích dodavatelů za účelem podpory všech operací podniku.



Manipulace s vráceným zbožím – manipulace s obvykle malým množstvím materiálu (produktů) od zákazníka zpět do podniku.

Zpětná logistika – řízení odpadového materiálu (uskladnění, zpracování, likvidace, recyklace) a manipulace s vratnými obaly.

Doprava a přeprava – tato logistická činnost je klíčová, zahrnuje výběr druhu dopravy, dopravce, trasu přepravy a tak podobně.

Skladování – zahrnuje projekci a dispoziční uspořádání skladů, automatizaci skladů, skladové technologie, školení personálu a tak dále.

2.4 LOGITICKÝ SYSTÉM A JEHO PRVKY

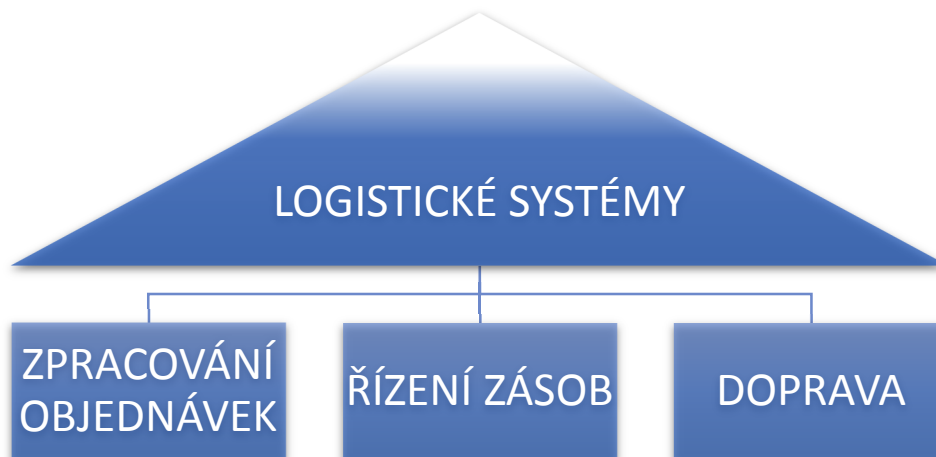
Systém je množina prvků a vazeb, které na sebe vzájemně působí. Mezi jednotlivými částmi systému mohou probíhat informační nebo materiálové toky. Jednotlivé prvky nesou hlavní vlastnosti celého systému.

Mezi **prvky** logistického systému patří procesy, pracoviště, podniky, zařízení, sklady, distribuční centra, překladiště, prodejny atd.

Vazby v logistickém systému mohou představovat toky materiálu (dopravní cesta) nebo informační toky.

Logistický systém je soustava dopravních, informačních, výrobních, zásobovacích a distribučních činností, které slouží k uspokojování potřeb jednotlivých zákazníků. Logistické systémy jsou velmi různorodé a pro jejich kvalitní fungování je třeba systémový přístup využívaný tak, aby všechno zboží a služby byly ve správnou dobu na správném místě, s využitím co nejnižších nákladů. Logistický systém musí mít vysoký stupeň automatizace, koordinace, kooperace a optimalizace jeho jednotlivých částí a procesů.

Tři hlavní pilíře logistických systémů, jak můžeme vidět na obrázku č. 3, tvoří zpracování objednávek, řízení zásob a doprava.



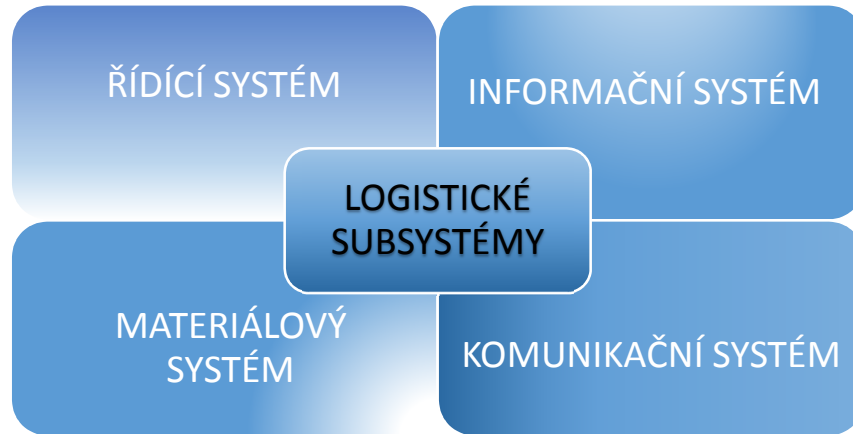
Obrázek č. 3 – Pilíře logistických systémů

Zdroj: Autor

Logistický systém můžeme dále dělit na uzavřený a otevřený. Uzavřený logistický systém nezasahuje do vnějšího okolí – tedy řeší pouze činnosti uvnitř podniku. Otevřený logistický systém se oproti tomu vyznačuje právě svou vazbou s okolím.

2.4.1 LOGISTICKÉ SUBSYSTÉMY

Subsystém je dílčí systém nebo podsystém určitého systému. Logistický systém se skládá ze čtyř podsystémů (obrázek č. 4): Materiálového, řídicího, informačního a komunikačního systému.



Obrázek č. 4 – Logistické subsystémy

Zdroj: Autor

- **Řídicí systém**
 - Řídicí systém můžeme rozdělit na **informatizovaný** – to je ten, který využívá technologií, což způsobuje nižší chybovost, a přináší nižší náklady na administrativní pracovníky. Dále na **neinformatizovaný** – to je takový systém, ve kterém data zpracovávají zaměstnanci, čímž je zapříčiněna vysoká míra administrativní práce, zvyšuje chybovost a zapříčiňuje pomalejší a méně efektivní řízení.
 - Tento systém se zabývá zpracováním informací přímo v místě jejich vzniku v reálném čase. Kvalita takového řízení se často odvíjí hlavně od reálnosti předaných informací, jejich dostupnosti a použitelnosti.
- **Informační systém**
 - Informační systém je zodpovědný za přesný záznam, uložení, kontrolu a přenos dané informace, která souvisí s logistickým procesem. Tyto informace se většinou týkají pohybu materiálu, zásob nebo i dopravních prostředků, zajišťujících logistický proces. Informační systém tedy zajišťuje informace v požadované struktuře, v požadovaném čase a v takové formě, aby byly použitelné k rozhodování.



- **Materiálový systém**

- Materiálový systém se zabývá především řízením a evidencí materiálu, nedokončených výrobků a zásob. V tomto systému se připravují suroviny materiál i hotové výrobky pro vstup do materiálového toku. Tento systém zabezpečuje v daném čase a prostoru optimalizaci jednotlivých výrobních i obchodních činností.

- **Komunikační systém**

- Komunikační systém zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými prvky logistického systému buď v elektronické nebo v papírové podobě.

2.4.2 LOGISTICKÉ TOKY A SUBJEKTY LOGISTIKY

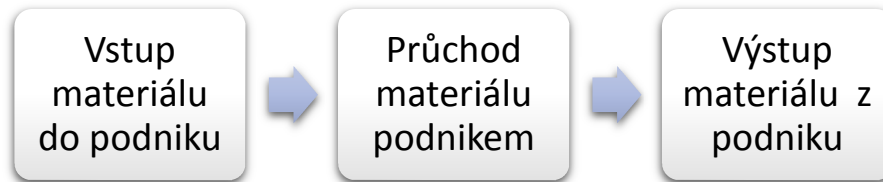
Logistické toky znázorňují jednotlivé vazby mezi prvky logistického systému. V logistice se vyskytuje hlavně tok **materiálový** a **informační**. Mezi materiálovým a informačním tokem existuje úzká vazba, protože materiálový tok by bez informačního nemohl vůbec existovat.

Informační tok – plán výroby. Abychom byli schopni zahájit výrobu, musíme nejprve dostat informaci od odběratele, o jaký výrobek, v jaké kvalitě, v jakém čase a za jakou cenu má zákazník zájem. To znamená, že musíme nejprve přijmout objednávku. Poté, co objednávku přijmeme, přecházíme k jejímu zpracování. Objednávka je zahrnuta do výrobního plánu a je stanoven závazný termín zahájení výroby tak, aby se objednávka stihla dokončit v zákazníkem požadovaném čase. Objednávka je následně zákazníkovi potvrzena.

Jiným příkladem informačního toku může být například výrobní plán, který stanoví informace jako například kdy a v jakém množství má být co vyrobeno vzhledem k přijatým objednávkám. Dalším příkladem může být plán spotřeby materiálu.

Materiálový tok zahrnuje tok materiálu, výrobků, polotovarů, součástí, balících materiálů, odpadů apod. Nejdůležitější činností při řízení toku materiálu je hlavně řízení dopravy materiálu do podniku. Materiálový tok zahrnuje tyto základní části: Vstup materiálu do podniku, průchod a výstup. Na vstupu máme suroviny a materiál, který vstupuje do podniku připraven k dalšímu zpracování. Tento materiál nebo suroviny jsou nakoupeny podnikem a zařazeny do výrobního procesu. Při výrobě je materiál dále zpracováván a prochází fázemi nedokončené výroby a polotovarů. (Nedokončená výroba znamená, že produkt nebo výrobek není ještě zcela hotov a musí se dokončit – na rozdíl od polotovarů, které je možno odběratelům prodat tak jak jsou a odběratel si jejich další „zpracování“ může nebo nemusí

udělat sám.) V poslední fázi jsou vytvořeny hotové výrobky – tedy výstup – které jsou buď uskladněny, nebo rovnou prodány konečným zákazníkům. Na obrázku č. 5 můžeme vidět **materiálový tok**.



Obrázek č. 5 – Materiálový tok

Zdroj: Autor

Mezi **subjekty logistiky** patří všechny subjekty, které se buď přímo, nebo nepřímo podílí na uspokojování logistických potřeb. Mezi logistické subjekty tedy patří: Výrobci hmotného zboží, poskytovatelé logistických služeb, distributoři, maloobchod a velkoobchod, zasilatelé a dopravci a další, kteří se jakkoliv podílí, nebo mají přímou souvislost s logistickým procesem.

Subjekty logistiky můžeme definovat jako tvůrce logistické strategie a účastníky procesních logistických řetězců včetně poskytovatelů logistických služeb, spolu s poradenskými a projektovými firmami a s dodavateli aktivních a pasivních prvků a jejich systémů pro logistické řetězce. [8]

2.5 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC A JEHO PRVKY

2.5.1 LOGISTICKÝ ŘETĚZEC

Logistický řetězec je základem celé logistiky a jejího fungování. Je možné jej definovat jako soubor hmotných i nehmotných toků, jejichž struktura a chování je odvozeno od hlavního cíle, kterým je uspokojení potřeby zákazníka (spotřebitele) – tedy konečného článku řetězce. Účelem logistických řetězců je podle zadání dát do souvislosti jednotlivé činnosti nebo události, které tvoří dějový sled. Řetězce se mohou zabývat vlastním sledem nebo mohou obsahovat i vazby s okolím a definovat tak, jaké vnější vlivy na daný řetězec působí.

Logistický řetězec využíváme k vyjádření všech vztahů a závislostí mezi jednotlivými články, z nichž je řetězec vytvořen. Dále nám dává informaci, které trhy spotřeby s trhy surovin a materiálů jsou propojeny. Nehmotné i hmotné toky řetězců jsou velmi důležité pro fungování řetězce a tvoří jeho nedělitelnou součást. Nehmotné toky jsou důležité pro fungování těch hmotných.

Pokud má přeměna vstupů na žádané výstupy logistický charakter a pokud jsou sledovány prvky a procesy logistického charakteru, hovoříme o logistickém řetězci. Jednotlivé děje, procesy i stavy v logistických řetězcích lze charakterizovat kvalitativně i kvantitativně. Řetězce jsou transparentní a dobře ovladatelné. Předpokládá se, že je koordinace jednotlivých článků zajištěna automatizací s počítačovou podporou, včetně toku informací a finančních prostředků. Řetězce vyžadují rozhodovací proces s modelováním možných variant dalšího postupu.

Logistický řetězec (obrázek č. 6) je složen z jednotlivých hmotných a nehmotných toků, které jsou realizovány mezi jednotlivými články ve výrobě, dopravě, ve skladu i v obchodech. Logistické řetězce můžeme rozlišovat na řetězce pořizovací, výrobní a distribuční.

- **Pořizovací řetězce**

- V pořizovacím řetězci jsou zahrnuty informační i materiálové toky spojené s pořízením materiálu.
- Objednávka materiálu, přeprava, uskladnění a evidence materiálu.

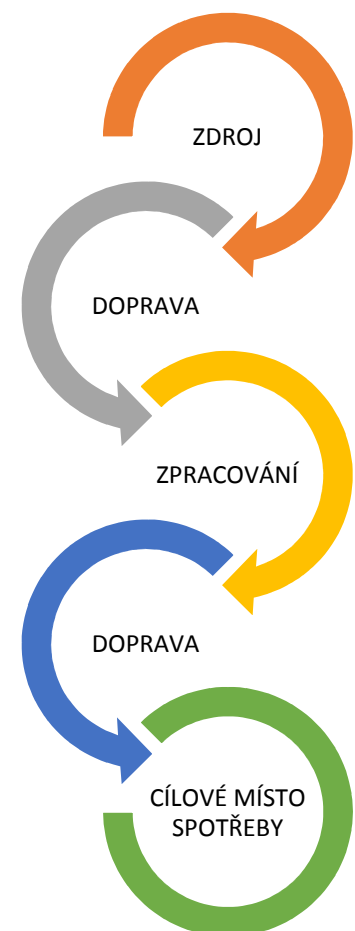
- **Výrobní řetězce**

- Ve výrobním řetězci jsou zahrnuty všechny činnosti, které souvisí s výrobou včetně uskladnění nedokončené výroby i polotovarů.

- **Distribuční řetězce**

- V distribučním řetězci jsou zahrnuty všechny prvky a činnosti, které realizují cestu hotového výrobku od výrobce ke konečnému článku řetězce.

Obrázek č. 6 - Základní složení logistického řetězce



Zdroj: Autor

Dále je můžeme rozlišovat podle jejich průběhu na řetězce kontinuální, diskontinuální a diskrétní.



- **Kontinuální (spojité)**
 - Kontinuálními řetězci jsou takové časové děje, které probíhají trvale a bez přerušování, v dlouhém časovém intervalu, a děje, které vyvolají, jsou také trvalé.
- **Diskontinuální (přerušované)**
 - Diskontinuálními řetězci jsou myšleny takové řetězce, jejichž průběh je přerušovaný, vyvolané děje mají pouze dočasný charakter.
- **Diskrétní (nespojité)**
 - Diskrétními řetězci jsou takové řetězce, jejichž průběh je často a opakovaně přerušovaný, jsou vyvolány pouze okamžité stavy.

2.5.2 PRVKY LOGISTICKÉHO ŘETĚZCE

V logistických řetězcích se vyskytují základní dva druhy prvků a to prvky **aktivní** a **pasivní**.

Mezi **pasivní prvky** logistického řetězce patří:

- suroviny, materiál, nedokončené výrobky, polotovary,
- obaly a obalový materiál,
- odpady,
- informace.

Surovina je název pro surovou hmotu neboli nijak nezpracovaný materiál, který je zatím v původním přírodním stavu i tvaru, sloužící jako látka vstupujícího do výrobního procesu. Ze suroviny se nejčastěji vyrobí polotovar a z polotovaru následně výrobek. Mezi základní suroviny patří: Voda, vzduch, ropa, zemní plyn, kovové rudy, uhlí, přírodní kamenivo, písek, cihlářská hlína, vápenec, kamenná sůl a další.

Materiál jsou „předměty“, ze kterých vznikají konečné finální výrobky. Dělíme ho na základní, pomocný a provozní materiál. Mezi základní patří např. plechy, tyčová ocel, mezi pomocný patří např. lepidla, barvy a mezi provozní např. palivo, oleje a další.

Nedokončené výrobky jsou takové výrobky, které je nutno dokončit, protože jinak je nelze prodat.

Polotovary jsou takové výrobky, které je možno prodat bez dalšího zpracování nebo úprav. Další zpracování a úpravy si může odběratel dle svých potřeb dodělat vlastními silami.



Obaly společně s přepravními prostředky zajišťují vlastní pohyb materiálů, nedokončené výroby, polotovarů i hotových výrobků.

Odpady vznikají automaticky v každé výrobě, je to movitá věc, které se podnik zbavuje.

Informace mohou být v elektronické, papírové nebo ústní podobě a jsou pro logistický řetězec nezbytnou součástí. Informace je nějaký údaj, ať už o stavu, prostředí nebo procesech. Informace snižuje neurčitost systému.

S pasivními prvky se v logistickém řetězci dále manipuluje, jsou baleny, nakládány, přepravovány, vykládány, uskladňovány a vyskladňovány, kompletovány, kontrolovány a dále zpracovávány. Všechny tyto činnosti jsou zajištěny díky **aktivním prvkům**.

Mezi **aktivní prvky** logistického řetězce patří:

- technické prostředky a zařízení pro manipulaci, přepravu, skladování či balení,
- technické prostředky jako např. zabezpečovací elektrické systémy podniku,
- zařízení sloužící k realizaci operací s informacemi např. počítače,
- lidé – obsluhující, řídicí nebo kontrolující pracovníci – tedy subjekty, které řídí jednotlivé toky pasivních prvků a jsou zodpovědní za rozhodování.

Technickými prostředky a zařízeními pro manipulaci, přepravu skladování či balení jsou stroje a zařízení pro přepravu materiálů, surovin, polotovarů nebo i hotových výrobků. Do skupiny **manipulačních prostředků** patří: Zdvihací zařízení, dopravní tratě, zařízení pro nakládku a vykládku, manipulátory, přepravní prostředky – manipulační jednotky, zařízení pro skladování, zařízení pro úpravu materiálu k manipulaci, dopravní prostředky.

Aktivní prvky vlastně uvádějí pasivní prvky do pohybu a v logistických řetězcích zajišťují základní logistické funkce.



2.6 LOGISTICKÉ TECHNOLOGIE

Tvorba manipulačních skupin

Manipulační skupinu tvoří materiál stejného typu, se stejnými nebo podobnými vlastnostmi. Tyto podobné materiály sjednocujeme do skupin podle jejich manipulovatelnosti, skladovatelnosti, přepravitelnosti. Manipulační jednotky vytváříme pro zjednodušení práce při navrhování skladů, manipulační, dopravní a skladovací techniky.

Systém Kanban

Slovo kanban pochází z japonštiny. V japonštině slovo kanban znamená karta, štítek nebo lístek. Nyní si popíšeme, jak tento systém funguje. Zákazník si z vystavených kusů v regále vybere požadovaný kus zboží, který je označen dopravní kartou. U pokladny jsou ze zboží tyto dopravní karty odstraněny a uloženy do krabice, které se říká „pošta kanban“. Tyto karty jsou dále odeslány do skladu. Ve skladu se podle dopravních karet vybere chybějící zboží, které je nezbytné pro doplnění regálových zásob. Dopravní karty jsou následně vyměněny za karty výrobní. Výrobní karty jsou opět zařazeny do krabice – další jiná „pošta kanban“, a tyto karty jsou odeslány do továrny, kde se vyrobí přesné množství podle těchto výrobních karet. Poté co je výroba dokončena, na nově vyrobené zboží se umístí nové karty. Zboží je následně odesláno na sklad a tím je cyklus uzavřen.

Cílem systému Kanban je podporovat **výrobu na objednávku**, díky které můžeme eliminovat zásoby a lépe plnit zadané termíny. Díky tomuto systému můžeme vyrábět a dopravovat jen takové množství, které je požadováno. Tento systém je vhodné aplikovat pouze v takových podnicích, které vyrábí opakovaně stejné součástky a mají vysokou míru odbytu.

Strategie Just in Time – „právě včas“

Jde o neznámější a nejrozšířenější logistickou technologii. Její začátky jsou spojeny s Japonskem, konkrétně s automobilovou firmou Toyota, která byla průkopníkem této technologie. V této strategii jde o eliminaci dopravních a skladovacích nákladů. Strategie Just in Time spočívá v tom, že materiálové zásoby jsou dodány do výroby přesně v tu chvíli, kdy mají být použity ve výrobním procesu. V praxi tuto metodu používají hlavně podniky, které chtějí minimalizovat dopravní a skladovací náklady. Je však nutné, aby byla perfektně řízena koordinace všech spolu souvisejících toků a procesů.

Quick response (QR) – „rychlá odezva“

Předpokladem pro zavedení této technologie je implementování automatické identifikace. Tato technologie se používá pro řetězce spotřebního zboží. Principem je sledování prodeje



jednotlivých položek zákazníkům a tyto informace pak slouží pro plánování výroby i doplňování zásob zboží do maloobchodů. Zavedením této technologie dojde ke zrychlení toku informací, přesné kontrole zásob, která umožní jejich eliminaci, sníží se rozsah manipulace se zbožím a také dojde ke snížení požadavků na skladové plochy a celkové úspoře času.

Efficient Consumer Response (ECR) – „efektivní reagování na požadavky zákazníků“

Tato strategie se používá hlavně v obchodech s potravinářským zbožím. Jde o snahu zrychlit, zlevnit a usnadnit celý proces přepravy zboží od výrobce ke konečnému spotřebiteli a hlavně pohotově reagovat na poptávku zákazníků. Pro prodávajícího, při kvalitní aplikaci této strategie, to znamená rychlejší oběh zboží, vyřazení neprodejných výrobků a snížení provozních nákladů. Pro zákazníka to většinou znamená zvýšení dostupnosti daného zboží a relativní snížení jeho ceny. Tato strategie je založena na tom, že je lepší rychle a kvalitně reagovat na požadavky a potřeby zákazníků, než je přesvědčovat, aby si koupili to, co je k dostání. Jedná se tedy o optimalizaci sortimentu podle spotřebitelských požadavků.

First in – First out (FIFO)

Tato technologie uplatňuje princip: První vstupující prvek do systému je zároveň prvkem nejdříve vystupujícím. Znamená to, že materiál je spotřebováván v tom pořadí, v jakém do podniku přišel.

Last in – First out (LIFO)

Tato technologie je založena na tom, že prvek, který do systému přijde poslední, je jako první spotřebován.



2.7 JEDNOTLIVÉ FÁZE LOGISTICKÉHO PROCESU

2.7.1 NÁKUP

První nejdůležitější činností podniku je nákup. Nákup správného výrobku za správnou cenu. Nákup je činnost, kterou podnik realizuje za účelem obstarání materiálových zásob, které potřebuje k realizaci svých výrobních cílů. Je to soubor činností jako např. stanovení výše potřebných materiálových zásob, plánování materiálu, jeho obstarání, doprava, uskladnění a následný výdej do výroby. Každý podnik by měl mít dobrého nákupčího. Ten je pro podnik velmi důležitý. Musí se orientovat v nabídkách sortimentu, musí znát ceny a služby, které s nákupem souvisí a musí umět obratně komunikovat. Dnes je důležitá i jazyková vybavenost. Mezi faktory, které ovlivňují nákupní chování podniku, patří: Podmínky dodávky, jakost nabízeného zboží, množství, cena, čas a správný dodavatel.

2.7.2 ZÁSOBOVÁNÍ

Zásoba vyjadřuje základní surovinu, nezbytnou pro realizaci výroby. Jsou to suroviny, materiály, nedokončené výrobky, polotovary, výrobky i zboží.

Zásobování je tedy další důležitou činností podniku. Je důležité, aby podnik zajistil potřebné zásoby pro výrobu v požadovaném množství, kvalitě, čase, typovém složení a za rozumné ceny. Do fází zásobovacího procesu patří: Plánování potřeby materiálu, zajišťování materiálu, příjem materiálu, skladování a příprava materiálu k výrobě.

Zásoby můžeme dělit na:

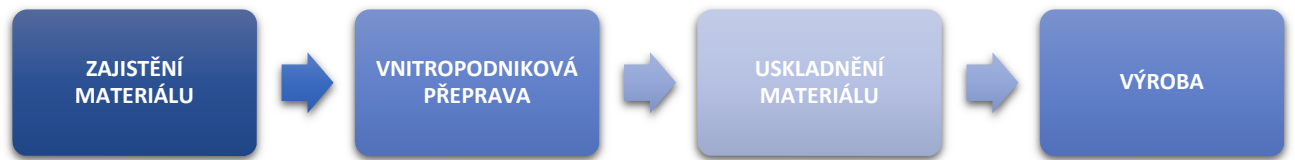
- **Běžné zásoby** – zásoby, které pokrývají běžnou spotřebu materiálu mezi dvěma dodávkami.
- **Pojistné zásoby** – zásoby, které slouží na pokrytí odchylek plánované výroby.
- **Technické zásoby** – zásoby, které pokrývají potřebu nutných technologických úprav materiálu před jeho použitím ve výrobním procesu (dozrávání ovoce, sýrů).

Dále zásoby můžeme dělit na:

- **Maximální zásoby** – zásoby, které jsou na skladě v okamžiku **po** přivezení zásob v novém dodávkovém cyklu.
- **Minimální zásoby** – zásoby, které jsou na skladě v okamžiku **před** přivezením zásob nového dodávkového cyklu, je to vlastně součet zásoby pojistné, technické a havarijní.
- **Havarijní zásoby** – zásoby, které jsou vytvářeny pro účel použití, v případě, kdy by vyčerpání zásob mohlo způsobit značné škody ve výrobním procesu.

2.7.3 VÝROBA

Výroba je proces, při kterém vznikají hmotné statky nebo služby. Výroba probíhá v několika fázích. Zajištění materiálu, uskladnění materiálu a zhotovení výrobku. Výrobní proces je znázorněn na obrázku č. 7.



Obrázek č. 7 – Výrobní proces

Zdroj: Autor

Výrobní proces může být rozdělen do tří základních etap:

- **Předvýrobní etapa** – v této fázi se zajišťuje připravenost materiálu a procesu výroby.
- **Výrobní etapa** – v této fázi probíhá samotná výroba, vstupy transformovány na výstupy.
- **Odbytová etapa** – v této fázi probíhá umístění výrobků na trh.

V praxi se rozlišují tři typy výroby – a to podle počtu výrobků: Kusová, sériová a hromadná. Při kusové výrobě se obvykle vyrábí malé množství výrobků, které se od sebe odlišují. V sériové výrobě naopak dochází k výrobě malého množství druhů, ale velkého množství stejných kusů. Hromadná výroba je pak typická pro spotřební průmysl. Jde o výrobu jednoho druhu výrobků ve velkém množství a po dlouhou dobu. Také to může být jeden výrobek v několika obměnách. Dle stupně mechanizace pak můžeme výrobu dělit na: Ruční, mechanizovanou a automatizovanou.

2.7.4 SKLADOVÁNÍ

Sklad je místo pro umístování materiálu, nedokončených výrobků, polotovarů nebo i zboží. V případě, že materiál není použit okamžitě do výroby, je třeba jej skladovat. Různé materiály vyžadují různé způsoby skladování a také různá skladovací zařízení a různé technické prostředky pro jejich manipulaci.

Materiál, suroviny, nedokončená výroba, polotovary, výrobky i zboží jsou většinou skladovány v manipulačních jednotkách. Kusový materiál hmotné povahy je často umístěn na paletách nebo v bednách, kapaliny pak v lahvích, sudech nebo nádržích, sypké materiály v pytlích a materiál plyné povahy je skladován v nádržích nebo tlakových lahvích. Sklad je místo pro uchování materiálu v nezměněné podobě. Tvoří nezbytnou součást výroby, obchodu i distribuce. Sklady můžeme dělit na vstupní sklady, mezisklady a odbytové sklady.



Typy manipulačních jednotek

Manipulační (přepravní) jednotka 1. řádu – základní manipulační jednotka. S touto jednotkou je manipulováno ručně nebo pomocí paletových či plošinových vozíků. Přepravovaným prostředkem jsou zde bedny či přepravky.

Manipulační (přepravní) jednotka 2. řádu – je jednotka, která je přizpůsobená k mechanizované nebo automatizované manipulaci, skladování nebo přepravě. Přepravními prostředky jsou zde přepravníky, roltejny, kontejnery a palety. (Roltejny je možné vidět na obrázku č. 8.)

Manipulační (přepravní) jednotka 3. řádu – tato jednotka slouží k realizaci dálkové přepravy vně podniku v rámci kombinované nákladní dopravy. K manipulaci s touto jednotkou jsou využívány jeřáby, boční překladače nebo speciální vysokozdvizné vozíky.

Manipulační (přepravní) jednotka 4. řádu – tato jednotka je určena pro dálkovou kombinovanou vnitrozemskou vodní a námořní přepravu. Přepravními prostředky jsou zde bárky nebo lichterky a manipulace probíhá pomocí palubních portálových jeřábů nebo zdvižných plošin.



Obrázek č. 8 – Policový roltejn

Zdroj: shop.toyota-forklifts.cz



Základní členění manipulačních prostředků: [2]

1. Zařízení na přetržitou manipulaci s cyklickým provozem:

- dopravní vozíky,
- jeřáby,
- lopatové rypadla a buldozery,
- výtahy,
- shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače.

2. Zařízení na přetržitou manipulaci s periodicky oběžným provozem:

- podvěsné dopravníky,
- visuté lanovky,
- podlahové dopravníky.

3. Zařízení na plynulou nepřetržitou manipulaci s kontinuálním provozem:

- dopravníky s tažným nosným prostředkem (pásové a článkové, elevátory),
- dopravníky s tažným vlečným prostředkem,
- dopravníky bez tažného prostředku (dopravní skluzy, válečkové a kladičkové tratě, závitové, vibrační a vrhací dopravníky),
- pneumatické dopravní soustavy,
- hydraulické dopravní soustavy.

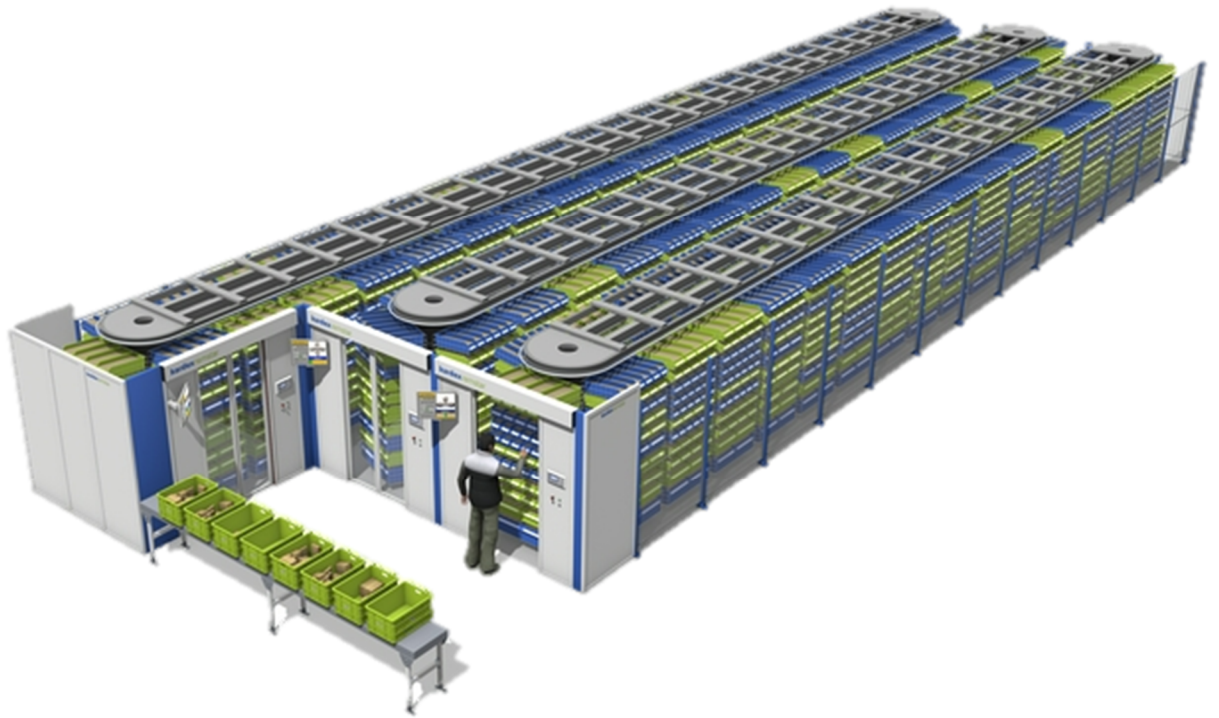
4. Doplnková manipulační zařízení:

- zásobníky,
- uzávěry zásobníků,
- podávače,
- nakladače a vykladače,
- zakladače a vyskladňovací stroje.

Mezi nejdůležitější skladové operace patří příjem zboží na sklad, jeho uskladnění, příjem objednávek od odběratele, nachystání zboží pro zákazníka a jeho expedice.

Mezi moderní skladové technologie patří například tzv. **karuselové sklady**, které jsou někdy označovány jako **páternosterové sklady**, protože fungují na principu výtahu, kterému se říká, páternoster. Je to zkonstruovaná sestava polic, které jsou umístěny na unášecím zařízení buďto nad sebou nebo vedle sebe.

Tyto moderní sklady jsou vybaveny řídicími systémy, lze je ovládat počítačem nebo pomocí displeje s tlačítky na skříni zařízení. Pracovník v takovém skladu zadá číslo police, kterou mu systém doveze do výdejového otvoru. Díky těmto skladům je možné ušetřit mnoho místa. Karuselový sklad vidíme na obrázku č. 9.



Obrázek č. 9 – Karuselový sklad

Zdroj: kardex-remstar.cz

Dalším typem skladů jsou regálové sklady. Tyto sklady se, už podle názvu, využívají ke skladování regálů neboli polic, které umožňují přehledné uložení materiálu i zboží.

Typy regálů jsou: Policové, paletové nebo konzolové, které slouží pro uskladnění materiálu větších délek.

Sklady, které regálů využívají, můžeme dále klasifikovat na sklady s příhradovými regály, paletové regálové sklady, sklady se spádovými regály, sklady s posuvnými regály a sklady s oběhovými regály.



2.7.5 DISTRIBUCE

Distribuci můžeme klasifikovat na přímou a nepřímou distribuci, přičemž distribuce sama o sobě znamená proces, který má za úkol umístit výrobek na trh, s organizací skladovacích a dopravních operací, které souvisí s přemístěním výrobku ke konečnému zákazníkovi.

Distribuční logistika se zaměřuje na volbu stanovišť distribučních skladů, procesem skladování, obalovým hospodářstvím a samotným výstupem hotového výrobku z podniku.

Přímá distribuce

Přímá distribuce znamená, že cesta výrobku od výrobce ke konečnému spotřebiteli je přímá, tedy bez mezičlánků.

Jednou z metod této distribuce je např. **Cross Docking**. Jedná se o dodání výrobků z podniků přímo k zákazníkovi, kdy mezi výchozím a cílovým místem nedochází k zásadní manipulaci se zbožím.

Nepřímá distribuce

Je taková, při níž výrobek od výrobce ke konečnému spotřebiteli prochází distribučními mezičlánky, tedy přes maloobchod nebo velkoobchod.

2.7.6 ZPĚTNÁ LOGISTIKA

Zpětná logistika neboli reverzní logistika představuje tok použitých výrobků, obalů a jiných materiálů, které vycházejí od spotřebitele. Reverzní logistika se převážně zabývá odvozem odpadu ve formě spotřebovaných výrobků a vráceného, tedy reklamovaného zboží. Reverzní logistika se stává stále rozšířenějším pojmem a věnují se jí i odborníci z Evropské Unie. Za tím, že se reverzní logistikou zabývá stále větší okruh odborné veřejnosti, stojí moderní otázky, jak dále nakládat s odpady a realizovat ekologicky udržitelné životní prostředí.

Řada zemí, a to nejen v Evropské Unii, se rozhodla problémy nakládání s odpadem částečně řešit recyklací výrobků a obalů. Díky současné legislativě jsou firmy odpovědné za celý životní cyklus výrobku, tedy od získávání surovin až po likvidaci odpadu. Příkladem je fakt, že některým podnikům je zákonem dána povinnost odebírat své výrobky zpět např. baterie a zajistit jejich úplnou ekologickou likvidaci. To vede k nutnosti řešit tok výrobků z koncového místa užití zpět do místa jeho vzniku. Tyto aktivity vedou materiál zpětným (reverzním) směrem.

Obecná definice reverzní logistiky zní:

Hlavní náplní reverzní logistiky je sběr, třídění, demontáž a zpracování použitých výrobků, součástí, vedlejších produktů, nadbytečných zásob a obalového materiálu, kde hlavním cílem je zajistit jejich nové využití, nebo materiálové zhodnocení způsobem, který je šetrný k životnímu prostředí a ekonomicky zajímavý. [4]

2.7.7 DOPRAVA

Nejprve je třeba vymezit základní pojmy užívané v dopravě:

- **Doprava** je souhrn jednotlivých činností, díky nimž je možné uskutečňovat pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. Dopravními prostředky jsou všechna technická zařízení, díky kterým je možné přemísťovat materiál, výrobky nebo zboží.
- **Přeprava** je součástí dopravy. Přepravou se rozumí přemístění osob nebo materiálu s využitím dopravních prostředků.
- **Dopravce** je vykonavatel dopravy. Je to provozovatel a většinou i vlastník daného dopravního prostředku.
- **Přepravce** je subjekt, který si objednává přepravu u dopravce v rámci nákladní dopravy. Přepravce musí dopravci uhradit předem smlouvenou částku za realizovaný výkon/výkony.

Dále dopravu můžeme v základu klasifikovat na pozemní, vodní a vzdušnou. Nebo podle druhu dopravní cesty a použitého prostředku na železniční, silniční, plavební a leteckou, jak můžeme vidět na následujícím obrázku. Doprava je využívána v logistice k přepravě materiálů, výrobků, polotovarů i nedokončené výroby. Příklady druhů dopravy jsou na obrázku č. 10.



Obrázek č. 10 – Dopravní prostředky jednotlivých druhů dopravy

Zdroj: pixabay.cz



3 AUTOMATICKÁ IDENTIFIKACE

3.1 POPIS

Pojem automatická identifikace označuje technologie, které využívají stroje a zařízení pro identifikaci jednotlivých prvků v logistickém řetězci. Podniky potřebují identifikovat produkty, zaznamenávat o nich informace – a to vše nejlépe bez pomoci lidských zdrojů. K tomu slouží jednotlivé technologie automatické identifikace jako například RFID, čárové kódy aj. Cílem využívání těchto technologií je zvýšení efektivity, snížení chybovosti a potřeby lidských zdrojů, snížení nákladů a zajištění vyšší kontinuity materiálových toků. Při řízení logistického řetězce je důležité zaznamenávat údaje u několika základních prvků, a to u produktů (prodáváných, nakoupených i přemísťovaných) a u dalších pasivních prvků jako jsou palety, kontejnery, nástroje apod. Důležité je zaznamenávat další údaje i u lidí, zaměstnanců, kteří jsou zapojeni do různých činností v rámci logistického řetězce.

Technologií, které zajišťují automatickou identifikaci, je dnes velké množství. Mezi nejznámější patří čárové kódy, Smart etikety, RFID (radiofrekvenční identifikace), rozpoznávání hlasu, biometrické technologie (skenování oční sítnice), optické rozpoznávání znaků a další. Automatickou identifikaci aplikujeme v praxi tehdy, kdy je třeba zaznamenávat informace, identifikovat a vyhledávat informace a předměty, řídit a kontrolovat stavy, sledovat a řídit pracovní procesy, sledovat a kontrolovat lidi.

V systémech automatické identifikace se setkáváme se čtyřmi základními komponenty, mezi něž patří snímací zařízení, nosič kódu, programovací a vyhodnocovací jednotka.

Snímací zařízení je zařízení pro čtení identifikačního kódu, které jej dokáže převést do takové podoby, která je vyžadovaná pro jeho další zpracování.

Nosič kódu je objekt, na kterém je kód umístěn. Může to být výrobek, ale i štítek výrobku nebo jeho etiketa. Nosič kódu je vždy fyzicky vázán k danému objektu identifikace.

Programovací jednotka je zařízení, pomocí kterého je kód uložen na nosiči dat. Tato jednotka je součástí informačního systému.

Vyhodnocovací jednotka je systém, který je schopen převést kód, který byl načten snímacím zařízením, do takové podoby, která je čitelná pro běžného uživatele. Pomocí vyhodnocovací jednotky také může dojít k automatickému vyhodnocení načteného kódu.

3.2 TECHNICKÉ PRINCIPY AUTOMATICKÉ IDENTIFIKACE

Optický princip

Tento princip je založen na snímání světla odraženého od obrazového kódu osvětleného zdrojem ve viditelném nebo pro lidské oko neviditelném spektru. V dnešní době je tento princip nejvíce používanou aplikací automatické identifikace v praxi (podíl cca 80%).

Radiofrekvenční princip

Radiofrekvenční princip je založen na vysílání radiofrekvenčního signálu, který vyvolá odpověď speciálního štítku. Podíl této aplikace dosahuje cca 10%. V dnešní době se jedná o nejrychleji se rozšiřující princip automatické identifikace.

Induktivní princip

Induktivní princip je obdobou radiofrekvenčního principu s tím rozdílem, že přenos kódovaných dat mezi snímačem a štítkem probíhá pomocí elektromagnetické indukce a funguje pouze na krátkou vzdálenost.

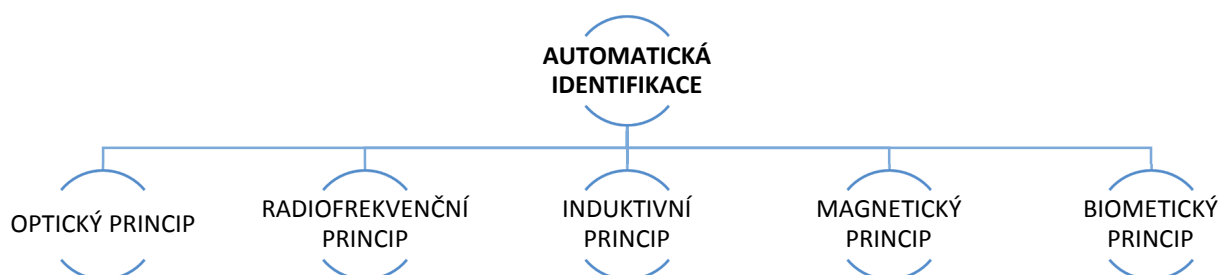
Magnetický princip

Je to princip založený na čtení informace, která je zakódovaná do magnetického proužku na kartě nebo čipu pomocí snímací hlavy.

Biometrický princip

Biometrický princip je identifikace konkrétní osoby pomocí DNA, otisků prstů, oční duhovky a sítnice, ověření hlasu, rozpoznání obličeje apod.

Schéma druhů automatické identifikace je na obrázku č. 11.



Obrázek č. 11 – Schéma druhů automatické identifikace

Zdroj: Autor



3.2.1 OPTICKÝ PRINCIP – ČÁROVÉ KÓDY

3.2.1.1 Popis

Čárové kódy jsou v současné době nejrozšířenější a také nejznámější technologií automatické identifikace a zároveň jsou jejím nejstarším představitelem. Čárový kód je tvořen černými pruhy na bílém pozadí s jasně definovanými šířkami těchto pruhů. Díky čárovým kódům je možné snímat data o zboží nebo výrobcích, na kterých je čárový kód umístěn. Je možné sledovat i pohyb jednotlivých prvků v logistickém řetězci. Typů čárových kódů existuje velké množství.

3.2.1.2 Princip čárových kódů

Čárový kód je tvořen černými pruhy s bílými mezerami, protože černá s bílou jsou nejkontrastnějšími barvami. Každý pruh i mezera má předem definovanou šířku. Nositel informace je černý pruh i bílá mezera. Funguje to tak, že čtečka čárového kódu má v sobě zabudovaný laserový paprsek, který se odráží od čárového kódu, přesněji pouze od bílých mezer, paprsek je odražen zpět do čtečky. Černé pruhy světlo pohlcují. Spojením informace o poloze laserového paprsku a informace, zda se v daném místě nachází černý pruh nebo bílá mezera, je software schopen vytvořit mapu čárového kódu, čímž konkrétní čárový kód přečte. Mapa čárového kódu je následně přenesena do počítačového programu, který si ji převede do číselného zápisu, díky kterému dokáže z databáze zjistit, o jaký druh zboží se jedná. Počítač je poté schopen vypsát jeho cenu a další informace o výrobku, který nese čárový kód.

3.2.1.3 Části čárového kódu

Jak už bylo zmíněno, každý čárový kód je sestaven z černých pruhů a bílých mezer s předem definovanou šířkou. Každý černý pruh i bílá mezera jsou nositelem informace. Krajní skupiny čar mají speciální význam. Slouží totiž pro znázornění počátku a konce čárového kódu.

3.2.1.4 Mezi základní prvky čárového kódu patří: [5]

- **X – šířka modulu** – jde o nejužší element kódu, nejmenší přípustnou šířku čáry či mezery.
- **R – světlé pásmo** – doporučeno min. desetinásobek šířky modulu, nejméně však 2,5 mm.
- **H – výška kódu** – udává svislý rozměr pásu kódu, doporučeno je minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, pro čtení skenerem se doporučuje 20 % délky pásu, minimálně však 20 mm, pro kód EAN (European Article Number) je doporučeno 75 % délky pásu.
- **L – délka kódu** – obsazená délka pásu od první značky Start po poslední značku Stop, ale bez světlého pásma.
- **C – kontrast** – je poměr rozdílu jasů odrazu pozadí a odrazu čáry k jasům odrazu pozadí a pro uspokojivě čitelný kód by měl přesahovat 0,7.

3.2.1.5 Typy čárových kódů

Kódy typu 2 z 5 (2/5)

Skupina kódů 2/5 patří historicky k nejstarším – kód Industrial 2/5 byl vyvinut firmou Identicon Corp. již v roce 1968. Kód je tvořen znakem Start, znaky 0 až 9 a znakem Stop, je tedy schopen kódovat pouze numerické informace. Kód je proměnné délky a každý jeho dílčí znak je tvořen pěticí čar, z nichž tři jsou úzké a dvě široké. Mezery v tomto kódu nenesou žádnou informaci. Poměr šířky širokého a úzkého elementu je roven 3:1, šířku mezery je doporučeno použít rovnou šířce modulu X. Kód má velmi široké toleranční pásmo, je tedy vhodný i pro nekvalitní tisk, podklad, špatně přijímající barvu a ztížené podmínky čtení. Nevýhodou je značná délka. Kód typu 2 z 5 (2/5) můžeme vidět na obrázku č. 12. [5]



Obrázek č. 12 - Kód typu 2 z 5 (2/5)

Zdroj: cs.wikipedia.org

Ukázka kódování je v tabulce č. 1 – 0 odpovídá úzkému, 1 širokému elementu.

Tabulka č. 1 – Kódovací tabulka

ZNAK	C1	C2	C3	C4	C5
0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
START	1	1	0	-	-
STOP	1	0	1	-	-

Zdroj: cs.wikipedia.org

Kód zvaný Interleaved 2 of 5 (prokládaný 2/5) zakódovává data i do mezer a tím využívá větší prostor čárového kódu pro přenos dat. [5]



Kódy typu EAN

Zkratka EAN znamená European Article Number (Evropské číslo artiklu). Nejčastější EAN kód a pravděpodobně nejčastější čárový kód vůbec je **EAN-13**, který byl definován standardizační organizací GS1. Kódy EAN-13 jsou používány po celém světě k označování jednotlivých druhů zboží. Upravená podoba tohoto kódu například umí uchovávat ISBN kódy knížek nebo ISSN kódy časopisů a jiných periodik. Z kódu EAN-13 lze zjistit zemi původu výrobce nebo způsob užití daného zboží. Méně jsou používány kódy EAN-8, které jsou vyhrazeny a používány pro menší položky, na které je problém umístit třinácti-místný kód, jako jsou třeba cukrovinky. [5]

V EAN-13 jednotlivé symboly kódují 13 číslic, které jsou rozděleny do čtyř částí:

- **Systémová číslice**, první dvě nebo tři číslice, obvykle identifikují zemi, kde je zaregistrovaný výrobce (nemusí označovat zemi původu výrobku).
- **Kód výrobce**, skládající se ze čtyř nebo pěti číslic v závislosti na systémovém kódu.
- **Kód výrobku**, skládající se z pěti číslic.
- **Kontrolní číslice**. Je dopočítána pomocí funkce modulo 10 (jedná se tedy o tzv. samodetekující kód). [5]

Postup výpočtu (kód 8593026341407):

Sečtu číslice (od konce) na lichých pozicích $(4+4+6+0+9+8)=31$

*Přičtu součet číslic na sudých pozicích (od konce) vynásobený třemi $((0+1+3+2+3+5)*3=42)$*

Tento součet zaokrouhlím na desítky nahoru $(31+42=73) \Rightarrow 80$

Kontrolní číslici získám odečtením $80-73 = 7$ [5]

Kód EAN můžeme vidět na obrázku č. 13.



Obrázek č. 13 – Kód EAN

Zdroj: cs.wikipedia.org

Codabar

Codabar, obrázek č. 14, je další jednorozměrný čárový kód. Umí zakódovat 10 číslic, 4 písmena (A-D) a znaky `- + . : / a $` do sekvence tří mezer mezi čtyřmi čarami různých šíří na každý znak, přičemž kód by měl začínat a končit znakem. [5]

Obecně může mít různě definované šířky, verze Rationalized Codabar však definuje pouze dvě: Úzká a široká. Mezera mezi znaky nenesou žádnou informaci a může mít různou šířku. [5]

Codabar nemá žádný kontrolní mechanismus. Používá se většinou pro vnitřní potřeby v oblasti služeb (krevní banky, některé knihovny nebo například označování zásilek obsahující vyvolané fotografie). [5]

Codabar byl vyvinut v roce 1972 firmou Pitney Bowes Corp. [5]



Obrázek č. 14 – Kód Codabar

Zdroj: cs.wikipedia.org

Code 39

Code 39, umožňuje kódovat 43 znaků ASCII: Velká písmena (A–Z), číslice (0–9), mezeru a speciální znaky (`* - $ % . / +`). Každý znak je kódován pomocí 9 elementů (5 čar a 4 mezery, z nich jsou vždy 3 široké a 6 úzkých (odtud název 3 z 9 nebo 3/9 a obvykle jen 39)). Znaky jsou od sebe odděleny úzkou mezerou. Slovo začíná a končí zvláštním znakem `*` (start/stop). [5]

Code 39 nedefinuje kontrolní znak (oproti např. Code 128), takže je možné jej nainstalovat jako font a přímo tisknout na tiskárně po jednotlivých znacích. Vnitřní kontrolu každého znaku totiž umožňuje sama kódovací tabulka: Pokud je chybně přečtena šířka právě jednoho elementu (z 9 elementů znaku), znak je nečitelný (není tedy chybně přečten jako jiný platný znak). Nevýhodou Code 39 je jeho relativně nízká hustota (velká délka). [5]



Code 128

Jednorozměrný kód, jehož název napovídá, že je schopný zakódovat 128 znaků (spodní polovinu ASCII) – jako jeden z mála u znaků umí rozlišovat a zachovat velikost písmen v kódu. Má tři znakové sady (A, B a C), která se jedním ze speciálních znaků na začátku kódu nastaví a mezi nimiž je možno v průběhu kódu přepínat. Poslední znaky mají většinou speciální význam. [5]

Každý znak Code 128, se skládá ze tří čar a tří mezer definované šíře, která je 1 až čtyřnásobek atomární šířky (X). Kód každého znaku má délku 11 X, s výjimkou posledního znaku (stop bits), který je dlouhý 13 X. [5]

Code 128 se používá v logistice nebo například k označování patentů. Byl vyvinut v roce 1980 firmou Computer Identics (součást Robotic Vision Systems, Inc.) [5]

QR kód

QR Code, neboli QR kód je příklad dvojrozměrného kódu, zapisovaného do čtverce. Ten musí mít ve třech vrcholech poziční značku ve formě soustředných čtverců. Ve spojnicích mezi těmito hraničními čtyřúhelníky úsečky tvořené střídavě bodem a mezerou. QR Code má 40 tzv. verzí, které jsou určeny velikostí samotného kódu v bodech. Pro umožnění oprav chyb způsobených deformací snímků, je kód u větších verzí doplněn menšími pozičními čtverci. Ty jsou umístěny ve stejných rozestupech od rohu bez velkých pozičních čtverců (maximální jejich vzdálenost je 28 bodů). U menší verze micro QR některé tyto prvky chybí a je schopna zaznamenat menší objem dat. QR Code velmi výhodně kóduje japonská (a obecně některá asijská) znaková písmena, proto je v těchto zemích oblíbený. Má vyspělý mechanismus kontroly chyb, který dokáže obnovit 7 až 30 % dat. Patent pro QR Code patří společnosti Denso Wave Inc., nicméně patentová práva nejsou vykonávána. Společnost také v mnoha zemích vlastní obchodní známku „QR Code“. Specifikace QR Code je od června 2000 standardem ISO 18004. Standard byl upraven v roce 2006. Kód nejmenší verze 1 má velikost 21×21 bodů. Každá následující verze je o 4 body širší a vyšší. Poslední (verze 40) má tedy velikost 177×177 bodů. Do jednoho QR kódu – obrazce je možné uložit velké množství informací. Binárně je možné uložit do obrázku až 3 000 bajtů, to se rovná 1 500 čtverečkům obsažených v obrázci. Do QR kódu se tak vejde až 7 000 číslic, nebo text o délce 4 300 znaků.[5]

QR kódy zpravidla obsahují internetovou adresu nebo kontaktní informace. Noviny a časopisy mohou doplnit článek kódem, po jehož naskenování si čtenář zobrazí doplňující nebo aktuálnější informace, např. více fotografií, video, aktuální informace o počasí. [5]

V současnosti je populární využití QR kódů v marketingu. Inzerát v tisku, letáku či outdooru lze doplnit QR kódem, po jehož naskenování mobilním telefonem uživatel získá více informací o inzerované nabídce. [5]

QR kódy se využívají i na vizitkách – naskenováním do mobilního telefonu se všechny kontaktní informace uloží do adresáře telefonu. [5]

Příklad QR kódu můžeme vidět na obrázku č. 15.



Obrázek č. 15 – QR kód

Zdroj: Autor

Data Matrix

Další dvojrozměrný čárový kód, který umí zakódovat celou ASCII tabulku znaků. Je čtvercový s velikostmi od 8×8 po 144×144 bodů. Pro větší vstupní data se dělí na menší části, z nichž každý obsahuje tzv. „tichou zónu“ (levý a dolní černý okraj), která nenesou žádné informace. Data Matrix obsahuje algoritmy korekce chyb (Reed-Solomon kód). Užívá se v některých průmyslových úsecích (např. jsou jimi označována sériová čísla některých počítačových komponent). Data Matrix byl vyvinut společností RVSI/Acuity SyMatrix (nyní pod Siemens) v říjnu 2005. Ukázku je možné vidět na obrázku č. 16. [5]

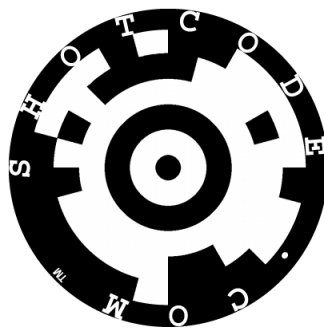


Obrázek č. 16 – Data Matrix

Zdroj: wikimedia.org

Kruhový kód

Kruhový (circular) kód není další standard, ale způsob zobrazení prakticky libovolného jednorozměrného kódu nikoli jako sled čar, ale spojení těchto čar do soustředných kružnic. Výhodou je to, že poloha čtečky kódů vůči kódu může být libovolná; nevýhodou je větší nárok na místo pro záznam kódu. Kruhový kód je možné vidět na obrázku č. 17 níže. [5]



Obrázek č. 17 – Kruhový kód

Zdroj: cs.wikipedia.org

3.2.1.6 Historie čárových kódů

První čárový kód zhotovil Američan Norman Joseph Woodland (1921 – 2012). Již na univerzitě ve Filadelfii Woodland se svým spolužákem Drexelem rozmýšleli, jak urychlit proces prodeje a zbavit se front u pokladen. Originální nápad sestavení čárového kódu je prý napadl na pláži, když přemýšleli o principu Morseovy abecedy. V roce 1949 zažádali o patent, který byl však udělen až v roce 1952. Tehdy neexistovala laserová technologie na přečtení kódu. V roce 1967 byl nainstalován jeden z prvních skenovacích systémů, ale tehdy ještě nebyly čárové kódy vtištěny do obalů zboží, byly na něj pouze nalepovány.

V roce 1970 vznikl univerzální identifikační kód pro potravinářské výrobky. A v roce 1974 byl naskenován první produkt s čárovým kódem na pokladně. Byl to balíček žvýkaček Wrigley's, který je dnes v expozici Smithsonian Národního muzea americké historie.



3.2.1.7 Výhody a nevýhody čárových kódů

Mezi hlavní **výhody** čárových kódů patří **přesnost**. Při zadávání dat ručně dochází k častým chybám, proto použití čárových kódů počet chyb snižuje. Pro zabránění možnosti vzniku chyby při použití čárového kódu je v něm zavedena kontrolní číslice, která ověřuje správnost čtení ostatních číslic. **Rychlost**. Ruční zadávání je oproti naskenování čárového kódu velmi pomalé. **Flexibilita**, čárové kódy je možné tisknout na voděodolné materiály i na materiály, které jsou odolné proti vysokým teplotám nebo extrémním mrazům apod.

Produktivita a dosledovatelnost se díky čárovým kódům zvýší o desítky procent. V kterémkoliv okamžiku je možné zjistit stav konkrétních zásob na skladě. **Cena** pořízení je oproti jiným technologiím téměř zanedbatelná. Nosičem informace bývá většinou papír, na který není problém čárový kód natisknout. Mezi **nevýhody** patří hlavně to, že kód musí být pro čtení celý viditelný a je nutné načítat každý produkt jednotlivě.

3.2.1.8 Firmy a čárové kódy

KODYS, spol. s. r.o., jejíž logo je na obrázku č. 18, funguje na českém trhu od roku 1991. Vizí zakladatelů bylo přinést moderní technologie automatické identifikace založené na čárovém kódu na český trh. Kodys je taktéž zakládajícím a aktivním členem sdružení GS1 Czech Republic (původně EAN), které zastupuje v České republice zájmy GS1, celosvětové působící organizace pro standardizaci v automatické identifikaci. [6]

Společnost KODYS, spol. s.r.o. se nezabývá pouze čárovými kódy ale i RFID technologií nebo například hlasovou technologií – **Pick by Voice**. Právě tato technologie automatické identifikace, která je založena na rozeznávání a digitalizaci lidského hlasu, umožní nejen zvýšení produktivity a přesnosti, ale i zlepšení bezpečnosti při práci. Od ostatních technologií se liší tím, že pracovník nezískává informace vizuálně, např. pomocí displeje, ale slyší je. Svou činnost pak potvrzuje hlasovými příkazy, opět bez použití rukou, které má stále volné pro vychystávání zboží.

KODYS, spol. s.r.o. pomohla hlasovým vychystáváním společnosti **GLOBUS ČR**, kde byla tato technologie zavedena.

V logistickém centru společnosti GLOBUS ČR, k. s. v Jirnech vychystává zboží cca 60 pracovníků pěti národností s jazykovou technologií od společnosti Vocollect. Kvalita a produktivita se zde zvýšily až o 70%. [7]



Dříve se zde pracovalo pouze s papírovými seznamy, ale zavedením hlasového vychystávání se vše zlepšilo. Změna na technologii Honeywell Vocollect Voice Solution proběhla přesně a bez problémů. Skladníci nyní vychystávají zboží bez papírů, mají volné ruce i oči a mohou se tak zcela soustředit na svoji vlastní práci. Jsou vybaveni náhlavními sadami a Talkmeny, které jsou na ně připevněny.

Dle referencí od společnosti GLOBUS ČR se výkon zvýšil ze 130 na 220 kantonů za hodinu. Úspěch spočívá hlavně v individuálních jazykových profilech, které bylo možno díky technologii Vocollect vytvořit za pouhých 30 minut. Zohledňuje se výslovnost, přízvuk i dialekt, takže se tato hlasová technologie přizpůsobí každému pracovníkovi. Podle Ondřeje Zíka, ředitele logistiky v GLOBUS ČR, se drasticky snížila chybovost a to z původních 0,2% na pouhých 0,14%.

Společnost KODYS, spol. s.r.o. dodala pro GLOBUS ČR dohromady 30 náhlavních sad a 30 Talkmanů. Díky tomu se zde zvýšila produktivita, kvalita vychystávání a tak i šance na odměny pro každého pracovníka. Společnost GLOBUS ČR tuto technologii využívá v oblasti suchého zboží, ale plánuje jí rozvést i do oblasti čerstvého zboží.

Dle Luboše Doležala, vedoucího obchodního oddělení KODYS, spol. s.r.o., je naprostá většina jejich obratu spojená s identifikací pomocí čárového kódu, RFID je pouze okrajová záležitost. Nejčastějším uživatelem technologií automatické identifikace je distribuce, logistika, a výroba. Užití se rozšiřuje i ve zdravotních službách.

KODYS, spol. s.r.o. je největší firma v oblasti automatické identifikace v ČR.



Obrázek č. 18 – Logo firmy KODYS

Zdroj: www.kodys.cz

3.2.2 RADIOFREKVENČNÍ PRINCIP – RFID

3.2.2.1 Popis

RFID – Radio-frequency identification – identifikace na radiové frekvenci je technologie, která používá radiové vlny k přenosu informací z elektronického štítku, který je vyobrazen na obrázku č. 19. Jedná se o bezkontaktní komunikaci na krátkou vzdálenost. Tato technologie navazuje na systém čárových kódů a používá se k identifikaci výrobků, zboží, zvířat, lidí, léků a dalších předmětů.



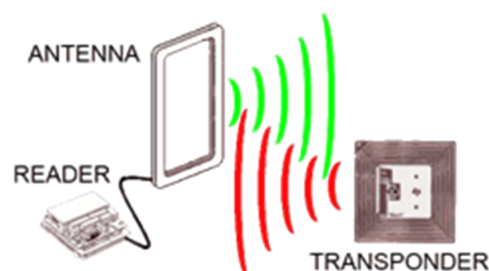
Obrázek č. 19 – RFID štítek

Zdroj: ankaref.com

RFID štítek je připevněn k nějakému objektu (výrobek, zboží, ...). Pomocí čtečky je pak možné daný objekt identifikovat a sledovat jeho pohyb. Podle použité technologie je možné štítek sledovat i z větší vzdálenosti a není nutná přímá viditelnost. Všechny informace, které štítek obsahuje, jsou zde uloženy elektronicky.

3.2.2.2 Princip RFID

Technologie RFID se skládá ze dvou základních částí. První částí je čtečka a druhou je tag (neboli čip, či RFID štítek). Tato technologie funguje tak, že ke čtečce je připojena anténa, která generuje elektromagnetické pole. Když do elektromagnetického pole vstoupí tag, vstupní signál přemoduluje a vyslané vlny zachytí anténa od čtečky, která je potom vyhodnotí (např. začne pípat). Schéma je vyobrazeno na obrázku č. 20.



Obrázek č. 20 – Schéma principu RFID

Zdroj: arduino8.webnode.cz

3.2.2.3 Části RFID

TAG

Konstrukce tagu se skládá z nezbytných a zbytných komponentů. Mezi nezbytné komponenty patří anténa, paměť a řídicí jednotka. Mezi další pak baterie a senzory. Obsazení těchto prvků v technologii pak záleží na požadavcích pro využívání. Podle toho, kde bude tag využíván, se RFID navrhuje pro různá frekvenční pásma. Čím vyšší frekvence bude využita, tím větší bude dosah signálu, ale schopnost vlny překonávat překážky bude nižší.

ČTEČKA

Čtečka (příklady různých typů jsou na obrázku č. 21) se skládá z antény a portů. Funkce čtečky je taková, že čtečka přijímá bitovou informaci v podobě binárního kódu a tu předává logické jednotce, která ji poté vyhodnotí. Anténa může být interní nebo externí a porty mohou být vstupní a výstupní.



Obrázek č. 21 – Různé typy čteček RFID

[Zdroj: qaotek.com](http://qaotek.com)

3.2.2.4 Typy tagů

Rozlišujeme tři typy tagů: Aktivní, pasivní a semi-pasivní.

PASIVNÍ TAG

Pasivní typ tagu je složen pouze z antény a vysílače. Pasivní tag nemá žádný vlastní zdroj energie. Veškerá energie pro chod tagu je vysílána od čtečky. Tag přijme signál, který přemoduluje a vrací jej zpátky. Vyslaný signál přijme anténa od čtečky, dostane se do logické jednotky, která jej dále podle nastavení a možností vyhodnotí. Pasivní tag je tedy v provozu pouze v tu dobu, kdy je poblíž aktivní čtečka. Typ pasivního tagu je nejjednodušší na výrobu, a proto je nejlevnějším variantou RFID štítku.

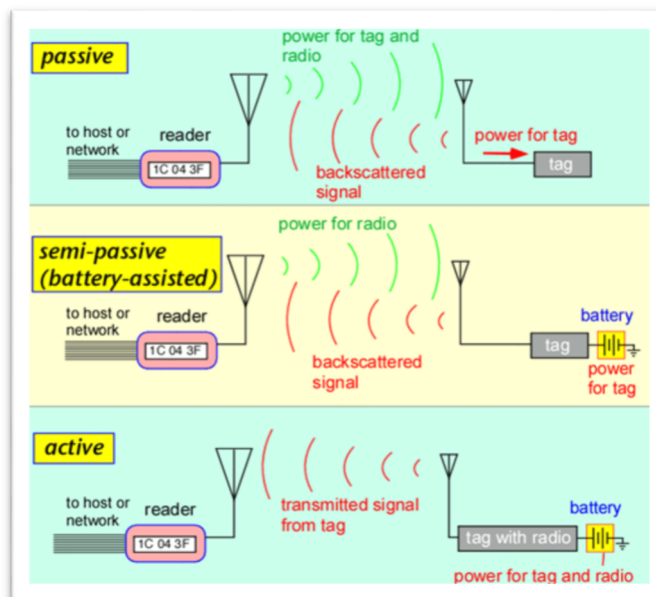
AKTIVNÍ TAG

Aktivní typ tagu má, oproti pasivnímu typu tagu, svůj vlastní zdroj energie, kterým je baterie. Baterie vysílá potřebnou energii, kterou přijímá anténa čtečky, která ji předává logické jednotce, kde se nadále vyhodnotí, jako tomu bylo u pasivního tagu. Rozdílem je, že žádná energie nevychází z antény čtečky do tagu, ale tag pro svůj provoz používá energii z vlastní baterie. Tag je stále aktivní a vysílá svoji informaci neustále, i když o ni čtečka nepožádá. Díky tomu, že vysílá vlastní energii, je možné informaci ze štítku číst z mnohem větší vzdálenosti než je tomu u pasivního typu tagu.

SEMI-PASIVNÍ TAG

Semi-pasivní typ tagu je velmi podobný pasivnímu tagu, jen je pouze trochu vylepšený. V systému je baterie, která slouží k zesílení signálu. Tag čeká na požadavek od čtečky, nevysílá svou informaci neustále jako je tomu u pasivního tagu, ale díky zabudované baterii dochází k posílení signálu a tak je RFID tag schopen reagovat i na delší vzdálenost.

Na obrázku č. 22 jsou schematicky vyobrazeny všechny 3 typy tagů.



Obrázek č. 22 – Schematické vyobrazení všech 3 typů tagů

Zdroj: polygait.calpoly.edu



FREKVENCE

Výběr nejvýhodnější frekvence patří mezi nejdůležitější fáze při návrhu RFID štítku. Tyto systémy fungují na různých vlnových délkách a od výběru frekvence se pak odvíjí různá omezení jako například dosah čtečky, rychlost čtení, rychlost zápisu, použitelnost v různých prostředích a další. Frekvence jsou popsány v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2 – Frekvenční pásma RFID tagů

Typ frekvence	nízká	vysoká	velmi vysoká	mikrovlnná
Frekvenční rozsah	125 - 134 KHz	13,5 MHz	860 - 930 MHz	2,45 - 5,8 GHz
Dosah	pod 0,5 m	do 1 m	do 3 m	do 10 m
Rychlost čtení	malá	dostatečná	velká	extrémně velká
Výrobní náklady	vysoké	vysoké		
možnosti snímání	na kovu a přes kapalinu	obtížné čtení přes kapalinu	nelze číst přes kapalinu, obtížné čtení z kovu	

Zdroj: id-karta.cz

SMARTLABEL – „CHYTRÁ ETIKETA“

Smartlabel, neboli chytrá etiketa, je papírová samolepící etiketa, vybavená RFID tagem. Tuto etiketu je možné dále potisknout. Výhodou je především to, že je možné číst i zapisovat data bezkontaktně, na několikametrovou vzdálenost a to i bez přímé viditelnosti. Zásadní výhodou je možnost vytisknout informaci, která je uložena v paměti tagu, v textové podobě nebo v čárovém kódu. Tímto způsobem je možné používat obě technologie automatické identifikace paralelně. To je praktické hlavně tehdy, pokud nejsou RFID technologií vybavené všechny části logistického řetězce.

Výrobní cena této etikety se pohybuje kolem 2 Kč.

VÝROBA CHYTRÉ ETIKETY

První část výroby tvoří linka s výsekovým strojem, který pomocí laserové technologie vysekne libovolný rozměr i tvar etikety. V další části se do vyseknutých etiket vloží RFID čip s anténou. Každá etiketa je během výroby naprogramována a potištěna trvalým termotransferovým tiskem. Smartlabel se obvykle skládá z pěti vrstev. Tvoří ji termotransferový potisk, krycí materiál, RFID, lepidlo a silikonový podklad.



3.2.2.5 Historie RFID

V roce 1945 vynalezl Léon Theremin pro Sovětský svaz špionážní zařízení, které fungovalo podobně jako pasivní štítky. Toto zařízení přenášelo pomocí radiových vln zvukový záznam. Jednalo se o odposlouchávací zařízení, ale bylo napájeno vnějším zdrojem a vysílalo informaci stejně jako pasivní tagy RFID.

Podobnou technologii používali ve Velké Británii během druhé světové války. Tehdy skotský fyzik Robert Alexander Watson-Watt sestrojil první radar. Obě válečné strany používaly při vzdušných soubojích tyto radary, které je informovaly o blížících se letadlech. Válečné strany sice používaly tuto technologii, ale nebyly schopné rozpoznat, zda se jedná o letadlo spojence nebo nepřitele. Britové pak přišli s tím, že do svých letadel nainstalovali vysílač i přijímač v jednom, a tak již byli schopni rozpoznat spojenecké letadlo.

V 50. a 60. letech byly prováděny další výzkumy, které měly za úkol nalézt další využití radiofrekvenční technologie. Byl vynalezen systém EAS, který zabraňoval krádežím v obchodech a využíván je dodnes. Tyto tagy byly jednobitové, což prezentovalo stav zapnut/vypnut, a pokud nedošlo k zaplacení a tedy i deaktivaci tagu daného zboží na pokladně, čtečky, které byly u dveří, detekovaly aktivní tag, a tak došlo k odhalení krádeže pomocí aktivace zvukového alarmu.

V roce 1970 bylo osloveno vojenské středisko Los Alamos ministerstvem Spojených států amerických, aby navrhlo systém pro sledování jaderného materiálu. Tagy byly umístěny na vozy a čtečka byla na vstupních branách do komplexů s radioaktivními materiály.

Skupina vědců z Los Alamos se v 80. letech osamostatnila a začala se specializovat na dopravní platební systémy pomocí mýtných bran.

Poté byla tato laboratoř oslovena ještě jednou, tentokrát ministerstvem zemědělství, aby vyřešila problém s identifikací krav ve stádu, kterým bylo zapotřebí dodávat hormony a různá léčiva. Zde poprvé využili pasivní tagy, které byly implantovány pod kůži zvířete.

Dne 23. ledna 1973 došlo k udělení prvního patentu souvisejícího s RFID technologií. Mario Cadrullo si nechal patentovat první zařízení, které se skládalo z radiového vysílače a 16-ti bitové paměti. Toto zařízení bylo pasivní a reagovalo na vnější signál. Patent označil jako zařízení schopné přenosu zvuku i světla. V obchodním plánu navrhoval Mario Cardullo využití tohoto zařízení v dopravě, bankovníctví i lékařství.



Ještě téhož roku předvedl Charles Walton tzv. „pasivní vysílač“, který sloužil k odemčení dveří bez klíče. Karta s vloženým transpondérem předala signál čtečce v blízkosti dveří. V případě, že čtecí zařízení detekovalo platné identifikační číslo uložené v RFID tagu, dveře se odemkly. Do 90. let fungovala technologie RFID na frekvenci 125 kHz a byla poměrně hojně využívána v mnoha odvětvích. Nejčastěji na výběr elektronického mýtného, ale i na označování zvířat, karty na otevírání dveří apod. V 90. letech nastal další zlom, protože společnost IBM přišla s UHF RFID systémem, který pracoval na delší vzdálenost a zaručoval rychlejší datové přenosy.

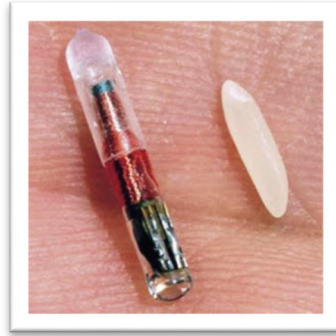
Dalším důležitým datem ve vývoji UHF RFID byl rok 1999, kdy UCC (Uniform Code Council), Council), EAN International (European Article Number) a Procter & Gamble and Gillette vynaložily prostředky pro založení Auto-ID centrum na MIT. Cílem bylo vytvořit takový koncept, aby bylo možno tuto technologii použít na každý výrobek pro možnost jednoznačné identifikace a určení aktuální polohy v obchodním řetězci, s co nejmenšími náklady.

Všechny čipy obsahovaly potřebné informace o objektech, například u zboží odkud kam směřuje, datum výroby, název atd. Důležité bylo vytvořit co nejjednodušší čipy, protože čím jednodušší čip, tím byl levnější, a díky dostupnosti internetu se do čipů začalo ukládat pouze identifikační číslo, dle kterého bylo možné všechny důležité informace dohledat v internetové databázi. Například v průmyslovém odvětví to bylo revoluční řešení, neboť pokud měl výrobce k databázi přístup, mohl sledovat, v jaké části dopravního řetězce se jeho požadované zboží (výrobní materiál) nachází, a díky tomu mohl plánovat další výrobu či prodej apod.

V letech 1999 – 2003 se velmi rozrostlo využití RFID, a díky tomu i Auto-ID centrum začalo rozvíjet výzkum a vývoj na celém světě.

3.2.2.6 Miniaturizace

Velikost RFID štítků postupem doby stále klesá a štítky jsou menší a menší. Jak můžeme vidět na obrázku č. 23, mohou být i ve velikosti zrnka rýže. Velikost štítků je důležitá, protože máme různě velké výrobky, zboží a další objekty, na které potřebujeme štítky umístit. Miniaturizace štítků je možná díky dostupnosti internetu. Dříve se na štítky zapisovaly všechny informace, například název zboží, odkud kam směřuje, datum výroby apod. Dnes je ale už možné zapisovat do paměti čipu pouze kód, dle kterého je pak možné všechny informace dohledat v online databázi. Díky tomu, že se do čipu vkládá pouze kód, je možné používat tagy s menší pamětí, a čím jsou čipy jednodušší, tím jsou samozřejmě levnější.



Obrázek č. 23 – Miniaturizace RFID čipu

Zdroj: upload.wikimedia.org

Velikost samotného čipu může být pouhých 0,2 mm². Nejmenší běžně používaná velikost pasivního štítku i s anténou má plochu 25 mm². Nejmenší štítek vyvinula firma Hitachi, tento štítek je velký 0,4 mm² i s anténou. Samotný čip je pak velký pouze 0,05 mm². Tento štítek je porovnáván se zrnkem prachu.

3.2.2.7 Prosazování

Hlavní firmou, která prosazovala RFID technologii, byl Wal-Mart, který přímo nutil své dodavatele k využívání RFID technologie. Ti byli neochotní a měli k využívání RFID záporný postoj, protože k tomu byli nuceni. Především menší firmy nechtěly investovat do celého systému mnoho peněz. Tím byl velmi brzděn vývoj RFID v celosvětovém měřítku.

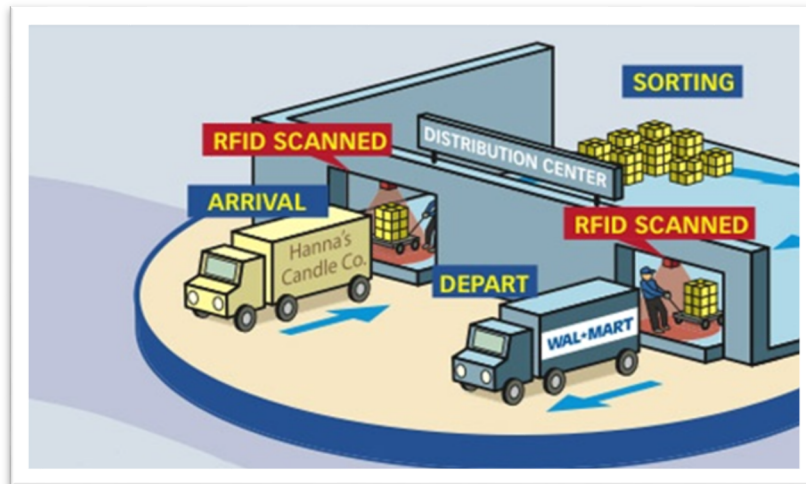
V roce 2003 přišli s plány na štítkování palet se zbožím. V dnešní době se ale zvažuje, zda by nebylo výhodnější čipy montovat rovnou do jednotlivých výrobků při výrobě, než později na celé palety.

V dubnu roku 2004 začal Wal-Mart s prvotním nasazením RFID technologie. Jedinými distribučními středisky byly sklady v Texasu. Mezi prvních osm firem patřily Gillette, Hewlett-Packard, Johnson & Johnson, Kimberly-Clark, Kraft-Foods, Nestlé, Procter & Gamble a Unilever.

V červnu roku 2004 Wal-Mart označil svých 200 nejlepších dodavatelů a požadoval, aby za rok byli schopni používat tuto technologii pro svých 13 distribučních center.

V roce 2005 velká část dodavatelů z „top 100“ začala distribuovat štítkované zboží do center v Texasu.

Wal-Mart, jehož schematické distribuční centrum využívající RFID je znázorněno na obrázku č. 24, dnes využívá nejlevnější EPC RFID čipy stejně jako Tesco ve Velké Británii. Tyto štítky jsou dostupné za 5 centů a jejich cena i rozměry stále klesají. Jejich velikost i s anténou je nyní podobná poštovní známce, ale prognóza předpokládá velikost pylového zrnka během několika let. Vzdálenost čtení pasivních čipů je od 0,5 m do 10 m.

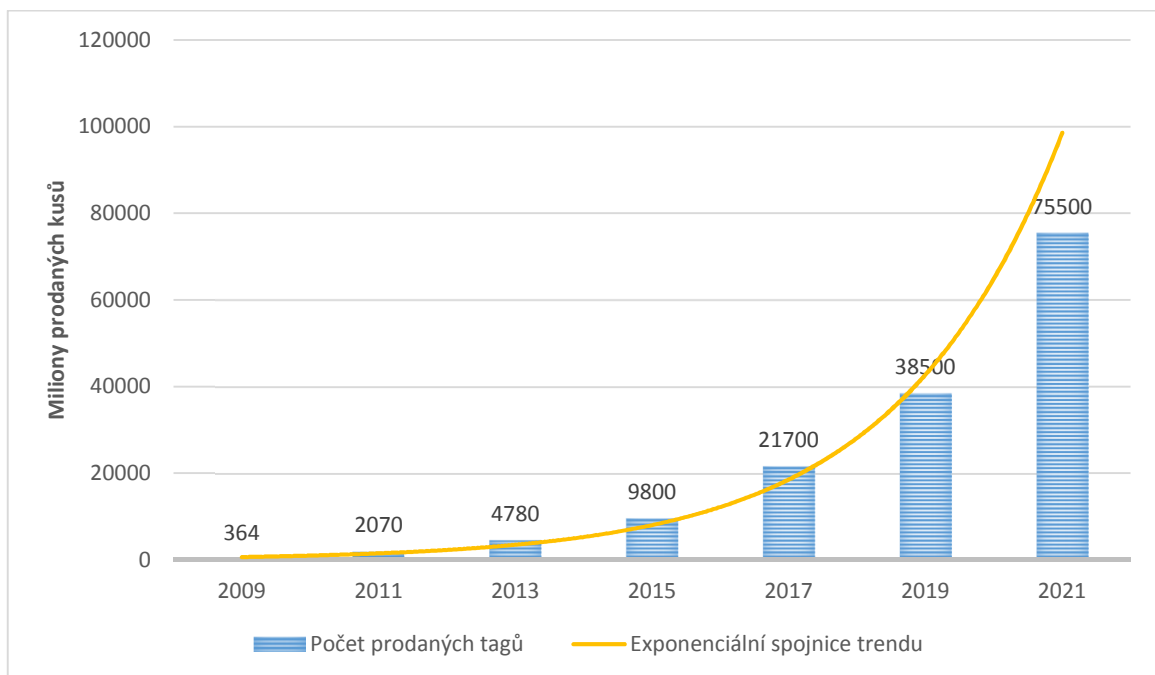


Obrázek č. 24 - Schematické distribuční centrum řetězce Wal-Mart využívající RFID

Zdroj: therealinfo.files.wordpress.com

V grafu č. 1 je celkový počet prodaných RFID tagů v milionech s prognózou do roku 2021.

Graf č. 1 – Celkový počet prodaných RFID tagů v milionech s prognózou do roku 2021



Zdroj: *Prognostické metody a jejich aplikace*



3.2.2.8 Vliv technologie RFID

Technologie RFID má již dnes využití v mnoha odvětvích. Nejvíce v logistice, při evidenci majetku, ve výrobě a také ve zdravotnictví.

V logistice má RFID technologie vliv na:

- zrychlení procesu příjmu, výdeje, přesunu a inventarizace produktu,
- odstranění chyb obsluhy, přesnost celé evidence produktů,
- minimalizace nákladů spojených se značením produktů,
- opakovaný zápis údajů zboží do čipů během celého logistického pohybu,
- přesná evidence spotřebitelských jednotek, kartonů a palet,
- rychlé načtení údajů.

Při evidenci majetku na:

- snížení chybovosti při evidenci a inventarizaci majetku,
- výrazné zrychlení inventarizace,
- možnost zápisu více dat do čipu na majetku,
- finanční úspory v nákladech na obsluhu při inventarizaci.

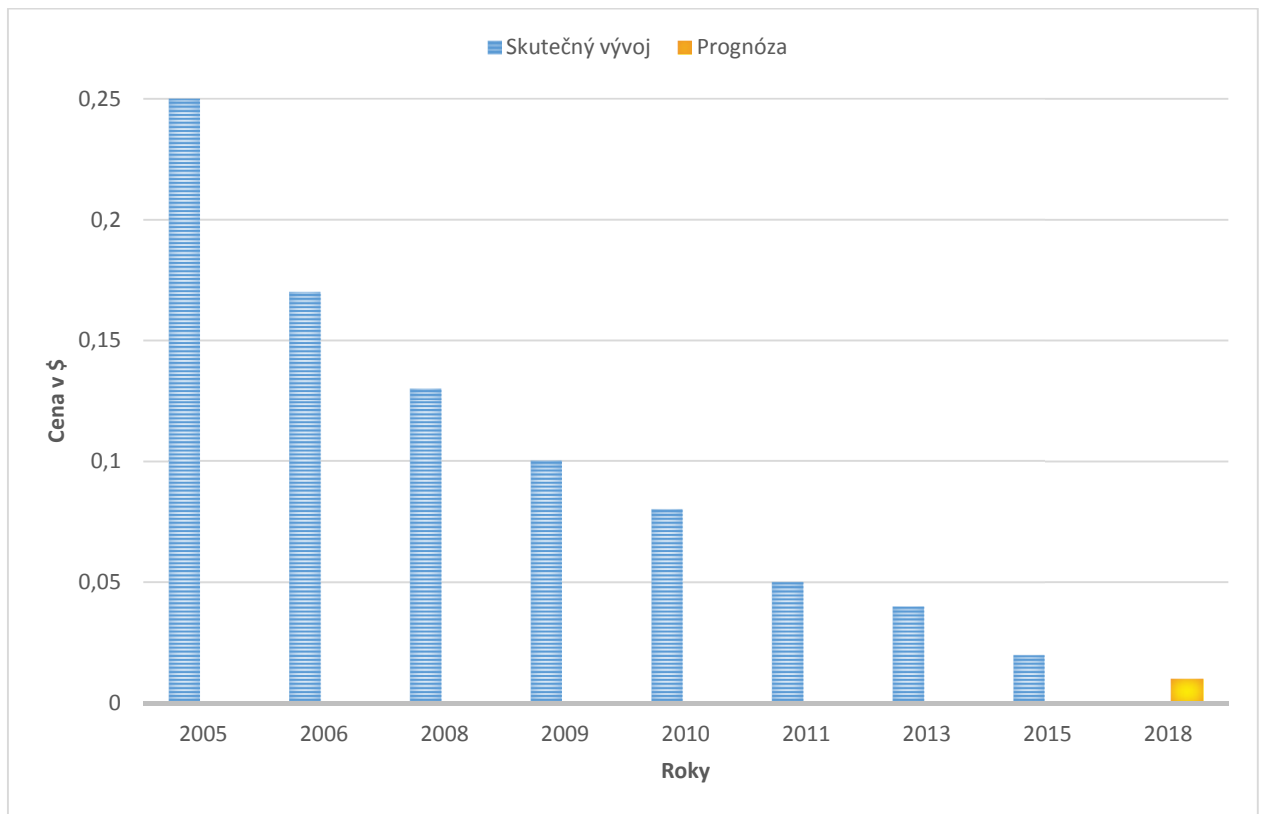
Ve výrobě má technologie RFID vliv na:

- přesné řízení toku materiálu ve výrobě (snížení zásob),
- dohled na správnou kompletaci celku,
- zpětná dohledatelnost až na úroveň jednotlivých materiálů,
- okamžitá informace o stavu výroby,
- možnost zápisu informací do čipu,
- sledování činností na pracovišti,
- možnost umístit čip natrvalo do výrobku a informace poté využít v distribuci.

3.2.2.9 Vývoj ceny

Původní cena štítku byla 1,2 \$ za pasivní štítek (nejlevnější varianta). Do roku 2011 se cena snížila na 0,05 \$. Cena aktivních štítků se pohybuje mezi 50 \$ až 100 \$. V grafu č. 2 můžete vidět vývoj ceny pasivního čipu od roku 2001 s odhadem do roku 2018. V roce 2018 by měla být cena čipu 0,01 \$ (1 cent).

Graf č. 2 – Vývoj ceny pasivního štítku s prognózou



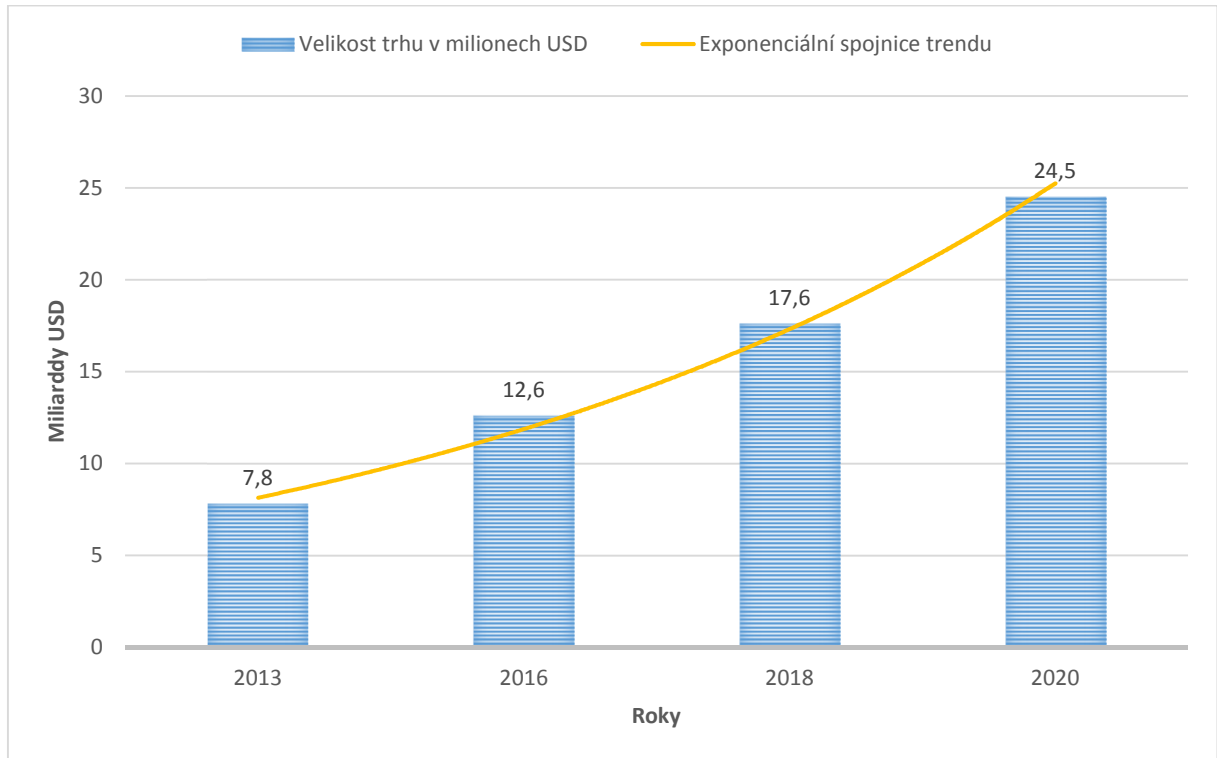
Zdroj: Prognostické metody a jejich aplikace

3.2.2.10 Předpověď do roku 2020

Do roku 2020 by mělo být označeno 25% všech výrobků, které nesouvisí s jídlem. Ze všech produktů ke konzumaci to bude cca 5%. Označené množství výrobků závisí na ceně, pokud cena klesne pod hodnotu jednoho centu, množství označených výrobků stoupne. Největší budoucnost mají pasivní tagy, protože na výrobu budou vždy cenově nejméně nákladné. Otázkou je, zda do budoucna montovat pasivní tagy do palet nebo rovnou do jednotlivých položek při výrobě. V tom případě by bylo třeba garantovat životnost tagu minimálně na pět let. Ve farmaceutickém odvětví je zvažováno, zda by bylo výhodné využití technologie RFID, protože potisk čárovým kódem na balení léků bude vždy levnějším řešením (v případě, že doprava jednotlivých léků pacientům bude zajištěna nějakým robotem, bude technologie RFID nevyhnutelná).

Předpokládaná velikost globálního trhu RFID tagů od roku 2013 do roku 2020 je znázorněna v grafu č. 3.

Graf č. 3 – Velikost trhu RFID v miliardách USD



Zdroj: statista.com

Velikost trhu může být charakterizována množstvím prodaných jednotek nebo celkovou hodnotou prodeje. (Případně počtem kupujících nebo spotřebitelů nebo počtem spotřebitelských jednotek (např. domácností).)

Znázorněná statistika představuje předpokládanou velikost trhu RFID od roku 2013 do roku 2020. V roce 2020 se předpokládá, že globální trh s RFID štítky bude mít velikost přibližně 24,5 miliardy amerických dolarů.



3.2.2.11 Firmy a RFID

V České republice existuje několik firem, které vyrábí RFID. Mezi dvě nejdůležitější patří Barco s.r.o. a Gaben.

Barco s.r.o. působí na trhu informačních technologií od roku 1993. Zaměřuje se na oblast integrace technologií čárových kódů a RFID do podnikových informačních systémů a na systému sběru dat, využívající datové terminály a bezdrátové Wi-Fi sítě. Firma poskytuje mnoho produktů, mezi něž patří snímače čárových kódů pro obchod, logistiku a průmysl, RFID antény Flexiray, tiskárny etiket a štítků, software a aplikace pro čárové kódy a RFID, RFID systémy a technologie a další. Základní kapitál firmy je 20 milionů korun českých. Důležitou aktivitou společnosti je distribuce technologií bezdrátových sítí. Dlouhodobé zkušenosti této firmy v jejím oboru se staly základem pro vývoj vlastního progresivního řešení pro online řízení skladů – Warehouse Management Systém SmartStock.

Firma **Gaben** byla založena v roce 1991. Je českou soukromou společností, která se zaměřovala na prodej a servis výpočetní techniky, ale dnes se již specializuje na oblast identifikačních systémů pro výrobní a logistické podniky. Cílem společnosti je naplňovat firemní motto „Náš zákazník, náš král“.

Mezi produkty firmy patří snímače čárových kódů, mobilní terminály, tablety, aplikátory etiket, spotřební materiál, RFID čtečky, RFID tagy a další. Tato firma má vlastní výrobní linku RFID etiket, kterou uvedla do provozu v roce 2011. Ta jim umožňuje výrobu prakticky libovolných rozměrů chytrých etiket s RFID tagy. Tato linka je kombinací dvou technologií a to laserového výseku etiket a vkládání RFID. Ve spolupráci s mezinárodní RFID laboratoří vyvíjí ruční i stolní čtečky pro snímání RFID tagů v různých frekvencích. Tyto čtečky jejich zákazníci využívají již více než 6 let.



3.2.2.12 Výhody a nevýhody RFID

Mezi hlavní výhody patří to, že dochází ke zrychlení procesu příjmu, výdeje a inventarizace produktu. Použitím RFID se odstraní chyby obsluhy, díky čemuž se zpřesní evidence materiálu nebo zboží. Další výhodou je přesná evidence spotřebitelských jednotek, kartonů, palet a velká odolnost štítků. Oproti čárovému kódu není nutná přímá viditelnost označených jednotek, stačí přijít do skladu se čtečkou RFID štítků a všechno zboží se načte samo. Dále dochází k přesnému řízení toku materiálů a můžeme vždy získat okamžitou informaci o reálném stavu výroby. Štítek RFID může být trvale umístěn na výrobku pro další využití při distribuci.

Nevýhodou je vyšší cena – náklady na pořízení jsou vyšší než u čárových kódů. Je zde také možnost, že dojde k přepisu dat na štítku neoprávněnou osobou, zabezpečení štítku není ještě kvalitní. U pasivních čipů je pak omezená snímací vzdálenost.

3.2.3 POROVNÁNÍ ČÁROVÝCH KÓDŮ A RFID

V této kapitole si ukážeme hlavní rozdíly mezi čárovými kódy a technologií RFID. Hlavními ukazateli jsou podmínky snímání, způsob komunikace, zda je možné měnit obsah informací na nosiči při pohybu v logistickém řetězci a způsob snímání. V tabulce č. 3 můžeme vidět porovnání čárových kódů a RFID.

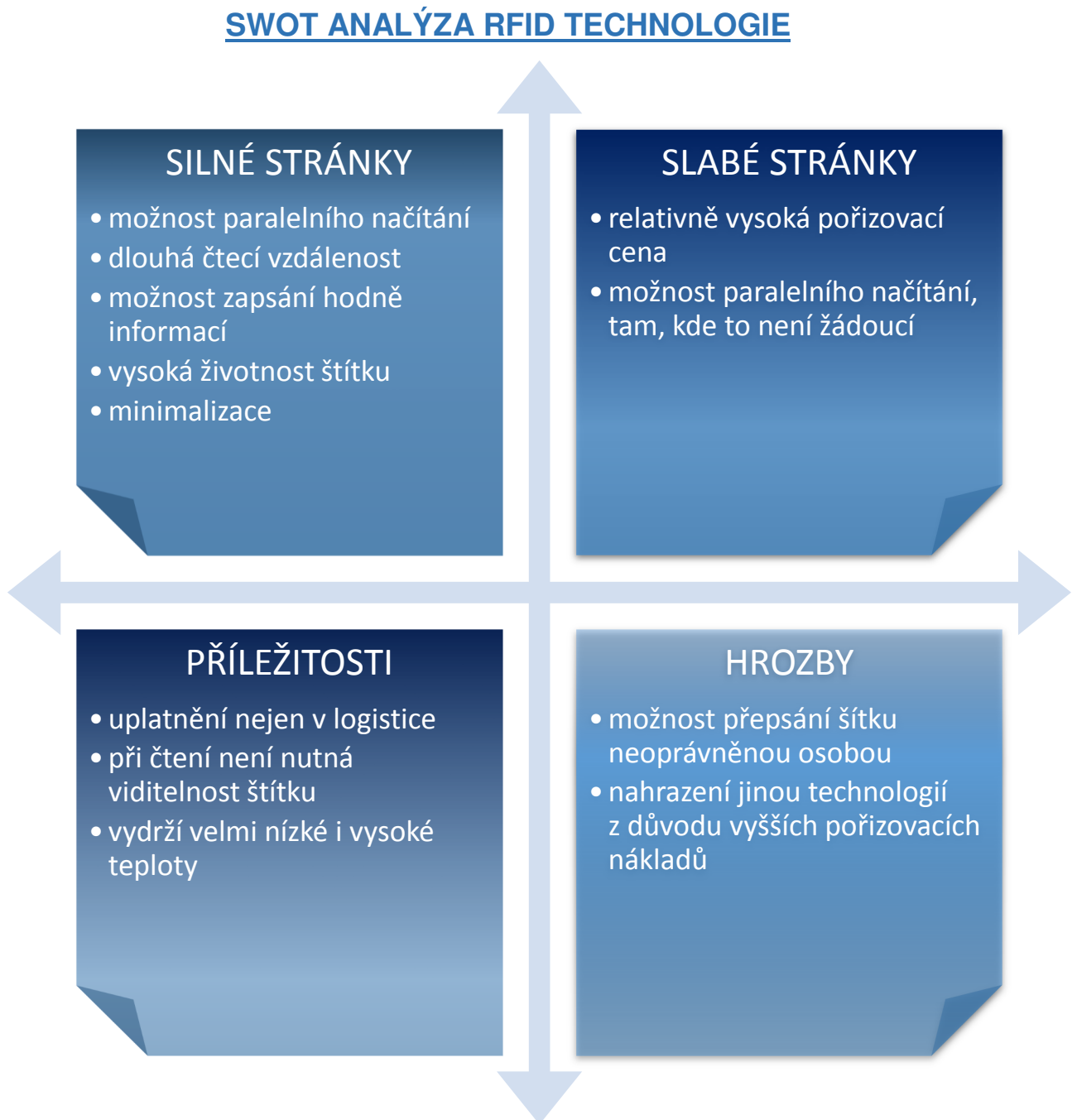
Tabulka č. 3 – Porovnání čárových kódů a RFID

	ČÁROVÉ KÓDY	RFID
Podmínky snímání	Nutná viditelnost mezi snímačem a kódem	Čtení i na větší vzdálenost, viditelnost není podmínkou
Způsob komunikace nosiče	Pouze pasivní	Pasivní i aktivní
Proměnlivost obsahu informací nosiče při pohybu v logistickém řetězci	Obsah se nemění	Obsah možno změnit
Způsob snímání	Sériový	Paralelní

Zdroj: Autor

3.2.3.1 SWOT analýza technologie RFID a čárových kódů

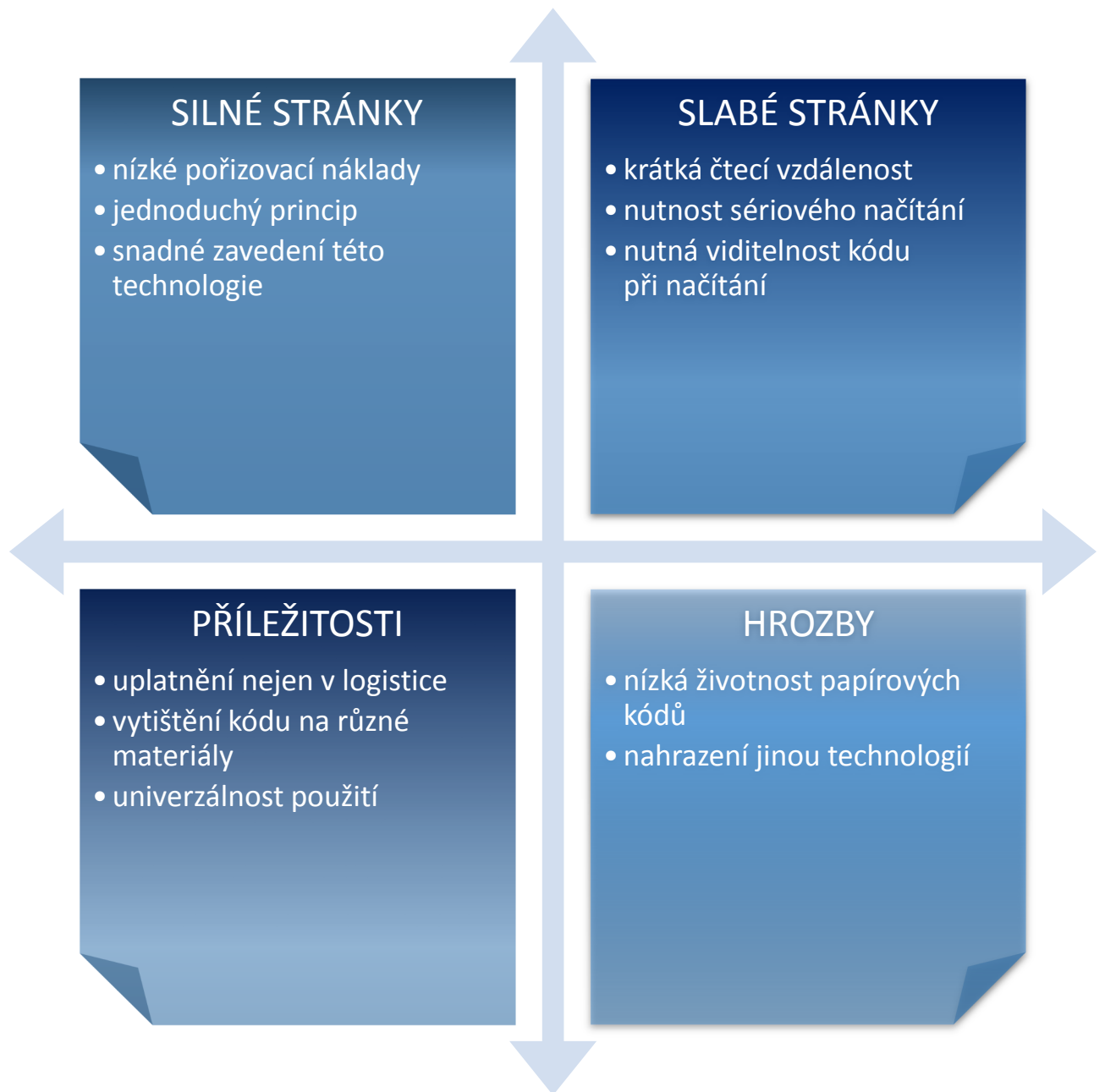
SWOT analýza slouží pro zjištění slabých a silných stránek, příležitostí a hrozeb popisovaného subjektu. Silné a slabé stránky jsou vymezeny „zevnitř“ a příležitosti a hrozby „zvenčí“. Díky této analýze je možné zjistit silné stránky subjektu, napravit slabé stránky subjektu a zjistit co subjektu hrozí a jaké má naopak vnější příležitosti rozvoje. Na obrázku č. 25 níže můžete vidět SWOT analýzu RFID, na obrázku č. 26 SWOT analýzu čárových kódů.



Obrázek č. 25 – SWOT analýza RFID

Zdroj: Autor

SWOT ANALÝZA ČÁROVÝCH KÓDŮ



Obrázek č. 26 – SWOT analýza čárových kódů

Zdroj: Autor

3.2.4 INDUKTIVNÍ PRINCIP

Induktivní princip pracuje na obdobném principu jako radiofrekvenční technologie. Na rozdíl od RFID však induktivní technologie fungují při přenosu kódovaných dat mezi snímačem a identifikačním štítkem na bázi elektromagnetické indukce. Tato technologie se používá u vstupních a docházkových systémů, stravovacích systémů apod. Příklady zařízení induktivního principu můžeme vidět na obrázcích č. 27 a 28.



Obrázek č. 27 – Zařízení využívající induktivní princip

Zdroj: jablopcb.cz



Obrázek č. 28 – Zařízení využívající induktivní princip

Zdroj: detec.cz



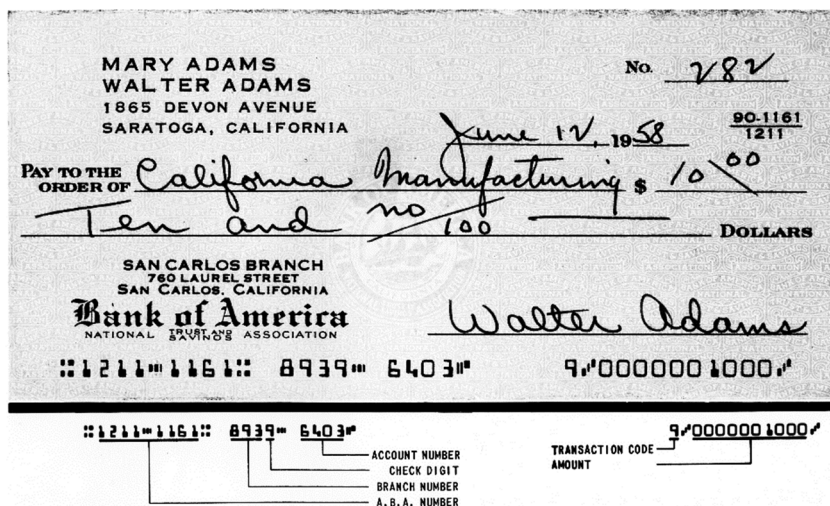
3.2.5 MAGNETICKÝ PRINCIP

Magnetické technologie využívají magnetického zakódování údajů, které čtou pomocí snímací hlavy s digitálními obvody. Mezi tyto technologie patří technologie MICR. Ta se využívá nejčastěji v bankovníctví k rozpoznání magnetických znaků, které jsou tvořeny speciální magnetickou barvou – viz obrázek č. 29. Byl proto také vyvinut speciální magnetický toner pro tisk šeků. Příslušné znaky jsou pak načítány čtecí jednotkou. Tato technologie pracuje tak, že je nejprve vytištěn identifikační znak speciálním tonerem na předem stanovené místo na daném dokladu nebo dokumentu. Náplně těchto tonerů jsou s obsahem oxidu železa a to dodá každému znaku magnetický otisk. Tato technologie se nejvíce používá v bankovníctví, ale poslouží i u třídění velkých objemů dokumentů. Příklad využití v bankovníctví můžeme vidět na obrázku č. 30.



Obrázek č. 29 – Speciální znaky tvořené magnetickou barvou

Zdroj: wikimedia.org



Obrázek č. 30 – Šek se speciálními znaky tištěnými magnetickou barvou

Zdroj: wikimedia.org

3.2.6 BIOMETRICKÝ PRINCIP

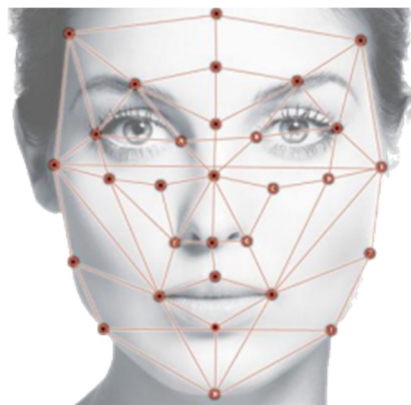
Biometrický princip se používá hlavně při identifikaci lidí. Tyto technologie využívají rysy člověka, které digitalizují a na základě toho uskutečňují identifikaci. Nejpřesnější identifikací je identifikace pomocí DNA, ve které je ukryta kompletní informace o lidské stavbě a struktuře. Další identifikací je identifikace otisků prstů ruky, geometrie celé lidské dlaně, rozpoznání oční duhovky a sítnice – viz obrázek č. 31 – a rozpoznání obličeje – viz obrázek č. 32.

Tuto technologii automatické identifikace tvoří čtyři základní moduly. Sensorový modul pořizuje záznam konkrétního anatomického znaku nebo rysu chování. Modul digitálního kódu převede pořizený záznam do podoby identifikačního kódu. Modul porovnání jej pak porovná se záznamy, které jsou uloženy v databázi, a řídicí modul rozhodne, zda došlo ke shodě identifikačního kódu se záznamy v databázi.



Obrázek č. 31 – Rozpoznání duhovky a sítnice

Zdroj: securefuturetech.com



Obrázek č. 32 – Rozpoznání obličeje

Zdroj: heyce.com

3.2.7 HLASOVÝ PRINCIP

Hlasové technologie neboli **Pick by Voice** jsou dalším odvětvím automatické identifikace. Tato technologie je založená na digitalizaci a rozeznání lidského hlasu. Od ostatních technologií automatické identifikace se liší tím, že pracovník nezíská informace vizuálně (prostřednictvím displeje mobilního terminálu), ale uslyší je pomocí náhlavní sady, kterou můžeme vidět na obrázku č. 33. Nemusí pak potvrzovat své úkony zapsáním do mobilního terminálu, ale pouze je potvrdí hlasovými příkazy. Této technologii se říká vychystávání hlasem. Hlasové technologie můžeme použít v mnoha různých odvětvích, ale nejčastěji se jedná o řízení skladových operací ve skladech a distribučních centrech – vychystávání zboží, doplňování, naskladňování, apod., řízení skladových operací ve skladech chladíren a mrazíren, ve výrobě podporující manipulace s materiálem a ke kontrole jednotlivých zařízení v automobilovém a leteckém průmyslu nebo také ke kontrole technologických celků.

3.2.7.1 Výhody hlasové technologie

Díky snadné komunikaci mezi uživatelem a systémem má tato technologie řadu výhod. Zvýší se produktivita práce, přesnost manipulace, rychleji se zaškolí obsluhující personál, což sníží náklady,lepší se bezpečnost při práci, obsluha je více soustředěná a rychle se navrátí vložená investice.



Obrázek č. 33 – Náhlavní sada

Zdroj: borealtech.com



3.3 HODNOCENÍ PŘÍSTUPŮ A IDENTIFIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Hodnocení jednotlivých technologií, jejich výhody a nevýhody byly u těch nejpoužívanějších technologií popsány již dříve v této práci, u každé technologie zvlášť.

V této kapitole si uděláme kompletní souhrn faktů výhod a nevýhod u jednotlivých technologií a jejich vzájemné porovnání.

Využívání čárových kódů je nejběžnější a nejrozšířenější používanou identifikací. Je tomu tak, protože patří mezi nejlevnější a nejjednodušší technologie. Natištění čárového kódu je oproti vyrobení RFID štítku zanedbatelně levné. I do budoucna se předpokládá, že čárové kódy budou stále na prvním místě – a to i z toho důvodu, že jsou nepřepisovatelné. U RFID štítků je sice možno měnit zápis, ale to i neoprávněnou osobou kvůli (zatím) nízkému zabezpečení štítků. RFID štítky mají tu výhodu, že když obsluha přijde do skladu, může všechny označené výrobky načíst najednou – to se ale stává současně nevýhodou, pokud není v zájmu obsluhy načíst všechny produkty, ale pouze vybrané z nich. Když systém načte i nežádoucí výrobky, musí se pak z databáze vyfiltrovat. U čárových kódů je nutnost načítat každý kód zvlášť. Mezi nevýhody jistě patří to, že tento způsob není příliš efektivní a zabere hodně času. Výhodou je snížení chybovosti oproti ručnímu zapisování jak u čárových kódů tak u RFID štítků. S tím souvisí i fakt, že načítání jednotlivých čárových kódů musí probíhat za jejich přímé viditelnosti, ale u RFID tomu tak není. Načítání RFID štítků funguje na podstatně větší vzdálenost než načítání čárových kódů. Na RFID štítek je možno zapsat větší množství dat než na čárový kód. Obě tyto technologie se běžně používají v logistice u zásobovacích, skladovacích i distribučních činností a jejich využití se dá najít i v jiných odvětvích.

Induktivní princip a biometrický princip slouží k identifikaci zaměstnanců a v České republice nejsou výrazně rozšířeny. Hlasový princip je využíván v logistickém řetězci ve skladech především pro navádění zaměstnance ke správným činnostem a výběru správného zboží. Tento princip je kombinován se systémem čárových kódů, protože zaměstnanec z čárového kódu čte pro kontrolu poslední dvě číslice. Díky hlasové technologii se snižuje chybovost. Zaměstnanec musí být pořád plně soustředěný a přitom má obě ruce volné. Tato technologie se používá i při kontrole, kdy systém říká zaměstnanci co kontrolovat. Jeho hlasové odpovědi jsou pak zaznamenávány a analyzovány, aniž by je musel někde ručně zapsat a může pokračovat v činnosti. Pro zaměstnance je tento způsob pohodlnější a také přesnější s nižší chybovostí, než kdyby zaměstnanec musel všechny získané informace ručně zapisovat na papír či do počítače. Tento způsob zatím není tak rozšířený jako čárové kódy, ale v České republice se využívá např. v řetězcích Globus.

3.4 VÝVOJ TECHNOLOGIÍ V KRÁTKODOBÉM HORIZONTU

Vývoj nosičů informace jak u čárových kódů tak u RFID není třeba dále vyvíjet nebo zásadně měnit. Jediné, co se v těchto technologiích bude zdokonalovat, není samotný princip fungování, ale zdokonalení čtecích, snímacích a dalších zařízení, které získaná data zpracovávají. U čárových kódů je to lepší rozlišení snímacího zařízení, větší snímací vzdálenost a rychlejší zpracování získaných dat.

U RFID se vývoj ubírá dvěma směry. Jedním z nich je miniaturizace čipu – ta ale není v některých odvětvích žádoucí, u jiných naopak nepostradatelná. Druhým směrem je vývoj různých druhů hybridnosti štítku. Hybridní tagy mohou být vybaveny například snímačem teploty, který naměřená data ukládá pro další potřebu a zpracování. Další využití hybridního tagu je pro snímání otřesů.

Pomocí RFID tagu je dnes možné identifikovat balení masa, zjistit z jaké je porážky, z jakého kusu a dále získat i data o teplotách. Máme tak jistotu, že se maso po celou dobu skladovalo i transportovalo správným způsobem a je v pořádku.

Mezi nově se rozšiřujícími technologiemi, které prochází vývojem, patří hlasový přístup a rozšířená realita. U hlasového přístupu se neustále zdokonaluje rozpoznávání a reprodukce řeči ve více jazycích, aby podniky, které zaměstnávají cizince, mohli nezávisle na jejich národnostech a jazykové obratnosti aplikovat hlasový přístup. Důraz je kladen na to, aby byly všechny informace, v rámci dobře funkčního systému, vždy a všem dostupné v reálném čase.

Rozšířená realita, jejíž nezbytně nutné brýle nebo jim podobný headset jsou na obrázku č. 34, se stále vyvíjí. Její zavedení a plná funkčnost je zatím v nedohlednu, ale do budoucna je v ní ukryt velký potenciál. Pomocí brýlí, které ukážou všechny požadované informace, dojde ke zvýšení efektivity, snížení chybovosti a zrychlení logistických procesů, ve kterých bude rozšířená realita použita.



Obrázek č. 34 – Brýle/headset nutné k rozšířené realitě

Zdroj: mamalovesmedia.com

Virtuální realita by zahrnovala hlasový přístup, snímání RFID štítků i čárových kódů a byl by v ní zahrnut i biometrický princip. Biometrickým principem při nasazení brýlí rozpozná oční sítnici a tak identifikuje pracovníka. Po rozpoznání pracovníka nastaví hlasový princip. Nastaví konkrétní jazyk a činnosti, které pracovník vykoná. Poté díky RFID principu a čárovým kódům dokáže ve skladu jednoznačně identifikovat požadovaný objekt a místo, na kterém se nachází. Celé vychystávání zboží se tak stává nenáročnou, bezchybnou a rychlou logistickou operací. Po celou dobu jsou totiž pracovníkovi promítány všechny informace i obrazy o požadovaném objektu či úkolu přímo do oka. Zjednodušená vizualizace toho, jak zaměstnanec vidí informace v rozšířené realitě, je na obrázku č. 35. Ruce má obě volné, díky čemuž může bez čteček, tužky a papíru rychleji reagovat na zadané úkoly.



Obrázek č. 35 – Zjednodušená vizualizace rozšířené reality

Zdroj: apple.insidercdn.com



3.5 AKTUÁLNÍ TRENDY V OBLASTI AUTOMATICKÉ IDENTIFIKACE

V dnešní době je stále velký a neupadající zájem o optickou technologii, tedy technologii čárových kódů. Je tomu tak pro jejich velkou využitelnost a hlavně nízké pořizovací i zaváděcí náklady. S přicházejícími technologiemi RFID se začaly tyto dvě technologie kombinovat, především v těch logistických řetězcích, kde už byly využívány čárové kódy. Ne ale ve všech částech řetězce se do zbývajících částí zavádí RFID technologie. Každá z těchto technologií najde své využití v různých částech logistického řetězce. Je samozřejmé, že RFID technologie je hojně využívána i samostatně, ale nese vyšší zaváděcí náklady. V žádném případě však nejde o nahrazení čárových kódů RFID technologiemi.

Významný rozvoj je zaznamenán i u „chytrých etiket“ Smart Labels a hlasových identifikačních systémů. Hlasový princip je s oblibou využíván ve skladovací i vychystávací části logistického řetězce hlavně proto, že zvyšuje koncentraci pracovníků a tím snižuje chybovost jejich práce. Pracovník používající hlasový princip má obě ruce volné a příkazy pouze poslouchá a hlasem potvrzuje.

Dalším dnes hojně využívaným typem optické technologie je 2D čárový kód – QR kód. Je tomu tak, protože, jak z názvu vyplývá, přináší velmi rychlou odezvu.

Výrobci i zákazníci preferují technologie, u kterých je možné sledovat procesy v reálném čase. Nebo jako je tomu u RFID mají možnost zjistit, jak bylo s jejich výrobky zacházeno, zda byly uchovávány při správné teplotě, správně skladovány a včas distribuovány.

Díky stávajícím technologiím, které fungují na osvědčených principech bez nutnosti tyto principy měnit, nedochází k vývoji žádné nové identifikační technologie, pouze se zdokonalují ty současné.

Jediný vývoj probíhá u rozšířené reality, kde je vše teprve v počátcích a její zavedení je prozatím v nedohlednu.



3.6 MOŽNOSTI ZAVÁDĚNÍ IDENTIFIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ V ČR

Obecně lze říci, že se různé druhy identifikačních technologií nasazují tam, kde jsou třeba nebo je možné zavést jejich jednotlivé druhy. Všechny sklady totiž nemohou, bylo by pro ně nepraktické, využívat technologii RFID. Naopak pro jiné sklady nebo logistické řetězce je technologie RFID výhodná. Dle informací z firmy KODYS, spol. s.r.o. RFID technologie pouze doplňuje čárové kódy. Rozhodně nemá za cíl čárové kódy zcela nahradit, ale pouze doplnit o nové možnosti tam, kde je to možné. Ve většině případů je nejefektivnější kombinovat obě tyto technologie dohromady.

Masové nahrazení čárových kódů technologií RFID se nekonalo a pravděpodobně ani konat nebude. RFID je sice zajímavá, kvalitní a využitelná technologie, ale ne všude. Pro některé firmy je využívání této technologie příliš drahé nebo se pro jejich účely nedá využít. Na štítek je sice možné zaznamenat velký objem dat a data v průběhu přepisovat a načítat více označených výrobků najednou, ale právě to není ve všech firmách žádané. Čárový kód je stále nejlevnější a nejvyužívanější technologií. Dá se říci, že RFID nemůže zcela nahradit čárové kódy všude, ale může je v některých odvětvích doplnit.

Hlasový přístup je také velmi atraktivní technologie, ale opět pouze jen pro některý typ skladů a určitý způsob manipulace se zbožím. Tento způsob využívá Globus ČR, k. s. Skladníci zde vychystávají bez papírů, mají volné ruce i oči a mohou se zcela soustředit na svoji vlastní práci. Díky tomu dochází ke snížení chybovosti a zvýšení produktivity práce. Skladníci nemají seznam položek nebo ruční čtečku, ale mají náhlavní sadu a Talkman, který je na ni připevněn. Tento přístroj má informace o produktech, které je třeba nachystat a pomocí hlasových příkazů je přenesou do náhlavních sad jednotlivých pracovníků. Tato technologie zohledňuje i jazyk pracovníků a tak se dokáže přizpůsobit jednotlivým lidem.

Každý logistický řetězec si vybere právě tu technologii, která je pro něj výhodná – jak z pohledu pořizovacích nákladů, tak využitelnosti. Čárové kódy se stále rozšiřují do jednotlivých článků logistického řetězce. Do výroby, skladů, distribuce i zpětné logistiky, hlavně z důvodu nízkých nákladů a velké využitelnosti.



4 ZÁVĚR

Automatická identifikace je důležitá ve všech částech logistického řetězce. Jednotlivé druhy identifikací jsou implementovány dle finančních možností firmy a výhodnosti zavedení nezbytného druhu identifikace. Každá firma zavádí identifikaci dle svých možností a potřeb.

Nejčastěji využívanou identifikací je v dnešní době optická technologie, tedy technologie čárových kódů. Identifikace pomocí čárových kódů je nejvýhodnější z hlediska nízkých zaváděcích i provozovacích nákladů, snadného principu fungování i zavedení a možnosti tisknout čárový kód na mnoho materiálů. Dalším, dnes hojně využívaným druhem optické technologie, je 2D čárový kód neboli QR kód. Do QR kódu je možné zašifrovat více znaků než do lineárního čárového kódu. V dnešní době je využíván hlavně pro zápis webové adresy nebo platebních údajů. Pomocí čtečky chytrého mobilu je pak možné 2D kód rozšifrovat a pomocí internetu snadno najít webovou adresu během jednoho kliknutí.

Další dnes využívanou technologií je kombinace čárových kódů a radiofrekvenční technologie. RFID rozhodně nenahradilo, nenahrazuje ani nebude nahrazovat stále velmi výhodné čárové kódy. RFID je využíváno hlavně tam, kde je třeba zápis většího množství údajů, čtení na větší vzdálenost bez přímé viditelnosti a načtení více štítků najednou.

Dobrym pomocníkem jsou i „chytré etikety“ neboli Smart Labels, jejichž základem je RFID štítek, který je možný svrchu dále potisknout. Výhodné je natisknout na chytrou etiketu čárový kód a umožnit tak využívání obou technologií v logistickém řetězci.

Cílem mé práce bylo zpřehlednění a zhodnocení dosavadních technologií a jejich vývoj do budoucna. Zjistila jsem, že technologie tak, jak fungují teď, není třeba dále vyvíjet, pouze je zdokonalovat, jako například u čárových kódů zlepšovat rozlišovací schopnosti pro čtení a zvyšovat čtecí vzdálenost. Jediná technologie, která se bude dále vyvíjet, je princip rozšířené reality, která je ovšem teprve v začátcích a její praktické využívání je zatím v nedohlednu.

Další velmi nadějnou a rozšiřující se technologií je hlasový princip, který při zavedení přináší velké výhody, snižuje chybovost, zvyšuje efektivitu práce a dokáže se přizpůsobit každému pracovníkovi. Naopak magnetický princip upadá a biometrický se využívá hlavně pro identifikaci osob při vstupu do zaměstnání.



V své práci jsem provedla kompletní popis jednotlivých technologií, které jsou dnes běžně využívány v logistických řetězcích a vytvořila tak kompletní přehled všech činností a prvků logistiky i s využívanými identifikačními technologiemi.

Dále jsem vypracovala zhodnocení jednotlivých přístupů, jejich výhody a nevýhody a možnosti jejich zavádění do logistických řetězců. Vytvořila jsem SWOT analýzy pro RFID technologii a technologii čárových kódů.

V kapitole „Aktuální trendy v oblasti automatické identifikace“ je popsán současný stav využívání technologií automatické identifikace. I dle informací od vedoucího obchodního oddělení firmy KODYS, spol. s.r.o. pana Ing. Luboše Doležala je naprostá většina jejich obratu spojená s identifikací pomocí optické technologie – čárových kódů. RFID je pouze okrajová záležitost. Konstatoval, že očekávané masové nasazení RFID technologie se nekoná a do budoucna ani konat nebude. Je to atraktivní technologie, ale není využitelná úplně všude a často je pro firmy z důvodu levnějších pořizovacích nákladů zkrátka výhodnější čárový kód.



5 POUŽITÉ ZDROJE

5.1 CITOVANÉ ZDROJE

- [1] PERNICA, Petr. Logistika: pasívní prvky. Dot. 1. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, 1994. ISBN 80-707-9316-3.
- [2] Logistika - podnik. Seminarky.miras.cz [online]. [cit. 2017-07-13]. Dostupné z: <http://www.miras.cz/seminarky/logistika.php>
- [3] LUKŠŮ, Vladimír. Logistika 1. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2001. ISBN 80-245-0166-X
- [4] Reverzní logistika. Yonix Clever Logistics [online]. Praha: Yonix [cit. 2017-07-17]. Dostupné z: <http://reverzni-logistika.yonix.cz/>
- [5] Čárový kód. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2017-07-19]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d
- [6] Historie společnosti Kodys. KODYS [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2017-07-19]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/o-nas/historie-spolecnosti>
- [7] GLOBUS ČR. KODYS [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o. [cit. 2017-07-19]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/reference/maloobchod-velkoobchod/globus-cr>
- [8] PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix, 2005. ISBN 8086031594.



5.2 DALŠÍ LITERATURA

- OUDOVÁ, Alena. Logistika: základy logistiky. Kralice na Hané: Computer Media, 2013. ISBN 978-807-4021-497.
- PERNICA, Petr. Logistika pro 21. století: (Supply chain management). Praha: Radix, 2005. ISBN 8086031594.
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ. Logistické a přepravní technologie. Vyd. 2. Pardubice: Institut Jana Pernera, 2014. Librix.eu. ISBN 9788026307105.
- Logistika v praxi. Techportál.cz [online]. Praha: Verlag Dashöfer [2017-07-20].
Dostupné z:
https://www.techportal.cz/searchcontent.phtml?getFile=2AXR_TUAMiBFGAgUc6BzY5pKR4a_RmSdJyeRJhvvhWt6GT3USXlrOO0bkePxoIHvSLINVhu8AUokniCBTlj6JA
- Čárový kód - základní prostředek automatické identifikace zboží. KODYS [online]. Praha: KODYS, spol. s r.o., [2017-07-20].
Dostupné z: <http://www.kodys.cz/technologie/carovy-kod>
- Laserová čtečka čárového kódu. Laser [online]. Lukáš Kachtík, 2013 [2017-07-20].
Dostupné z: http://lasery.wz.cz/laser_a_carovy_kod.html
- ZÁKLADY PROJEKTOVÁNÍ LOGISTICKÝCH SYSTÉMŮ. Projekty s podporou EU [online]. Fakulta strojní, VŠB-TU Ostrava, 2012 [2017-07-20].
Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/147/ucebniopory/978-80-248-2731-5.pdf>
- Logistika skladů, skladování a řízení zásob. Univerzita Pardubice [online]. Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice, 2009 [cit. 2017-07-20].
Dostupné z:
http://dspace.upce.cz/bitstream/handle/10195/33946/HasekJ_Logistika%20skladu_PB_2009.pdf;jsessionid=51E47C45B451DD8DF7363EB83BCAC10D?sequence=1
- Gaben [online]. Praha: Gaben, spol., 2017 [cit. 2017-08-23]. Dostupné z:
<http://www.gaben.cz>
- Gaben: SMARTLABEL.CZ chytré etikety s RFID tagem [online]. Praha: Gaben, spol., 2017 [cit. 2017-08-23]. Dostupné z: <http://www.smartlabel.cz/cz/chytra-etiketa>

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1 - Stavba pyramid ve starověkém Egyptě

Zdroj: <http://epochaplus.cz/wp-content/uploads/stavba-pyramidy-634x432.jpg>

Obrázek č. 2 – Základní dělení logistiky

Zdroj: Autor

Obrázek č. 3 – Pilíře logistických systémů

Zdroj: Autor

Obrázek č. 4 – Logistické subsystémy

Zdroj: Autor

Obrázek č. 5 – Materiálový tok

Zdroj: Autor

Obrázek č. 6 - Základní složení logistického řetězce

Zdroj: Autor

Obrázek č. 7 – Výrobní proces

Zdroj: Autor

Obrázek č. 8 – Policový roltejner

Zdroj: <https://shop.toyota-forklifts.cz/globalassets/w1-inriver/resources/14117532.jpg>

Obrázek č. 9 – Karuselový sklad

Zdroj: http://www.kardex-remstar.cz/fileadmin/_migrated/pics/3_station_Horizontal_L-Form_3er_001.jpg

Obrázek č. 10 – Dopravní prostředky jednotlivých druhů dopravy

Zdroj: pixabay.cz

Obrázek č. 11 – Schéma druhů automatické identifikace

Zdroj: Autor

Obrázek č. 12 - Kód typu 2 z 5 (2/5)

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d#/media/File:Barcode2of5example.png

Obrázek č. 13 – Kód EAN

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d#/media/File:EAN-13-5901234123457.svg

Obrázek č. 14 – Kód Codabar

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d#/media/File:Rationalized-codabar.png

Obrázek č. 15 – QR kód

Zdroj: Autor



Obrázek č. 16 – Data Matrix

Zdroj: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e8/Datamatrix.svg/480px-Datamatrix.svg.png>

Obrázek č. 17 – Kruhový kód

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d#/media/File:Shotcode.png

Obrázek č. 18 – Logo firmy KODYS

Zdroj: http://www.kodys.cz/sites/default/files/kodys-zaklad_1.png

Obrázek č. 19 – RFID štítek

Zdroj: <http://www.ankaref.com/userfiles/image/RFID-Chip1.jpg>

Obrázek č. 20 – Schéma principu RFID

Zdroj: http://files.arduino8.webnode.cz/200000616-48bb9499b2/RFID_SYSTEM.gif

Obrázek č. 21 – Různé typy čteček RFID

Zdroj: http://www.gaotek.com/images/Psion_WORKABOUT_Pro.gif

Obrázek č. 22 – Schematické vyobrazení všech 3 typů tagů

Zdroj: http://www.polygait.calpoly.edu/tutorial/passive_to_active.gif

Obrázek č. 23 – Miniaturizace RFID čipu

Zdroj: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c7/Microchip_rfid_rice.jpg

Obrázek č. 24 - Schematické distribuční centrum řetězce Wal-Mart využívající RFID

Zdroj: <https://therealminfo.files.wordpress.com/2014/05/lesego.jpg>

Obrázek č. 25 – SWOT analýza RFID

Zdroj: autor

Obrázek č. 26 – SWOT analýza čárových kódů

Zdroj: autor

Obrázek č. 27 – Zařízení využívající induktivní princip

Zdroj: <http://www.jablopcb.cz/wp-content/uploads/2012/02/RFID-potisk-2-500x375-300x225.jpg>

Obrázek č. 28 – Zařízení využívající induktivní pincip

Zdroj: <http://www.detec.cz/upload/.thumbs/images/karty/80/pc-02b.png>

Obrázek č. 29 – Speciální znaky tvořené magnetickou barvou

Zdroj: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/42/MICR2.svg/2000px-MICR2.svg.png>

Obrázek č. 30 – Šek se speciálními znaky tištěnými magnetickou barvou

Zdroj: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Check_with_MICR.jpg



Obrázek č. 31 – Rozpoznání duhovky a sítnice

Zdroj: http://www.securefuturetech.com/wp-content/blogs.dir/105/files/2014/04/biometrics-154660_640.png

Obrázek č. 32 – Rozpoznání obličeje

Zdroj: <http://www.heyce.com/images/facerec.png>

Obrázek č. 33 – Náhlavní sada

Zdroj: <https://borealtech.com/wp-content/uploads/2017/05/srx2-600x600.jpg>

Obrázek č. 34 – Brýle/headset nutné k rozšířené realitě

Zdroj: http://mamalovesmedia.com/wp-content/uploads/2014/04/product_8.jpg

Obrázek č. 35 – Zjednodušená vizualizace rozšířené reality

Zdroj: <https://apple.insidercdn.com/gallery/20712-22874-googleglass-projection-l.jpg>



7 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 – Kódovací tabulka

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d

Tabulka č. 2 - Frekvenční pásma RFID tagů

Zdroj: <http://www.id-karta.cz/identifikace-3/rfid-34/>

Tabulka č. 3 – Porovnání čárových kódů a RFID

Zdroj: Autor



8 SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Celkový počet prodaných RFID tagů v milionech s prognózou do roku 2021

Zdroj: ŠTĚDRŮŇ, Bohumír. Prognostické metody a jejich aplikace. V Praze: C. H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 9788071791744.

Graf č. 2 – Vývoj ceny pasivního štítku s prognózou

Zdroj: ŠTĚDRŮŇ, Bohumír. Prognostické metody a jejich aplikace. V Praze: C. H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 9788071791744.

Graf č. 3 – Velikost trhu RFID v miliardách USD

Zdroj: <https://www.statista.com/statistics/299966/size-of-the-global-rfid-market/>



9 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Ukázka 1D a 2D čárových kódů

Příloha č. 2 – Lineární čárové kódy

Příloha č. 3 – Kvalita čárových kódů