

# **Elektronické značení zboží**

Electronic Marking of Products

Bc. Pavel Žitník

---

Diplomová práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel ŽITNÍK**  
Osobní číslo: **A10348**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Elektronické značení zboží**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na elektronické značení zboží.
2. V literární rešerši se zaměřte na značení zboží velkých objemů (např. zboží v obchodních řetězcích).
3. Zhodnoťte a uveďte výhody a nevýhody jednotlivých metod značení zboží velkých objemů.
4. Na základě předchozího vyhodnocení zvolte vhodnou metodu značení zboží a navrhnete její implementaci. Přitom berte v úvahu i cenové hledisko a celkovou ergonomii řešení (uživatelský komfort).
5. Popište, kterým směrem se dle Vás bude ubírat oblast dané problematiky v blízké budoucnosti.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. Vyd. 3. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 81 s. ISBN 978-807-3188-894.
2. LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-807-3186-319.
3. JUNG, Hosang, F CHEN a Bongju JEONG. Trends in supply chain design and management: technologies and methodologies. London: Springer, c2007, 451 s. ISBN 978-184-6286-070.
4. ELLINGER, Frank. Radio frequency integrated circuits and technologies. 2nd ed. New York: Springer, 2008. ISBN 978-3-540-69324-6.
5. BROWN, Dennis E. RFID implementation. New York: McGraw-Hill, c2007, 466 s. ISBN 978-007-2263-244.

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**  
Ústav bezpečnostního inženýrství

Konzultant:

**Ing. Radek Pospíšil**

Datum zadání diplomové práce:

**24. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce:

**15. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012

  
prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



  
doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Předložená diplomová práce se zaměřuje na elektronické značení zboží. Práce je rozdělena do dvou samostatných částí.

Teoretická část je věnována literárním poznatkům elektronického značení zboží a rovněž popisuje jednotlivé způsoby a systémy, jejich výhody a nevýhody.

Praktická část je zaměřena na zvolení nejvýhodnější metody značení zboží a návrh její implementace. Dále popisuje, jakým směrem se bude daná problematika ubírat a inovativní řešení na zlepšení zákaznického komfortu v nákupním procesu.

Klíčová slova: RFID technologie, EM technologie, RF systémy, AM systémy, smyčkové systémy, Safer, tvrdé tikety, RFID tagy, EM tagy

## **ABSTRACT**

This thesis focuses on the electronic marking of goods. The work is divided into two separate parts.

The theoretical part is devoted to the literary knowledge of electronic marking of goods and also describes methods and systems, their advantages and disadvantages.

The practical part is focused on selecting the most advantageous method of marking goods and design of its implementation. It also describes in which direction it will take the issue to innovative solutions and improves customer comfort in the shopping process.

Keywords: RFID technology, EM technology, RF systems, AM Systems, loop systems, Safer, hard tickets, RFID tags, EM tags

Tímto bych rád poděkoval mému vedoucímu diplomové práce doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za odborné vedení, které mi v průběhu zpracování poskytl. Děkuji dále Ing. Radku Pospíšilovi za jeho cenné rady a poznatky, bez kterých by tato práce nebyla zpracována.

V neposlední řadě bych také rád poděkoval své rodině, která mi poskytla nezbytné podmínky pro práci a svým přátelům a blízkým za všestrannou podporu.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

**Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahranná do IS/STAG jsou totožné

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 RFID TECHNOLOGIE</b> .....	<b>11</b>
1.1 HISTORIE.....	11
1.2 PRINCIP RFID TECHNOLOGIE .....	11
1.3 SLOŽENÍ RFID SYTÉMU.....	12
1.3.1 RFID tag.....	12
1.3.1.1 Obecný princip RFID tagu.....	12
1.3.2 RFID čtečka .....	13
1.3.2.1 Stacionární čtečky.....	14
1.3.2.2 Mobilní čtečky .....	15
1.3.3 Řídicí software .....	16
1.3.3.1 Middleware .....	16
1.4 RFID SYSTÉMY .....	17
1.4.1 Pasivní RFID systémy .....	17
1.4.2 Aktivní RFID systémy .....	17
1.5 KMITOČTOVÁ PÁSMA .....	18
1.5.1 Nízká frekvence .....	18
1.5.2 Vysoká frekvence.....	18
1.5.3 Ultra vysoká frekvence .....	19
1.5.4 Mikrovlnné pásmo .....	19
1.6 RFID TAG .....	20
1.6.1 Dělení RFID tagu podle výrobní technologie .....	21
1.6.1.1 RFID tag ve tvaru mince.....	21
1.6.1.2 Chytrá etiketa.....	22
1.6.1.3 Smart card .....	23
1.6.1.4 Skleněné tagy.....	23
1.6.2 Dělení RFID tagů podle zdroje energie .....	24
1.6.2.1 Aktivní RFID tagy .....	24
1.6.2.2 Pasivní RFID tagy.....	24
1.6.2.3 Semipasivní RFID tagy.....	24
1.6.3 Dělení RFID tagů podle typu paměti .....	24
1.6.3.1 Tagy Read only (RO).....	24
1.6.3.2 Tagy Write Once Read Many (WORM).....	25
1.6.3.3 Tagy Read Write (RW).....	25
1.7 VÝHODY RFID TECHNOLOGIE.....	25
<b>2 RADIOFREKVENČNÍ SYSTÉMY</b> .....	<b>26</b>
2.1 OZNAČENÍ ZBOŽÍ .....	26
2.1.1 Samolepicí etikety .....	26
2.1.2 Tvrdé etikety .....	27
2.2 DEAKTIVÁTORY A UVOLŇOVAČE ETIKET.....	28
2.2.1 Deaktivátor.....	28
2.2.2 Uvolňovač tvrdých etiket .....	28

2.3	DETEKČNÍ BRÁNY .....	29
2.4	VÝHODY RADIOFREKVENČNÍCH SYSTÉMŮ .....	29
2.5	NEVÝHODY RADIOFREKVENČNÍCH SYSTÉMŮ .....	29
<b>3</b>	<b>ELEKTROMAGNETICKÉ SYSTÉMY .....</b>	<b>30</b>
3.1	ELEKTROMAGNETICKÉ ETIKETY .....	30
3.2	ELEKTROMAGNETICKÉ BRÁNY .....	31
3.3	VÝHODY A NEVÝHODY ELEKTROMAGNETICKÝCH SYSTÉMŮ .....	32
<b>4</b>	<b>AKUSTOMAGNETICKÉ SYSTÉMY .....</b>	<b>33</b>
4.1	PRINCIP ČINNOSTI .....	33
4.2	VÝHODY AKUSTOMAGNETICKÝCH SYSTÉMŮ .....	34
4.3	NEVÝHODY AKUSTOMAGNETICKÝCH SYSTÉMŮ .....	34
<b>5</b>	<b>SMYČKOVÉ SYSTÉMY .....</b>	<b>35</b>
5.1	PRINCIP ČINNOSTI .....	35
5.2	VÝHODY SMYČKOVÝCH SYSTÉMŮ .....	36
5.3	NEVÝHODY SMYČKOVÝCH SYSTÉMŮ .....	36
<b>6</b>	<b>SHRnutí TEORETICKÉ ČÁSTI .....</b>	<b>37</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>NÁVRH SYSTÉMU .....</b>	<b>39</b>
7.1	DETEKČNÍ RFID BRÁNY .....	40
7.2	RFID TAGY .....	41
7.2.1	Vybrané RFID tagy .....	42
7.2.1.1	RFID tag - Alien ALN-9640 Squiggle .....	42
7.2.1.2	RFID tag - Alien ALN-9629 Square .....	43
7.2.1.3	RFID tag - Alien ALN-9634 2x2 .....	43
7.2.1.4	RFID tag - Alien ALN-9662 Short .....	44
7.3	DEAKTIVÁTORY .....	44
<b>8</b>	<b>RIZIKA OBCHÁZENÍ RFID SYSTÉMU .....</b>	<b>45</b>
8.1.1	Obcházení RFID systému pomocí stínění .....	45
8.1.2	Rušíčka radiového pásma .....	46
8.1.3	Kleště .....	46
8.1.4	Zničení RFID etikety .....	47
<b>9</b>	<b>ZJIŠŤOVÁNÍ POČTU KUSŮ PO PRODEJI .....</b>	<b>48</b>
9.1	EPC KÓD (ELEKTRONIC PRODUCT CODE) .....	48
<b>10</b>	<b>INFORMACE O VYBRANÉM VÝROBKU .....</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>PROBLEMATIKA ELEKTRONICKÉHO ZNAČENÍ ZBOŽÍ V BUDOUCNOSTI .....</b>	<b>52</b>
11.1	NFC TECHNOLOGIE .....	53
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>	
<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ .....</b>	<b>56</b>	
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>57</b>	
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>61</b>	
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>62</b>	



## ÚVOD

Jen málokdo z nás si dnešní svět dokáže představit bez velkých obchodních center a bez komfortu nakupování s nimi spojeným. Tato centra nabízejí nepřehledné množství různorodého zboží, za něž jsou lidé ochotni zaplatit nemalé prostředky. Asi nikdo z nás se však nezamýšlí nad tím, jakým způsobem může obchodník zabezpečit nabízené zboží proti krádeži, když při potřebě maximálního možného uspokojení zákazníka, musí být zboží volně přístupné. Elektronické systémy a elektronické značení zboží jsou tak výborným spojencem obchodníků pro odhalování drobných krádeží a tím umožňují předcházet prodejním ztrátám.

Systémy elektronického zabezpečení jsou aplikovatelné v širokém spektru odvětví. Od již zmíněného zabezpečení zboží v supermarketech, přes značení a zabezpečení knih ve veřejných knihovnách až po využití velkými podniky v jejich skladovacích prostorách.

Hlavním důvodem, proč jsem si dané téma zvolil, byla skutečnost, že mnou předložená diplomová práce bude prakticky zaměřená a nabídne možnost uplatnění výsledků a návrhů řešení pro mnoho ze současných firem, ať už zabývajících se výrobou těchto systémů umožňující elektronické zabezpečení zboží, tak pro firmy či obchody, které zvažují jejich pořízení a zavedení do prodejních prostor. Zpracování předložené diplomové práce mi umožní rozšířit mé vědomosti a znalosti nejen v oblasti elektronického značení zboží, ale i v inovativních řešeních a nápadech.

Cílem diplomové práce je zanalyzovat dostupnost technologií elektronického značení zboží na dnešním trhu a vyhodnotit neoptimálnější variantu, na základě které navrhnu systém splňující požadavky dnešního turbulentního světa. Rovněž se pokusím co nejpřesněji odhadnout vývoj v následujících letech, co se týče elektronického značení zboží. Nutným předpokladem pro vypracování a vyhodnocení dostupných technologií na trhu je sběr informací a základních teoretických poznatků potřebných pro problematiku elektronického značení zboží.

Diplomová práce se skládá ze dvou samostatných částí, které tvoří část teoretická a část praktická. V teoretické části se pokusím shrnout poznatky týkající se dané problematiky, kde se opírám zejména o odbornou literaturu a jiné odborné zdroje, které mi následně poskytnou teoretický rámec pro zpracování praktické části.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 RFID TECHNOLOGIE

Rádio Frekvenční Identifikace (RFID) je automatická identifikace, která slouží k bezkontaktnímu přenosu dat za pomoci elektromagnetických vln. RFID technologie poslouží jako kontrola výrobních procesů. Lze ji také uplatnit v obchodních řetězcích, ale i v identifikaci zvířat, kdy se značí velká stáda dobytku. RFID technologii dále najdeme v automobilovém průmyslu, ve zdravotnictví a pivovarnictví, kde se značí KEG sudy. Rádio Frekvenční identifikace zvyšuje kvalitu a možnosti identifikace takřka ve všech oblastech průmyslu, bezpečnosti, dopravy atd. [7, 10, 11]

### 1.1 Historie

Vývoj RFID technologie zasahuje do druhé poloviny 20. století. V důsledku globalizace ekonomiky se zvýšil tlak na evidenci přepravovaného materiálu a jeho skladování. Informační technologie dala lidstvu nástroje, jak tyto problémy řešit. První myšlenka na RFID technologii přišla v roce 1969 Američanem Mariem Cardullem. První patent na RFID čip byl vydán v roce 1973 společností Los Alamos Scientific. Poté se do vývoje zapojily společnosti IBM, ComServ a FairChild. Od roku 1980 až 1990 začaly vznikat komerční aplikace, jako jsou bezkontaktní karty, sloužící k identifikaci při vstupu do budov, lyžařských vleků a mýtné brány. V 90. letech nastaly podmínky pro mezinárodní využívání RFID technologie. [7, 8]

### 1.2 Princip RFID technologie

RFID technologie pracuje na principu radaru. V 20. letech minulého století se používaly radiové vysílače, kterým se říkalo radiomajáky, k navigaci letadel. Skotský elektrotechnik sir Watson-Watt sestrojil první přístroj na radiovou detekci letadel pomocí mikrovln. Právě on je označován za vynálezce radaru. V roce 1939 vznikla technologie IFF (Identification, Friend and Foe), která je podobná nynější RFID technologii. IFF technologie sloužila za války k rozeznání nepřátelských letadel od vlastních. [4, 7, 8]

Další vývoj radiokomunikačních systémů a radarů probíhal v 50. letech 20. století. Zde se vyvíjely aplikace a následně se testovaly, zda by mohly být využity v praxi. Jedna z prvních aplikací, která byla uvedena do praxe, byla zkonstruována na principu

jednobitového čipu. Tyto čipy pouze signalizovaly, jestli jsou funkční. Tato aplikace se používá jako systém proti krádeži v obchodech. [4, 7, 8]

### 1.3 Složení RFID systému

#### 1.3.1 RFID tag

Tag je tvořen čipem, který tvoří elektronický paměťový obvod, cívkou nebo anténou. Podle druhu tagu, aktivní nebo semipasivní, je vybaven vlastním zdrojem energie, nejčastěji baterií. Všechny součásti jsou umístěny na konstruované podložce z plastu nebo papíru. [4, 7]

##### 1.3.1.1 Obecný princip RFID tagu

*„Čtecí zařízení prostřednictvím antény vysílá periodicky na svém nosném kmitočtu elektromagnetickou vlnu (rádiovou vlnu) do okolí. Objeví-li se ve vhodné vzdálenosti od antény tag, který je naladěn na stejnou frekvenci, je tato vlna přijata anténou tagu. Indukované napětí na anténě tagu vyvolá střídavý elektrický proud, který je usměrněn a nabíjí kondenzátor v tagu. Uložená energie je použita pro napájení logických a rádiových obvodů tagu. Když napětí na kondenzátoru dosáhne minimální potřebné úrovně, spustí řídicí obvody uvnitř tagu a ten začne odesílat odpověď čtecímu zařízení. Vysílání tagu je realizováno zpravidla pomocí dvoustavové ASK (Amplitude Shifting Key) modulace, která je realizována změnou zakončovací impedance antény transpondéru (anténa je buď přizpůsobena, nebo zakončena nakrátko). Modulace představuje důkladné ovlivňování tří parametrů signálu, a to je výška, frekvence a fáze amplitudy. Pomocí modulace vlny vysílané ze čtečky lze do tagu i zapisovat (pokud to umožňuje). Analýzou těchto vln kdekoli v dosahu čtečky můžeme zpětně zrekonstruovat zprávu přijaté vlny - demodulace. Odrazy, které vznikají změnou impedance antény, jsou detekovány čtečkou a interpretovány jako logické úrovně 1 a 0. Dostatečná energie pro nabití kondenzátoru v transpondéru a schopnost detekovat přijatou odpověď transpondéru čtečkou jsou tak hlavní hardwarové podmínky fungování RFID systému. S rostoucí vzdáleností mezi čtečkou a transpondérem postupně klesá kvalita RFID signálu. Narůst šumu v základním signálu vede až k nemožnosti úspěšné detekce přijaté zprávy. Často publikované max. čtecí vzdálenosti však vyžadují optimální prostředí pro šíření rádiových vln, nejlépe bez přítomnosti jakýchkoliv objektů.“ [7]*

### 1.3.2 RFID čtečka

Čtecí zařízení je tvořeno vysílacím a přijímacím obvodem s dekodérem. V některých případech může mít čtečka vlastní operační systém se základním softwarem.

*„RFID čtečka působí jako most mezi RFID tagem a řídicím počítačem.*

*Její základní funkce jsou:*

- *dodávat energii pasivním tagům,*
- *přečtení údajů, které obsahuje RFID tag,*
- *zapsání dat do tagu,*
- *přenos dat z a do řídicího počítače,*
- *základní filtrace dat nebo ovládání integrovaných vstupně/výstupních obvodů.*

*Kromě plnění výše uvedených základních funkcí, je schopna složitější RFID čtečka*

*provádět další důležité funkce:*

- *provádění antikolizních opatření k zajištění RW komunikace s mnoha tagy najednou,*
- *ověřování tagů, aby se zabránilo podvodům nebo neoprávněnému přístupu k systému,*
- *šifrování dat, ochranu integrity dat.*

*RFID čtečky jsou v podstatě malé počítače, které se skládají ze tří částí:*

- *Jedné nebo více antén, které mohou být integrované nebo externí.*
- *Rádiového rozhraní, které je zodpovědné za modulaci, demodulaci, přenos a příjem rádiového signálu. Vzhledem k vysoce citlivým požadavkům, RFID reader mají často oddělené cesty pro příjem a vysílání.*
- *RFID řídicí jednotka, která je mozkiem jakékoliv RFID čtečky. Hlavním prvkem řídicí jednotky je mikroprocesor. Jeho úkolem je zpracovat data přicházející ze čtecího zařízení. K mikroprocesoru jsou připojeny pomocné obvody, díky nimž může mikroprocesor komunikovat jak se čtecím zařízením, tak s PC. Na trhu existuje rozsáhlá paleta čtecích/zapisovacích jednotek ke zdokonalování systému.*

*Konstruovány mohou být buď jako jeden přístroj, nebo odděleně (samostatný řídicí systém a anténa). A podle toho je členíme na stacionární a mobilní.“ [7]*

### 1.3.2.1 Stacionární čtečky

Stacionární čtečky bývají nepřenosné. Jsou pevně vestavěné na předem určeném bodě (Vchod do obchodu, do skladu). Mají externí anténu a používají se ve čtecích bránách nebo na vysokozdvizných vozících. K vestavěným branám lze přimontovat další antény a tím zvýšit prostor pokrytí. [6, 7, 10]



Obrázek č. 1 - Stacionární RFID čtečka [19]



Obrázek č. 2 - Stacionární RFID čtečka [20]

### 1.3.2.2 Mobilní čtečky

Oba komponenty jsou implementované ve společném pouzdře a jsou k dispozici pro držení v ruce. Používají se bez kabelů se stanicí pro odesílání a nahrávání údajů, nebo s kabelem pro sériové rozhraní k osobnímu počítači. U ručních RFID čteček existují i zařízení, která jsou schopná jak snímat čárový kód, tak číst RFID tag a zapisovat do něho. [7]



Obrázek č. 3 - Mobilní RFID čtečka [21]

### 1.3.3 Řídicí software

Dělí systémy na řídicí počítače, telekomunikační sítě, databáze a systémy na strategické úrovni řízení.

#### 1.3.3.1 Middleware

*„Middleware představuje software (nebo také jako specializovaný hardware) pro správu, filtraci, analýzu dat získaných z populace tagů, které jsou načteny RFID čtečkou. Má za úkol obstarat komunikaci s jednotlivými čtečkami a prvotně zpracovat získaná data. Jednou z prvních pokusných aplikací byl program Savant v rámci projektu EPC v Auto-ID Centre.*

*Jeho základní funkce, které jsou v podstatě stejné i ve všech současných řešeních, jsou:*

- schopnost komunikovat s několika čtečkami několika výrobců s různými komunikačními protokoly,*
- filtrovat získaná data,*
- výsledek uchovávat v databázi,*
- a poskytovat je přes stanovené rozhraní dalším aplikacím.*

*Jednotlivá řešení se však liší v tom, kam jsou primárně určeny. Mohou tak mít podobu:*

- velkých centralizovaných serverů spravujících celou síť vzdálených čteček a poskytujících široké rozmezí služeb podnikových systémů,*
- hierarchické struktury vzájemně komunikujících objektů, schopných běžet na jednoduchých zařízeních co nejbliže čtečkám, a poskytujících co nejrychleji data primárně jen několika automatům přímo řídicích výrobu.*

*Důvodů, proč je middleware opodstatněný, je několik. I když existují standardy pro komunikaci mezi RFID tagem a RFID čtečkou, čtečky jsou vyráběny s různými vlastnostmi a chováním a na komunikaci s tagy používá vlastní komunikační protokol. Proto je výhoda, když někdo poskytne jednotné rozhraní pro několik různých čteček v kombinaci s vhodnou správou získaných dat.*

*Dále je třeba zdůraznit potřebu filtrování a předzpracování dat, jelikož RFID čtečky obvykle generují souvislý tok dat obsahující v náhodném pořadí data ze všech tagů, které se podařilo přečíst. Většinou je nezbytné detekovat, kdy se daný tag objevil ve čtecí zóně a*



*kdy ji opustil. Všechny ostatní výsledky čtení představují pro řídicí aplikaci zpravidla nepotřebná data. Ve spojení s dalšími informacemi, např. znalostmi prostředí a dat z okolních čteček, lze tato data dobře používat na opravu chyb způsobených chybou čtení, ať už nepřečtení dat v tagu, který nebyl detekován, protože byl na chvíli zastíněn nebo naopak chybným přečtením dat z tagu z jiné zóny, který vlivem změny prostředí nebyl dostatečně odstíněn. Způsob získání a postupného zpracování dat z RFID a způsob, jakým jsou data z RFID schopny putovat mezi jednotlivými systémy, ovlivní i to, na jaké úrovni budou moci být data použita. V případě, že čtečky z celého skladu budou připojeny k jednomu serveru na úrovni podnikového systému a data primárně zpracovaná jako databáze jednotlivých skladů, už těžko budou moci být využity i pro řízení fyzických dopravních systémů, vozíků a bran.“ [7]*

## **1.4 RFID systémy**

### **1.4.1 Pasivní RFID systémy**

*„RFID tag neobsahuje vlastní zdroj energie a je závislý na dodávce energie z antény čtecího zařízení. Čtecí zařízení šíří pomocí antény elektromagnetické pole, které slouží jako zdroj energie pro RFID tag a také jako komunikační kanál ve směru od čtecího zařízení k RFID tagu. Primárním účelem nasazení pasivního RFID je identifikace objektů.“ [7]*

### **1.4.2 Aktivní RFID systémy**

U aktivního RFID nejde pouze o identifikaci předmětů, ale i o další funkce jako například lokalizaci, měření teploty a podobně. Aktivní RFID systém využívá aktivní RFID tagy. Na rozdíl od pasivního tagu:

- obsahuje vlastní zdroj napájení,
- jeho činnost může být nezávislá na čtecím zařízení,
- může obsahovat také snímače pro měření fyzikálních veličin,
- často je schopen optické a akustické komunikace s uživateli.

## 1.5 Kmitočtová pásma

RFID systémy fungují na radiových vlnách, které pracují na odlišných vlnových délkách. Vlnové délky jsou tvořeny pohybem elektronů. Tyto vlny mohou projít, ale také nemusí, různými druhy materiálů. To záleží na délce radiové vlny.

*„Pracovní kmitočet je určujícím parametrem pro čtecí dosah a interakci s okolním prostředím. Platí, že čím vyšší frekvence, tím rychlejší přenos dat, ale zároveň delší*

*vzdálenost, ve které je RFID čtečka schopna komunikovat s RFID tagem, avšak za cenu větší citlivosti na přítomnost problematických materiálů (uhlík, kovy a kapaliny), které výrazně ovlivňují šíření rádiových vln.*

*Volba vhodné frekvence pro konkrétní aplikaci je jedna z nejdůležitějších fází návrhu řešení systému RFID. Z této volby vyplývá celá řada dalších nejen fyzikálních omezení, jako například dosah čtení, zákonná omezení vyzářené energie, rychlost snímání a zapisování, použitelnost v různém prostředí. Existují čtyři hlavní frekvenční pásma pro systémy RFID.“ [7]*

### 1.5.1 Nízká frekvence

Nízká frekvence je v pásmu od 125 kHz do 134 kHz. Má velmi krátkou čtecí vzdálenost, téměř kontaktní. Vzdálenost je do 20 cm. Má také nízkou přenosovou rychlost. Technologie s nízkou frekvencí se používá v identifikačních průkazech, při identifikaci domácích zvířat a identifikaci pивních sudů. [12]

Používají se pasivní RFID tagy, které se skládají z kotouče měděného drátu s nepřepisovatelnou pamětí. [12]

### 1.5.2 Vysoká frekvence

Pracovní frekvence je v rozsahu 3–30 MHz. Pásmo má vyšší čtecí vzdálenost cca do 1 >metru. Má nižší přenosovou rychlost a přítomnost kovů a tekutin s vysokou spolehlivostí. Anténa tagu je z mědi. Čipy jsou vyráběny ve variantách RO (Read Only), pouze čtení, nebo RW (Read Write), možnost zápisu nejvýše jednotek kB dat. [12]

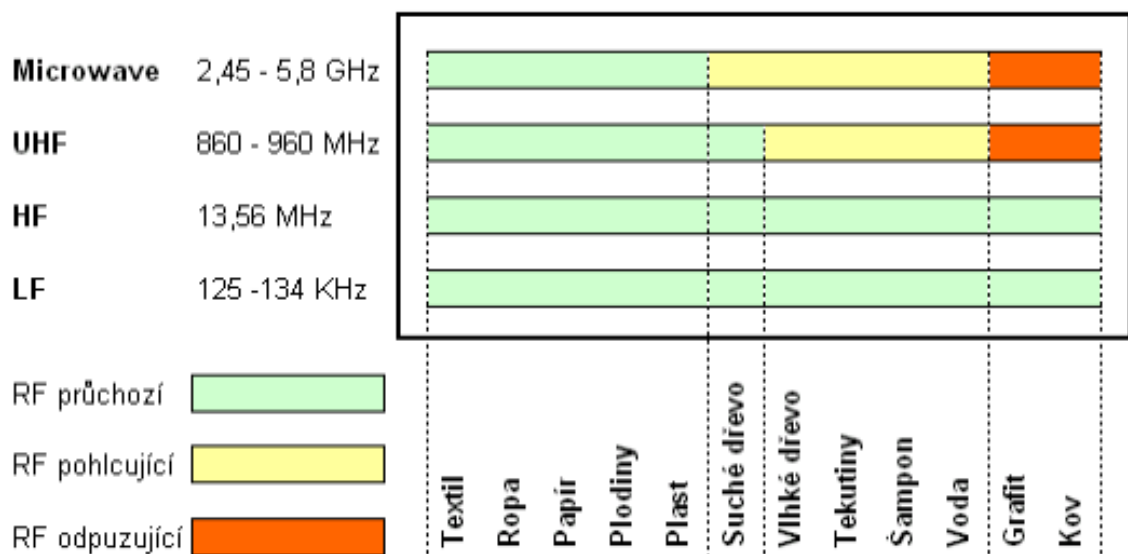
Tato technologie se využívá pro knihovní systémy, docházkové systémy a identifikační karty.

### 1.5.3 Ultra vysoká frekvence

Pracovní frekvence v rozsahu 860 MHz–960 MHz. Ultra vysoké pásmo umožňuje přenos informací na několik metrů. V různých zemích se používají odlišná frekvenční pásma. Používá se standard ISO 1800 určený pro docházkové systémy, knihovní systémy a identifikaci palet. [12]

### 1.5.4 Mikrovlnné pásmo

Pracuje s frekvencí 2,45–5,8 GHz. Charakteristickým znakem této technologie je velká čtecí vzdálenost a vysoká přenosová rychlost, ale s velmi špatným výkonem v přítomnosti kovu a tekutin. Tato frekvence je spjata s aktivními tagy, protože vlastní zdroj energie tagu dokáže zvýšit čtecí vzdálenost až na desítky metrů. Využívají se např. pro identifikace vozidel a pohybujících se předmětů. [12]

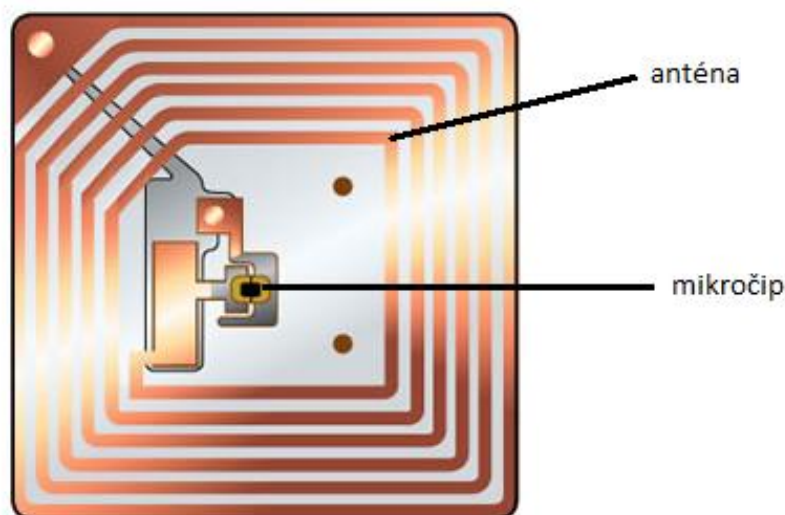


Obrázek č. 4 - Kmitočtová pásma

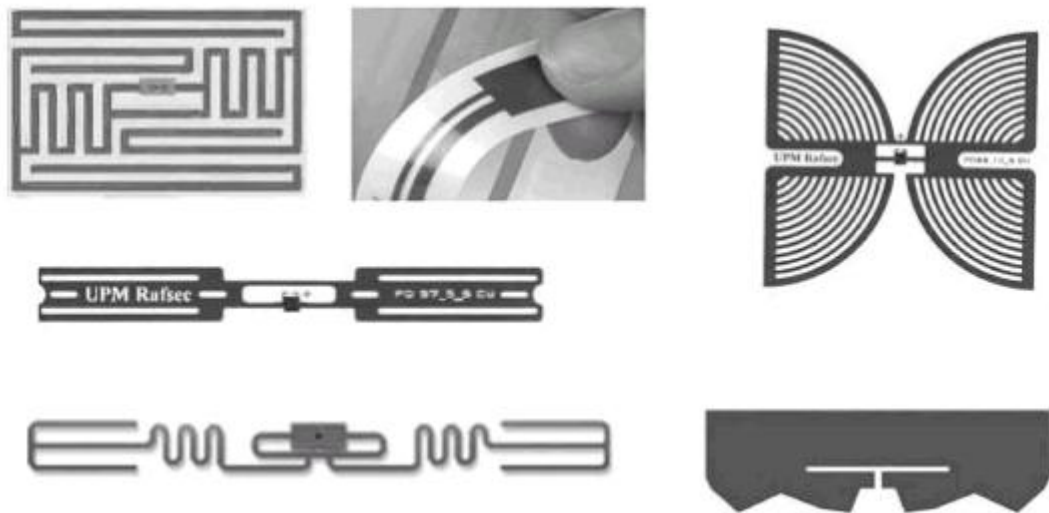
## 1.6 RFID tag

„Základní funkcí RFID tagu je uložení dat do vnitřní paměti a poskytnutí těchto uložených údajů RFID systému. Každý tag se skládá z mikročipu a antény. Samotný čip může být velký pouze 1 mm (dnes i méně). Velikost tagu přímo souvisí s velikostí antény, která je jeho největší součástí. Obvykle platí, že čím vyšší je použitá frekvence, tím menší může být anténa.

Anténa a čip mohou být zapouzdřeny do PVC karty velikosti kreditní karty, skleněné trubičky, které se vejdou pouzdra vhodného k subdermální aplikaci (značení domácích mazlíčků), nebo nalepení na plochu etikety, ale mohou být i speciálně zapouzdřeny dle specifikace zákazníka a způsobu použití. Je tak možné dodat např. RFID tagy odolné pro teploty od  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$ .“ [7]



Obrázek č. 5 – RFID čip



Obrázek č. 6 – Ukázky RFID tagů

RFID tagy můžeme rozdělit podle výrobní technologie, druhu paměti, zdroje energie a frekvenčního pásma, ve kterém pracují.

### 1.6.1 Dělení RFID tagu podle výrobní technologie

#### 1.6.1.1 RFID tag ve tvaru mince

RFID tagy ve tvaru mince mají kruhový tvar. Jejich velikost se pohybuje od několika milimetrů do 10 cm. Obal mají tvořený plastem, čímž si zajišťují velkou mechanickou odolnost a v jejím středu je otvor na uchycení. [4, 7, 8]

Výhodou je jejich implementace do jiných součástek, například imobilizér nebo klíčenka. Tagy ve tvaru mincí se nejčastěji používají v oblastech, kde jsou vysoké požadavky na bezpečnost. [4, 7, 8]



Obrázek č. 7 – RFID čip ve tvaru klíčenka

### 1.6.1.2 Chytrá etiketa

Chytrá etiketa neboli Smart Label, je papírová nebo plastová etiketa s pasivním integrovaným tagem. Celá etiketa se lepí jako obyčejná etiketa s libovolným potiskem na zboží.

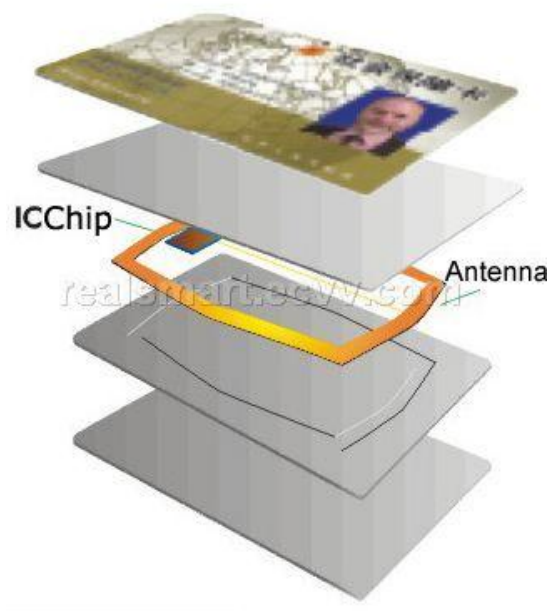
Výhodou je nízká cena a využití čárového kódu jako záložní identifikace zboží. Používá se většinou na značení palet a kartonů. [7, 8]



Obrázek č. 8 – Ukázka chytré etikety [22]

### 1.6.1.3 Smart card

Je ve formě platební karty s poměrně velkou anténou, která má vliv na dosah systému. Smart card se vyrábí vrstvením, kdy se mezi vrstvy zataví anténa při teplotě 100 °C.



Obrázek č. 9 – Smart Card [23]

### 1.6.1.4 Skleněné tagy

*„Skleněné tagy jsou vyvinuté pro zavedení pod pokožku a jsou vhodné pro aplikace v lékařství, pro kontrolu zvířat apod. Jedná se o skleněnou trubičku velikosti 10 až 30 mm. Čip je zachycený na plastovém nosiči. Cívka je navinutá z drátu silného 0,04 mm. Všechny komponenty jsou potom zapuštěné v lehce přilnavém materiálu, z důvodu dosažení vyšší mechanické odolnosti.“ [7]*



Obrázek č. 10 – Skleněný tag [24]

## 1.6.2 Dělení RFID tagů podle zdroje energie

### 1.6.2.1 Aktivní RFID tagy

Aktivní RFID tagy mají svůj vlastní zdroj energie, který se využívá k napájení čipu nebo posílení signálu. Tento signál může být čtečkou přijat až do vzdálenosti 100 metrů.

Nevýhodou těchto tagů je velká složitost. S tím jsou spojeny velké náklady na výrobu a kratší životnost, která je dána kapacitou baterie. [7]

### 1.6.2.2 Pasivní RFID tagy

Pasivní RFID tagy nemají svůj zdroj energie a energii přijímají z antény. Tyto tagy mají zanedbatelné požadavky na údržbu a velmi dlouhou životnost. Praktická čtecí vzdálenost pasivních tagů je od 10 centimetrů do několika metrů. Vše záleží na použité frekvenci a velikosti antény tagu. [7]

Výhodou pasivních RFID tagů je jejich cenová dostupnost.

### 1.6.2.3 Semipasivní RFID tagy

*„Semipasivní tagy mají interní napájecí zdroj, který slouží k napájení integrovaných obvodů. Další možností je použití baterie k uchování energie vyslané čtečkou pro využití v budoucí komunikaci. Semipasivní čipy mají až 100x větší citlivost oproti pasivním čipům. Zvýšená citlivost současně dovoluje větší čtecí vzdálenost (až desetinásobek pasivního dosahu čtečky). Zvýšená citlivost klade současně vyšší požadavky na čtečku, která musí být schopna načíst slabý signál vrácený z tagu. Oproti pasivním tagům, kde selhává nejčastěji komunikace od čtečky směrem k nim, selhává častěji u semipasivních čipů směr tag čtečka.*

*Výhodou je také vyšší životnost baterií než u čipů aktivních. Tyto semipasivní tagy bývají často vybaveny senzorikou pro měření např. teploty, tlaku nebo vlhkosti vzduchu, popř. vibrací.“ [7]*

## 1.6.3 Dělení RFID tagů podle typu paměti

### 1.6.3.1 Tagy Read only (RO)

Tagy Read Only jsou pouze pro čtení. Podobají se čárovým kódům. Tagy RO se už při výrobě programují a poté už nelze měnit nastavení. Jejich paměť je od 40 do 512 bitů, a tak mají velmi omezené množství dat. Rychlost čtení je 1000 tagů za sekundu. [4, 7]



### 1.6.3.2 Tagy Write Once Read Many (WORM)

Tento druh tagu je také pouze pro čtení, ale na rozdíl od RO se neprogramuje při výrobě. Tag se vyrobí a poté se u prodejce nebo dodavatele naprogramuje pomocí zápisu informace do WORMu. Paměť je stejná jako u RO tagů 40 – 512 bitů a rychlost čtení je 200 tagů za sekundu. [4, 7]

V dnešní době lze na trhu najít WORM tagy, které se dají přepsat cca 100krát, ovšem bez záruky spolehlivosti.

### 1.6.3.3 Tagy Read Write (RW)

RW tagy uchovávají velké množství dat. U pasivních tagů lze uchovat až 8 kB, u aktivních až 2 MB. Mají adresovatelnou paměť, kterou lze snadno měnit. Data se dají zapisovat a přepisovat až tisíckrát. RW tagy mají rychlost čtení 1000 tag za sekundu. [4, 7]

## 1.7 Výhody RFID technologie

Hlavní výhodou je bezkontaktní technologie, která nevyžaduje pro identifikaci objektu přímou viditelnost, ani přesné polohování, jako u infračerveného přenosu dat. Přenosu dat z čipu nebrání špatné optické ani atmosférické podmínky. Lze zaznamenávat, uchovávat a poskytovat informace o výrobku v reálném čase. Přínosem je i rychlost čtení, která se pohybuje pod 100 milisekund. Aktivní čipy pak přináší nové možnosti interakce do identifikačního procesu. RFID technologii lze uplatnit ve veškerém průmyslu. V neposlední řadě je to i množství informací, které lze do čipu zapsat, jež se pohybuje kolem 1 MB.

## 2 RADIOFREKVENČNÍ SYSTÉMY

Radiofrekvenční systémy uplatňují své využití hlavně při ochraně textilních výrobků, obuvi a kožené galanterie. Používají se také při ochraně potravin, drogerie, sportovního zboží, hraček a keramiky. Velkou výhodou radiofrekvenčních systémů je jejich pořizovací cena, která je nižší. Pro zvýšení úrovně ochrany se pořizují detekční brány Metal Guard, které slouží k detekci alobalových tašek a vycpávek. Detekční brána může být vybavena jednoduchým horizontálním počítadlem návštěvníků, které slouží k orientačnímu přehledu návštěvnosti prodejny. [10, 13]

*„Proces ochrany zboží začíná připevněním etikety na zboží. Pokud je zboží zapláceno, etiketa se sejme (pevná) nebo deaktivuje (samolepicí). Při průchodu se zbožím s aktivní etiketou kolem detektoru je spuštěn poplach. Antény se dodávají v různém provedení. Standardem je provedení ve chromu, nejsou však problémem ani barevné varianty nebo provedení ve dřevě. Radiofrekvenčních systémů je více typů, určující je vždy typ zboží a podmínky, ve kterých bude systém nainstalován.“ [13]*

**Systém se skládá ze tří základních komponentů:**

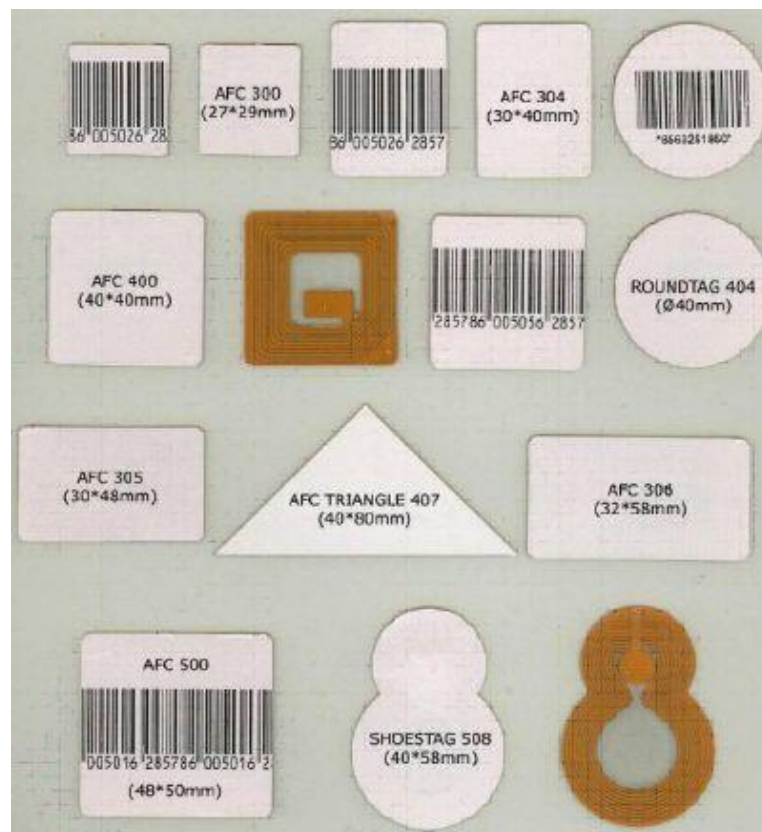
- 1) pevné plastové etikety, samolepky a speciální ochranné etikety,
- 2) uvolňovač plastových etiket a deaktivátor samolepicích etiket,
- 3) detekční brány, které vytváří ochranný prostor.

### 2.1 Označení zboží

Použití vhodných pevných a samolepicích radiofrekvenčních etiket je podstatnou součástí fungujícího radiofrekvenčního systému. Podle sortimentu chráněného zboží používáme samolepicí nebo pevné etikety nebo jejich kombinaci.

#### 2.1.1 Samolepicí etikety

Samolepicí etikety se nalepují na nekovové zboží a bezdotykově se deaktivují pomocí deaktivátoru. Nejvíce se používají samolepky o velikostech 4 x 4 cm a potiskují se falešnými čárkovými kódy. [10]



Obrázek č. 11 – Samolepicí etikety [25]

### 2.1.2 Tvrdé etikety

Jsou pevně spojeny se zbožím kovovým pinem nebo bezpečnostním lankem. Odjišťují se pomocí uvolňovače. Oboustranné plastové etikety neprověšují jemné materiály a tím jsou obtížně odstranitelné. Tvrdé etikety mají zesílený zámek a možnost provedení s inkoustovou náplní. [10, 14]



Obrázek č. 12 – Tvrdé etikety [26]

## 2.2 Deaktivátory a uvolňovače etiket

### 2.2.1 Deaktivátor

Slouží ke zkratování RF samolepky. Skládá se z deaktivální desky s řídicí jednotkou a dvěma výstupy pro připojení deaktiválních desek. Nejčastěji se dodává s jednou deaktivální deskou s možností doplnit o přídatnou desku pro sousední pokladnu nebo ruční čtečku čárového kódu spojenou s deaktivální smyčkou. [10, 14]



Obrázek č. 13 – Deaktivátor samolepicích etiket [27]

### 2.2.2 Uvolňovač tvrdých etiket

Uvolňovače neboli detachery slouží k uvolnění jehly z pevné etikety, která je upevněná na prodávaném produktu. Slouží k tomu speciální zařízení, které se umísťuje do prostoru pokladního pultu. [10]



Obrázek č. 14 – Detacher [28]

### 2.3 Detekční brány

Detekční brány jsou radiofrekvenční antény, které pracují na frekvenci nejčastěji 8,2 MHz. Pokud zákazník projde detekční bránou se zbožím, na kterém je upevněna etiketa a nezaplatil, je spuštěn akustický poplach se světelnou signalizací. Antény mají prostorový záběr až 180 cm. Detekční brány lze doplnit o počítadla poplachů a počty návštěvníků. [14]



Obrázek č. 15 – Detekční brána [29]

### 2.4 Výhody radiofrekvenčních systémů

Velkou výhodou tohoto systému je jeho příznivá cena. Radiofrekvenční systémy mají vysokou účinnost detekce s minimem falešných poplachů. Dá se zabudovat kdekoliv a má velmi širokou škálu ve výběru etiket. Jako další výhodou je možnost zabudování do detekčních bran detektor na větší kovové předměty, jako jsou alobalové tašky, čímž se zabrání krádežím tímto způsobem.

### 2.5 Nevýhody radiofrekvenčních systémů

Šíření frekvence se dá zabránit použitím hliníkové fólie. Radiofrekvenčním systémem se nedají chránit výrobky kovového charakteru nebo v kovových obalech. Dochází často k rušení systému.

### 3 ELEKTROMAGNETICKÉ SYSTÉMY

Elektromagnetické systémy pracují na základě detekcí etiket v elektromagnetickém poli mezi dvojicí antén, které je možno rozšířit o další antény a vytvořit tak dvojprůchod. Tyto systémy jsou řízeny mikroprocesorem a jsou vybaveny digitálním zpracováním signálu. [10, 16]

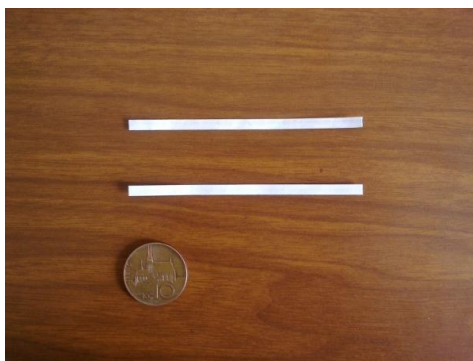
Elektromagnetický systém se hlavně využije v parfumeriích, kde se etikety nalepují na plechové krabičky. Dále při ochraně zvukových nosičů, spotřební elektroniky a železářství, ale hlavně tam, kde se dají etikety znovu aktivovat, jako v knihkupectví a knihovnách. [10, 16]

Systém elektromagnetické ochrany proti krádeži se skládá:

- 1) z elektromagnetických etiket a jejich aktivací a deaktivací,
- 2) z elektromagnetických bran instalovaných u východu.

#### 3.1 Elektromagnetické etikety

Etikety jsou malých rozměrů a jsou nenápadné. Bývají ve formě samolepicí, vřazovací nebo vkládací. Samolepicí etikety jsou uzpůsobeny pro aplikaci na drogistické zboží a elektroniku. Dále jsou elektromagnetické etikety ve tvarech proužků, které se používají v knihách. Proužky mají dva základní typy - jednostranně nebo oboustranně lepené. Vzhledem k vlastnostem elektromagnetického systému označujeme jednostranné proužky jako proužky k doplňkové ochraně, zatímco oboustranné proužky se považují za proužky základní. [10, 16]



Obrázek č. 16 - Elektromagnetický proužek [30]

Elektromagnetické etikety se aktivují a deaktivují u pokladen na příslušném místě. Pokud by někdo odcházel z obchodu s elektronikou a nezaplatil by za hudební CD, při projití elektromagnetickou branou by se spustil poplach. [10, 16]



Obrázek č. 17 – Aktivátor a deaktivátor [31]

### 3.2 Elektromagnetické brány

System bran se skládá z antén, řídicího počítače a zařízení k ovládání brány. Antény jsou vyrobeny z plastu, dřeva nebo plexiskla. Antény jsou spojené s elektronickými zařízeními pomocí speciálních vodičů. Řídicí počítač je technologicky progresivní zařízení a programové vybavení, které je v něm instalované, umožňuje, aby se zařízení samo přizpůsobovalo proměnlivému elektromagnetickému prostředí, takže pokaždé nevyžaduje zásah technika. Na každé bráně je jak akustická signalizace, tak i světelná. [10, 16]



Obrázek č. 18 – Detekční anténa [32]

### 3.3 Výhody a nevýhody elektromagnetických systémů

Nepřekonatelnou výhodou elektromagnetických systému je odolnost proti stínění alobalem. Navíc se etikety používají na zboží, které je železného původu. Samolepicí etikety jsou velmi malých rozměrů a to z nich činí nenápadné a maskované. Při použití systému Dualtech lze zkombinovat detekci elektromagnetických a radiofrekvenčních etiket.

Nevýhodou tohoto systému je jeho složitost v elektronice a vzhledem k tomu jsou elektromagnetické systémy velmi drahé.



## 4 AKUSTOMAGNETICKÉ SYSTÉMY

„Nacházejí svoje využití zejména v místech, kde jsou velmi široké vstupy, protože dovedou spolehlivě pokrýt i přes dva metry široký prostor mezi detekčními rámy. Využívají se při ochraně konfekce, prádla a dalších textilních výrobků, obuvi a kožené galanterie, potravin, alkoholických nápojů a drogerie, sportovního zboží, keramiky, skla, hraček apod. V drogeriích a parfumeriích stále častěji nahrazují EM systémy. Akustomagnetické etikety, zejména samolepky, jsou relativně menších rozměrů a nabízejí se i v podobě vřazovacích etiket, například do obalových krabiček s parfěmy.“ [18]

### 4.1 Princip činnosti

Akustomagnetické systémy fungují na principu rezonance, kde se ochranný prvek skládá ze dvou a více magnetických pásků z různých kovů, přičemž jeden z nich se pohybuje. Při průchodu elektromagnetickým polem, které se nachází mezi dvojicí antén, se pásek rozkmitá a vyšle tón v podobě signálu. Rezonanční frekvence závisí na geometrických rozměrech magnetických pásků a sloučeninách kovů. Deaktivaci pevného magnetického pásku vyvoláme demagnetizováním, tím se rozladí frekvence, na kterou již systém dále nereaguje. [10, 15, 18]

Při aktivaci a deaktivaci je to podobné jako u elektromagnetického systému. I zde se využívají magnetizační vlastnosti materiálů. Akustomagnetické systémy využívají magnetostrikční jev. Magnetostrikčním jevem dochází ke změně geometrických rozměrů prvku, kde se mění jeho rozměry. Tento jev je inverzní, to znamená, že tlakem způsobujícím změny geometrických rozměrů vzniká magnetické pole. [10, 15, 18]



Obrázek č. 19 - Deaktivátor [36]

#### 4.2 Výhody akustomagnetických systémů

Mají malý rozměr samolepicích etiket. Velká vzdálenost mezi anténami - 2,6 metrů. Možnost použití jednoanténových systémů, které reagují na obě strany s velmi dobrou detekcí. Nemají téměř žádnou citlivost na rušení a jsou nejspolehlivější ze všech systémů. Detekují zboží, které je umístěné v hliníkové fólii.

#### 4.3 Nevýhody akustomagnetických systémů

Jejich nevýhodou je tloušťka samolepicích etiket. Jednoantenné systémy pracují na frekvenci 1,95–2,4 MHz a nemohou tak splnit požadavek na maximální intenzitu magnetického pole. Další nevýhodou je vyšší cena systému, která je dána hlavně slabou konkurencí výrobců tohoto systému na trhu.



Obrázek č. 20 - Pevné akustomagnetické etikety [37]

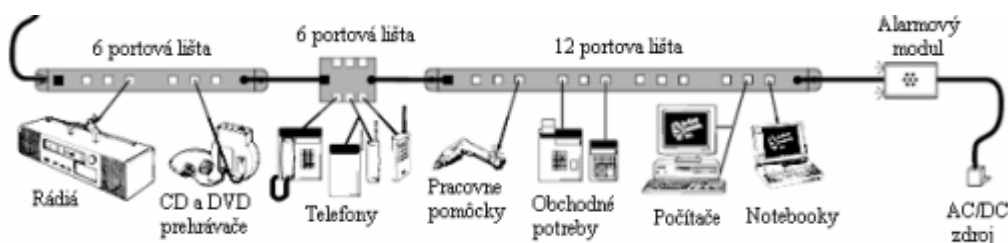
## 5 SMYČKOVÉ SYSTÉMY

Jsou nejjednodušší a nejbezpečnější z elektronických systémů. Takto se hlavně hlídá vystavované zboží v obchodech s elektrem, které si zákazník může vyzkoušet. Smyčkové systémy se skládají z malé ústředny, centrály a řídicí jednotky, která je pomocí vodičů, lišt a konektorů propojena přímo se zbožím. [17, 18]

### 5.1 Princip činnosti

Princip systému spočívá v kontrole rovnováhy odporu v jednotlivých smyčkách obvodu. Každý připojený prvek má hodnotu odporu 3,2 k $\Omega$ . Po spuštění načte ústředna jednotlivé konektory a udělá si přehled o tom, kolik je připojených konektorů a na které musí reagovat v případě narušení. K liště se také připojují signalizační prvky (majáky, sirény), které slouží k rychlé lokalizaci místa, kde došlo k narušení systému. Narušení systému způsobí přerušení vodičů, vytržení konektoru nebo stržení přichytky ze zboží a vyvolá poplach. [17, 18]

Zboží je vždy připojeno vodičem k ústředně. V případě, že dojde k výpadku elektrického proudu, je ústředna napájena záložním zdrojem. Pomocí záložního zdroje dokáže systém fungovat až 14 dní. Při menších instalacích je zboží připojováno pomocí jednoduchých vodičů. Pro větší instalace se používají prodlužovačky s více konektory. Maximální délka propojovacích kabelů je 10 m, aby nevznikaly falešné poplachu. Novinkou je možnost ústředny na regálech pomocí radiového rozhraní. [17, 18]



Obrázek č. 21 – Příklad zapojení smyčkového systému



*Obrázek č. 22 – Zabezpečení mobilních telefonů s napájením [38]*

## **5.2 Výhody smyčkových systémů**

Jednoduchá montáž, která spočívá v natažení vodičů od jednotlivých lišt k ústředně. Nízká pořizovací cena. Některé ústředny jsou napájeny pomocí dobíjecích akumulátorů. Nejvyšší stupeň ochrany ze zmíněných systémů spočívá v jednoduchosti systému.

## **5.3 Nevýhody smyčkových systémů**

Přichytky mají velké rozměry a neestetický vzhled. K jednotlivým konektorům vedou propojovací kabely, které nejsou skryté, aby zákazník mohl manipulovat se zbožím.

## 6 SHRNU TÍ TEORETICKÉ ČÁSTI

Na základě získaných informací o možných způsobech elektronického značení zboží, jsem zvolil jako nejvýhodnější metodu značení RFID technologii. RFID technologie dokáže pracovat v drsném prostředí (vlhké, prašné či špinavé prostředí, korozivní prostředí, aplikace, kde hrozí vibrace a další). Umožňuje mnohačetné čtení, tím zvyšuje rychlost sbírání dat. Při jejím sbírání eliminuje chyby. Velkou výhodou tohoto systému je, že pro čtení není nutná přímá viditelnost RFID tagů. RFID tagy mohou nosit užitečné vlastnosti o výrobku. Nevýhodou RFID technologie jsou vyšší nároky na informační systém a nemožnost číst RFID tagy pouhým okem.

RFID technologie se dá využít v téměř každém průmyslovém odvětví. Nejčastěji se využívá v obchodním průmyslu. RFID se dá také použít v knihovnách, lékárnictví i v automobilovém průmyslu.

Myslím, že v budoucnu bude RFID technologie jedním z nejúspěšnějších systémů pro elektronické značení zboží. Proto jsem zvolil tuto technologii a v praktické části navrhnu její implementaci.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 7 NÁVRH SYSTÉMU

V dnešní době, kdy již není stávající ochrana zboží proti krádeži v obchodech v mnoha případech dostačující, je vhodné implementovat ochranné systémy proti krádeži zboží. Jedním z možných ochranných systémů je systém EAS (Electronic Article Surveillance) na bázi technologie radiofrekvenční identifikace. Jedná se o elektronickou ochranu zboží pomocí technologie RFID, což je radiofrekvenční identifikace zboží. Náklady na vlastní implementaci a následný provoz systému EAS jsou při zohlednění počtu krádeží, kterým se díky tomuto systému podaří zabránit, na relativně velmi nízké úrovni.

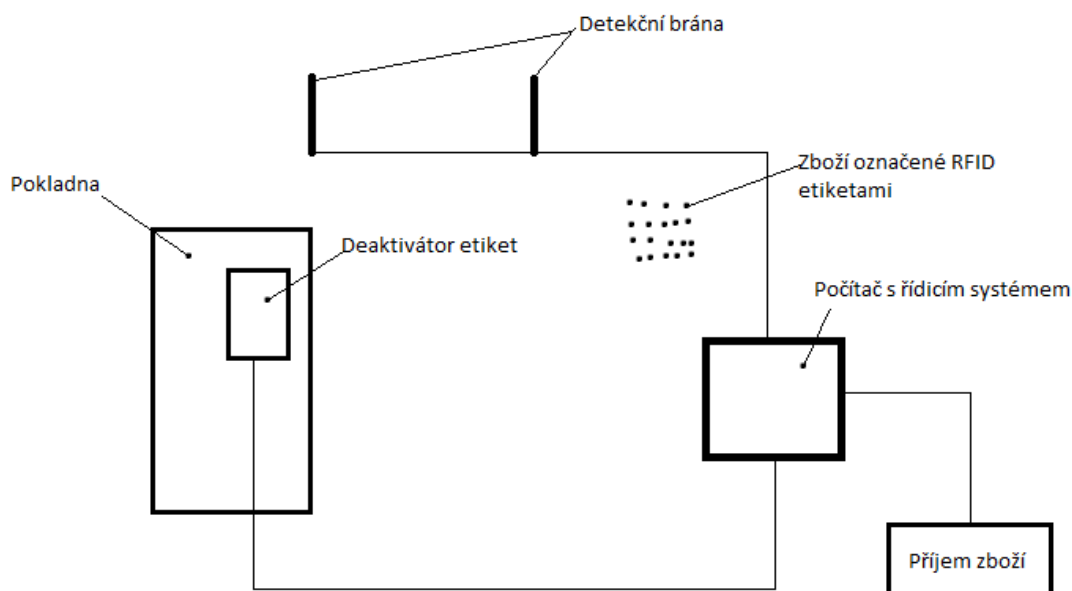
Pro správnou funkci systému EAS musí být v obchodě nainstalovány detekční brány, programové vybavení, použité vhodné RFID tagy, deaktivátory RFID tagů a RFID čtečky, které umístím na vhodné pozice, tak aby se minimalizovaly náklady a dosáhlo se současně co nejvyšší efektivity celého systému.

V obchodě musí být splněny tyto podmínky pro systém EAS:

- 1) jsou použity RFID-EPC tagy,
- 2) vytvoření databáze SGTIN kódů v obchodě, která obsahuje veškerý sortiment zboží,
- 3) tagy musí splňovat velikost EPC paměti 96-bit pro SGTIN kód,
- 4) obchod disponuje jednou nebo více pokladnami, jednou nebo více kontrolními bránami a jedním nebo více místy pro příjem zboží,
- 5) čtečky nesmí při přenosu přesahovat maximální povolený výkon, který podléhá národním a regionálním předpisům,
- 6) musí být dodrženo frekvenční pásmo povolené národními a regionálními předpisy.

Na obrázku č. 23 máme blokové schéma návrhu. Počítač s řídicím systémem je nejdůležitější. Zajišťuje chod celého systému a obsahuje databázi výrobků, ke kterým jsou přiřazeny kódy. Po přijetí nového zboží se ihned zavedou do systému nové položky. Na veškeré zboží, které máme v databázi, připevníme RFID etikety s příslušnými kódy z databáze. Tímto máme zboží označeno a do té doby, než se etikety deaktivují, bude chráněno pomocí detekční brány, která je umístěna za pokladnou u východu obchodu. Brána je propojena UTP kabelem s počítačem, na kterém si porovnává přijaté data od

RFID tagu. U pokladny máme také nainstalován deaktivátor. Deaktivátor je pomocí kabelů propojen s řídicím počítačem, aby bylo možné při deaktivaci zjistit, jaký kód byl deaktivován, a jaký druh výrobku byl prodán.



Obrázek č. 23 – Blokové schéma návrhu EAS

## 7.1 Detekční RFID brány

Pro správnou funkci celého systému je důležité rozmístění bran s anténami detekujícími pohyb zboží s EPC kódem na klíčových místech prodejny, aby bylo minimalizováno riziko zcizení zboží. Proto brány umístíme v místě vstupu do prodejny a výstupu z prodejny. Dále brány umístíme u pokladen a v místě, kde se přijímá zboží. Systém by měl umožňovat, aby mohly být přidány další body pro čtení tagů v rámci obchodního procesu kdykoliv v rámci nasazeného řešení. Čtecí body mohou být nainstalovány například do zkušebních kabiněk, do odpadkových košů a podobně.

Jako RFID anténu použijeme RFID 9000 ID/PL od firmy DIALOC. Anténa je dostupná v několika modifikacích schopných řešit různé aplikace zahrnující vyhledávání, sledování, kontrolu přístupu a zejména kontrolu zboží. Má také zvukovou a světelnou signalizaci.

Hlavní předností této brány je uživatelsky příjemný komfort, elegantní design a možnost vytvořit víceantenní systém. Podporuje ISO 15693-2 standard pro bezkontaktní režim.



Dokáže přečíst 30 tagů za sekundu. Pracuje v teplotním rozmezí -20 °C až 70 °C a má dosah až 130 cm při použití dvou antén. Anténa je 158 cm vysoká, 58 cm široká a 1,5 cm tlustá. Anténní panel je vyroben z plexiskla s držákem z hliníku. Je volitelně dostupná s rozhraním RS232, RS485, USB nebo CAN. Je napájena 90 – 240 V.



Obrázek č. 24 – RFID anténa RFID 9000 ID/PL [39]

## 7.2 RFID tagy

Na každý kus zboží musíme nalepit, nebo jinak připevnit RFID etiketu neboli tag. Podle druhu daného zboží zvolíme buď samolepicí etiketu, nebo pevnou etiketu.

Samolepicí etikety použijeme na knihy, drogerii a další spotřební zboží. Nalepíme ji pokud možno na co nejméně viditelné místo, aby měl zloděj co nejmenší možnost etiketu najít a poničit ji nebo odstranit.



Obrázek č. 25 – Samolepicí etiketa [40]

Pevné etikety použijeme na textil a velmi drahé druhy alkoholu. U textilního zboží pevnou RFID etiketu buď vložíme do kapsy, nebo ji pevně připevníme k látce. Pevná etiketa se

poté sundá u pokladny po zaplacení speciálními kleštěmi. U alkoholových lahví se tyto etikety připevňují na hrdlo láhve. U méně drahých druhů alkoholu nám postačí použít samolepicí etiketu.

Použijeme typ R50, průměr etikety 50 mm, RF systém, 8,2 MHz. Tento způsob zabezpečení volím z důvodů dobrého uzamčení, bez použití hřebu a jeho kompatibility se systémem. Prodává se v balení po 200 ks, možnost množstevní slevy.



Obrázek č. 26 – Pevná etiketa R50 [41]

## 7.2.1 Vybrané RFID tagy

### 7.2.1.1 RFID tag - Alien ALN-9640 Squiggle

Je to pasivní RFID tag využívající kmitočtové pásmo 860 – 960 MHz. Má nízkou cenu a je vhodný pro kartonové etikety. Uživatelskou paměť má 512 bitů. Lze je až 100 000 krát přemazat. Pracuje v teplotním rozmezí – 40 °C až 70 °C.



Obrázek č. 27 - RFID tag Alien ALN-9640 Squiggle [42]

### 7.2.1.2 *RFID tag - Alien ALN-9629 Square*

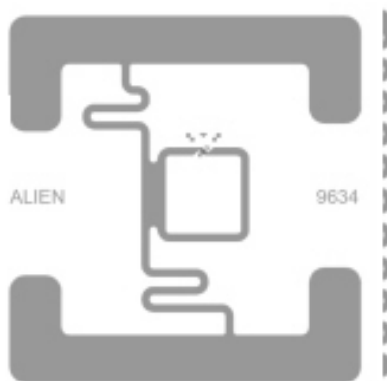
Pasivní RFID tag o rozměrech 44 x 46 mm, který je vhodný do drogerie a spotřebního zboží. Lze také využít v oděvním průmyslu. Pracuje v kmitočtovém pásmu 860–960 MHz. Uživatelská paměť o velikosti 512 bitů, pro EPC 96-480 bitů.



Obrázek č. 28 – RFID tag Alien ALN-9629 Square [43]

### 7.2.1.3 *RFID tag - Alien ALN-9634 2x2*

Rozměr 44 x 46 mm, vhodný pro značení drogerie, spotřebního zboží a textilu. Možnost celosvětového použití díky kmitočtovému pásmu 860–960 MHz. Pracovní teplota -40° C až 70 °C.



Obrázek č. 29 - RFID tag Alien ALN-9634 2x2 [44]

#### 7.2.1.4 RFID tag - Alien ALN-9662 Short

Pasivní RFID tag o rozměrech 70 x 17 mm, který pracuje na frekvenci 860–960 MHz a umožňuje celosvětové využití. Uživatelská paměť je 512 bitů, pro EPC 96–480 bitů. Pracovní teplota se pohybuje mezi -40 °C až 70 °C. Vhodné k využití v oděvním průmyslu, pro paletové a kartonové etikety, evidence majetku.



Obrázek č. 30 - RFID tag Alien ALN-9662 Short [45]

### 7.3 Deaktivátory

Deaktivátory pro RFID nainstalujeme do všech pokladen v prodejně. Nejvhodnější místo je pod pultem. Prodáváč/ka při načítání ceny zároveň deaktivuje RFID čip, který je umístěný na výrobku. Pokud tak neučiní, RFID čip bude nadále funkční a při projití detekční bránou se spustí poplach. K deaktivaci dojde tehdy, když prodávající přiblíží výrobek k deaktivátoru, který je schován na určitém místě.

K pokladnám také nainstalujeme uvolňovače, pro uvolnění pevných etiket z textilu.



Obrázek č. 31 – Uvolňovač pevných etiket [46]

## 8 RIZIKA OBCHÁZENÍ RFID SYSTÉMU

Rizika obcházení plynou nejenom z chování lidí, ale také z vlastností systému. Nepoctivý zákazník ve snaze odcizit zboží najde technické slabiny systému a tím ho obejde. Nejvíce se jedná o obchody, kde se nachází velký počet zákazníků a prodejci tak nemohou kontrolovat všechny zákazníky najednou. Podle statistického úřadu přibližně jeden z patnácti zákazníků se pokusí ukrást zboží. Svou roli, v případě fungujícího systému, hraje i psychický faktor, kdy zákazník s úmyslem krást raději navštíví obchod, kde tento systém není zaveden, tak aby omezil možnost zadržení.

Metody na obcházení RFID technologie jsou stínění, rušičky radiového pásma, kleště nebo nůžky.

### 8.1.1 Obcházení RFID systému pomocí stínění

Jedná se o nejčastější způsob obcházení bezpečnostního systému. Principiálně stačí, když je RFID tag, který je umístěn na zboží, jakýmkoliv způsobem odstíněn od radiových vln. Tím je znemožněna jeho čitelnost a detekční brána, která hlídá východ z prodejny, nemůže na něho reagovat.

Nejvíce se používají speciální tašky, které jsou vyplněny alobalem ve více vrstvách. Zloději nemusí používat jenom speciálně upravené tašky, ale také lze použít speciálně upravený oděv. Hluboké kapsy si také vyplní alobalem nebo jiným materiálem, který odstíní radiové vlny.



Obrázek č. 32 – Taška vyplněná alobalem

Abychom zabránili vynášení věcí z obchodu v alobalových taškách, musíme detekční brány vybavit systémem na detekci alobalových tašek a vycpávek. Detekční brána zachytí průchod osoby s alobalovou vycpávkou a upozorní obsluhu pomocí vibračního pageru nebo stroboskopického světla na pokladně.

### 8.1.2 Rušička radiového pásma

Rušička radiového pásma vysílá signál na stejných frekvencích, jako na kterých pracuje RFID systém. Tím dojde ke snížení jeho účinnosti, nebo dokonce k jeho vyřazení z provozu, protože při aktivování rušičky není možné používat jiná zařízení, která fungují na stejné frekvenci a jsou v jejím dosahu. Poloměr rušení závisí na mnoha faktorech, ale v praxi je na otevřeném prostranství možné dosáhnout až 30 m.



Obrázek č. 33 – Rušička radiového signálu [48]

### 8.1.3 Kleště

Dalším způsobem jak obejít systém, je prosté odstranění RFID tagu. Používají se speciální kleště, které dokážou přestříhnout drát. Obvykle se odstříhne horní část s plíškem a zboží

se stává nechráněným. Poté již zloději stačí, aby se zbožím bez problému odešel, aniž by spustil poplach.



Obrázek č. 34 – Diagonální kleště [49]

#### 8.1.4 Zničení RFID etikety

Pokud se používají samolepicí RFID etikety, tak jejich zničení nebo odstranění způsobí nečitelnost při průchodu detekční bránou. Zničení a odstranění RFID etiket patří k nejčastějším způsobům, jak bezpečnostní systém obejít.

## 9 ZJIŠŤOVÁNÍ POČTU KUSŮ PO PRODEJI

Abychom mohli mít přehled o počtu výrobků v prodejně, musíme nejprve vytvořit databázi všech výrobků, co se prodávají v konkrétním obchodě. Dále vytvoříme počítačovou a informační síť. Budeme mít jeden centrální počítač, kterým budeme vše řídit. Paměť pro uložení dat vypočteme podle rovnice:

Paměť = jednotlivé položky v obchodě . (96 bitů + oddělovač)

Po vytvoření databáze se naprogramují RFID tagy, kde se nastaví jejich EPC kódy, díky nimž budeme zjišťovat zůstatky a pohyby. K odvozování informací na základě EPC přímo slouží služba zvaná ONS (Object Name Service). Ta přiřazuje ke každému EPC adresu s popisem zboží ve formátu XML. V tomto formátu se mohou uchovávat všechna potřebná data ke zboží, jako je jeho záruka, trvanlivost, způsoby použití a další údaje, jež může obchodník snadno importovat a používat.

Pokud zůstatek počtu kusů klesne na stanovené minimum, například 15 ks, je ihned informována obsluha a musí zajistit neprodlené doplnění stavů. Po doplnění musí jít k řídicímu počítači a kliknout na tlačítko “doplněno“ a tím se doplnění ukončí. Pokud se tak nestane, systém bude nadále hlásit nízký stav zboží.

Systém bude mimo jiné i počítat počet prodaného druhů zboží. Tím se zjistí, jaké druhy výrobků se nejvíce prodávají a podle toho se udělají pro zákazníky určité slevy.

### 9.1 EPC kód (Elektronic Product Code)

EPC je identifikační číslo RFID tagu. Toto číslo jednoznačně určuje konkrétní tag, respektive objekt, na kterém je RFID tag umístěn. Toto číslo má hierarchickou strukturu.

Jednotlivé části EPC zobrazené na Obrázku č. 35 mají následující význam:

- 1) Záhlaví – Hlavička slouží k identifikaci verze EPC. Kapacita je 8 bitů a lze vytvořit 256 kombinací.
- 2) Identifikace společnosti – Slouží k zaznamenání informací o firmě. Kapacita je 28 bitů a je možné vytvořit 268 milionů kombinací.
- 3) Třída objektu – Používá se k jednoznačné identifikaci druhu výrobku a její kapacita činí 24 bitů. Lze vytvořit 16 milionů tříd.



- 4) Seriové číslo – Určuje sériové číslo produktu, které slouží k jednoznačné identifikaci konkrétního objektu (konkrétního kusu, osoby). Kapacita je 36 bitů a umožňuje 68 miliard kombinací.



Obrázek č. 35 – Struktura EPC kódu [50]

## 10 INFORMACE O VYBRANÉM VÝROBKU

Pro zvýšení zákaznického komfortu, protože ne každý má čas sledovat nabídku všech produktů a novinek, bych navrhl možnosti zjištění vlastností určitého výrobku, aniž by bylo nutné výrobek rozbalit či jinak poškodit manipulací.

Nejprve se vybere určitý druh zboží, který se bude jevit jako zajímavý. Jednalo by se například o domácí náradí, jako jsou vrtačky, drtičky betonu, ale také o kávu, sportovní potřeby a elektroniku. K danému výrobku je potřeba vytvořit přesné prezentace. Prezentace by se vytvářely hlavně pro nové výrobky, o kterých by se toho moc nevědělo a přichází teprve na trh. Vytvořit prezentaci by měli za úkol pracovníci v hlavním sídle obchodního řetězce. Poté by se rozeslala do ostatních poboček, kde by tento systém fungoval.

Prezentace by obsahovala základní vlastnosti výrobku, jako je název vybraného produktu, cena, jeho hmotnost a velikost. Dále by bylo vhodné do prezentace uvést také jeho praktické využití a neškodilo by ukázkové video jeho použití.

Aby systém mohl fungovat, výrobky musí být označeny RFID etiketou, která má svůj EPC kód. Po přiložení výrobku s RFID etiketou ke čtečce, umístěné na určeném místě v obchodě, se načte příslušná prezentace o výrobku na základě EPC kódu. Celá prezentace se přehraje buď na monitorech, nebo na nainstalovaných televizích. To už záleží přímo na tom, jak se v určitých prodejnách rozhodnou.

Například zákazník by si chtěl zakoupit nový digitální fotoaparát. Zajde v obchodě k příslušnému regálu, kde si vybere nějaký druh fotoaparátu. Místo toho, aby rozbalil krabici za účelem přečtení všech vlastností, vezme celou krabici a přiloží jí k RFID čtečce. Po načtení a zjištění, o jaký výrobek jakého se jedná, se spustí prezentace na televizi. Zde se již dozvídá základní informace. Zjistí jeho cenu a případnou slevu, dále zjistí kolik má pixel, jeho rozměry a hmotnost, velikost malé obrazovky, zoom, digitální zoom a jaké všechny režimy focení obsahuje. Jako praktická ukázka zde mohou být zobrazeny fotky, které byly pořízeny právě vybraným fotoaparátem. Na konci prezentace může zákazník ohodnotit, jak se mu líbila a jestli byla pro něho přínosem.

System také přináší vzácné informace přímo výrobcí, distributorovi a dopravci o tom, jak je daný produkt žádaný a zda třeba jen nadchl svou cenou nebo vzhledem a po zjištění

technických údajů byl navrácen zpět. Tak může výrobce na základě této prognózy změnit svůj koncept.

## Základní parametry

- Efektivní počet pixel 12,2 Mpx
- Celkový počet pixel 12,75 Mpx
- Typ snímače CMOS
- Velikost snímače 1/2,3
- Rozlišení fotografií 4000 × 3000, 3968 × 2232, 3264 × 2448, 2592 × 1944, 2048 × 1536, 1024 × 768
- Poměr stran 4:3, 16:9
- Zoom 4,2xZoom
- Citlivost ISO160, 200, 400, 800, 1600, 3200
- Rychlost závěrky 8-1/2000s
- LCD velikost 3,0 palce
- Blesk Ano
- Záznam paměťové karty SD, SDHC,
- Videosekvence 1920 × 1080, 1280 × 720, 640 × 480 - 30 sn.
- Rozhraní USB
- Hmotnost 190 g
- Rozměry 103 × 58,3 × 32 mm

Obrázek č. 36 – Ukázka možné prezentace



Obrázek č. 37 – Ukázka možné prezentace

## 11 PROBLEMATIKA ELEKTRONICKÉHO ZNAČENÍ ZBOŽÍ V BUDOUCNOSTI

Elektronické značení zboží se bude nadále vyvíjet a zdokonalovat. Již v dnešní době si myslím, že RFID technologie je jedna z nejlepších na značení a ochranu zboží. Ale vždy je nějaký způsob, jak tuto technologii obelstít a v obchodě odcizit zboží. Vývojáři se budou určitě snažit přijít na všechny způsoby, jak systém obejít a vytvořit tak možné způsoby tomu předejít. Ačkoliv je elektronická ochrana zboží kvalitní, je nutné také mít v obchodě fyzickou ostrahu.

V dnešní době se začíná hodně pracovat s technologií NFC (pro více informací o technologii NFC je zde stručný popis v kapitole 11.1), což je technologie, která je založena na bezdrátovém přenosu dat. Pracuje na frekvenci 13,56 MHz a tím nebude zasahovat do jiných vysokofrekvenčních zařízení a dokonce umožňuje spolupráci s RFID technologií. Jedinou nevýhodou této technologie je dosah čtecího zařízení, který není příliš velký - dosahuje pouze 20 cm. Přenos dat je Half-Duplex, to znamená, že v daném okamžiku jedno zařízení je pouze jako vysílač a druhé je pouze jako přijímač. Označené zboží by bylo označeno jako vysílač a detekční brána s čtečkou jako přijímač. NFC dokáže pracovat ve dvou režimech. Aktivním a pasivním. Nám by postačil pasivní režim, kdy by tagy umístěné na výrobcích byly napájeny elektromagnetickým polem vysílače. Celý systém by byl pak levnější. Tagy u NFC technologie mají více významů. Od servisních, přes pomocné a doplňkové až po bezpečnostní identifikaci. Také umožňují přístup k webu přes ukládání URL. Tady si myslím, že bude velký pokrok ve značení zboží. V budoucnu budou mít všichni mobilní telefony, a díky technologii NFC budou mít možnost zjistit o výrobku vše jenom přiložením mobilního telefonu k výrobku s NFC etiketou. Musí mít ale nastavený přístup k internetu. Podle mého bude možné v mobilním telefonu načíst, co vše kupujeme a uvidíme, jakou budeme platit celkovou cenu. To bude pro ty, kteří mají u sebe zrovna určitou částku peněz a nemusí řešit, jestli se vejdou do předem stanovené částky. Myslím, NFC technologie má před sebou velkou budoucnost. Dá se využít v mnoha průmyslových odvětvích, hlavně v elektronickém značení zboží.

Zvýšit by se měl i zákaznický komfort. Aby se nakupování stávalo příjemnějším a nevznikaly nepříjemné dlouhé fronty u pokladen. Podlé mého názoru se vyrobí nákupní vozíky, jaké máme dnes například v Kauflandu a vybaví se již zmíněnou technologií NFC a možností vložení čipové karty. Zákazníci dostanou možnost nechat si udělat zákaznickou

kartu s čipem, kterou bude možno dobít o peněžní částku. Před nákupem tuto čipovou zákaznickou kartu vloží do čtečky v košíku a ukáže se jim momentální zůstatek. Při nákupu budou vkládat zboží do košíku a zároveň se jim bude ukazovat nový zůstatek, který by byl po odečtení ceny daného výrobku. Po vložení posledního výrobku do nákupního košíku se klikne na “konec nákupu“ a zákazník uvidí, jakou sumu bude platit. Po příchodu k pokladně zákazník předá prodavače zákaznickou kartu a ta provede platbu odečtením peněz z karty. Zároveň dostane informaci o novém peněžním zůstatku.

Tento systém provedení nákupu by byl v podstatě výhodný pro zákazníky, ale pro obchodní řetězce by byl ještě problém, jak uhlídat nepoctivé zákazníky, kteří by například přelepovali levnější etikety namísto dražších nebo by vkládali zboží bez etiket. Tady mě napadá, že by se musel udělat systém, kdy by se zboží vkládalo do košíku takovým způsobem, že by muselo být vidět na všechny výrobky a jejich etikety. Pokladní by potom zkontrolovala, jestli sedí, co je na vytištěném lístku a co je skutečně v nákupním košíku.

### 11.1 NFC technologie

*„Near Field Communication nebo zkráceně NFC je komunikační technologie sloužící k bezdrátové komunikaci mezi elektronickými zařízeními na krátkou vzdálenost, dle standardu do 20 cm, funguje i jejich fyzický dotyk. Může se zdát, že je primárně určena pouze pro použití v mobilních telefonech, nicméně je nutné zmínit, že v některých aplikacích mobilní telefon vůbec nemusí figurovat. Technologie je rozšířením standardu ISO/IEC 14443 (bezkontaktní karty, RFID), který kombinuje rozhraní čipových karet a bezdrátového komunikačního zařízení.“ [51]*

Přenos dat probíhá na frekvenci 13,56 MHz pomocí elektromagnetické indukce a jedná se o přenos typu half-duplex (v jednu chvíli může vysílat pouze jediné zařízení). Pro srovnání, Wi-Fi či Bluetooth pracují na frekvenčních pásmech okolo 2,4 a 5 GHz a pro přenos dat jsou využívány rádiové vlny.

Jelikož je NFC odvozena od standardu určené například pro platební karty, předpokládá se její využití především v mobilních zařízeních všeho druhu. Od toho se odvíjí i spotřeba energie, která se pohybuje maximálně do 15 mA. Přenosová rychlost NFC činí 424 kbit/s, což je pro její potřeby naprosto dostačující.

Rozlišujeme zde dva základní typy komunikace:

1) Aktivní – pasivní

*„Do této skupiny spadají aktivní (aktivně napájená) zařízení vybavena NFC čipem umožňující zápis a čtení. V dnešní době to jsou nejčastěji právě mobilní telefony vybavené tímto čipem. Na druhé straně stojí pasivní prvek, jenž nemá vlastní zdroj napájení. Tyto prvky jsou také známy jako tzv. NFC tagy. Při přiblížení aktivního NFC čipu, který vysílá elektromagnetické vlny, k pasivnímu NFC tagu se v pasivním prvku začne nabíjet kondenzátor dodávající celému obvodu energii. Zároveň s tím jsou vysílána data k NFC čipu. Nejznámějšími NFC tagy jsou placky Sony Xperia Smart Tags sloužící k nastavování profilů mobilního telefonu.“ [52]*

## 2) Aktivní – aktivní

*„Jak už z názvu vyplývá, na obou stranách komunikace, na rozdíl od prvního typu, stojí dvě aktivně napájená zařízení a nepotřebují tedy k napájení elektromagnetickou indukci. Může se jednat například o dva mobilní telefony, ale například také terminály a podobná zařízení. Jedná se o síť typu peer to peer a to znamená, že veškerá zařízení v této síti jsou si rovna a klienti spolu komunikují přímo. Nejčastěji se s tímto typem komunikace setkáme například při přenášení dat mezi dvěma mobilními telefony či při používání platebních NFC terminálů.“ [52]*

## ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo zanalyzovat technologie a systémy elektronického značení zboží dostupné na dnešním trhu, což je obsahem teoretické části předložené diplomové práce. Stěžejní bod však představuje obsah praktické části, ve které jsem se pokusil vyhodnotit neoptimálnější variantu elektronického značení zboží. Srovnáním jednotlivých technologií a systémů obsažených v teoretické části jsem vyhodnotil jako nejvýhodnější RFID technologii, která má univerzální použití ve všech odvětvích. Dokáže pracovat v drsném prostředí a není nutná přímá viditelnost RFID tagu. Rovněž jsem se pokusil zde vyjádřit svůj názor na vývoj této problematiky v následujících letech. Velkou budoucnost čeká technologie NFC, která bude nejen sloužit k ochraně zboží, ale také dokáže zvýšit zákaznický servis. Díky NFC technologii bude možné například v obchodě zjišťovat další informace o výrobku a také u pokladen platit pouhým přiložením mobilního telefonu ke čtečce. NFC technologie je už nyní kompatibilní s RFID technologií a v budoucnu se budou vyvíjet společným směrem.

Struktura diplomové práce je rozdělena zejména do dvou stěžejních částí - teoretické části, jejímž cílem bylo poskytnout čtenáři základní přehled o možnostech elektronického značení zboží a zároveň posloužit jako sběr informací pro výběr neoptimálnější varianty elektronického značení zboží, což je náplní navazující druhé - praktické části diplomové práce. Nechybí zde ani pohled do budoucnosti, týkající se vývoje této problematiky. Na závěr praktické části jsem navrhl inovativní řešení na zlepšení zákaznického komfortu v nákupním procesu.

Diplomová práce byla zpracována pod dohledem odborníků, kteří mají o dané problematice rozsáhlé znalosti a vědomosti. Vypracováním diplomové práce jsem si osvojil poznatky týkající se této problematiky, které jsem čerpal z mnoha literárních a elektronických zdrojů.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The aim of my thesis was to analyze the technology and the electronic marking of goods available on the market today, which is contained in the theoretical part of the dissertation. The key point, however, represents the contents of the practical part in which I tried to evaluate the optimal variant of the electronic marking of goods. By comparing different technologies and systems contained in the theoretical part, I like nejvýhodnější evaluate RFID technology, which has universal application in all sectors. Can operate in harsh environments and there is no line visibility RFID tag. I also tried here to express their opinion on the development of this issue in the coming years. Great future for NFC technology, which will not only serve to protect goods, but also can improve customer service. With NFC technology will be such as to detect shop for more information about the product and also at the checkout to pay by simply attaching your mobile phone against a reader. NFC technology is now compatible with RFID technology in the future will develop a common direction.

Structure of the thesis is mainly divided into two key parts - the theoretical part, intended to provide the reader with an overview of the possibilities of electronic marking of goods and also serve as gathering information for the selection of optimal variants of electronic marking of goods, which is the subject of follow-up second - the practical part of thesis . There are even some insight into future developments regarding this issue. In conclusion, the practical part I designed an innovative solution to improve customer comfort in the shopping process.

This thesis was prepared under the supervision of experts on the subject have extensive knowledge and understanding. In producing the thesis I developed knowledge on the subject, which I drew from many literary and electronic resources.



**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti I. Vyd. 3. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 81 s. ISBN 978-807-3188-894.
- [2] LAUCKÝ, Vladimír. Technologie komerční bezpečnosti II. Vyd. 2. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007, 123 s. ISBN 978-807-3186-319.
- [3] JUNG, Hosang, F CHEN a Bongju JEONG. Trends in supply chain design and management: technologies and methodologies. London: Springer, c2007, 451 s. ISBN 978-184-6286-070.
- [4] ELLINGER, Frank. Radio frequency integrated circuits and technologies. 2nd ed. New York: Springer, 2008. ISBN 978-3-540-69324-6.
- [5] BROWN, Dennis E. RFID implementation. New York: McGraw-Hill, c2007, 466 s. ISBN 978-007-2263-244.
- [6] Barco. Technologie & produkty - RFID technologie [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.barco.cz/?id=produkty&sel=15>
- [7] SOMMEROV, Martina. Základy RFID technologií [online]. Ostrava, 2009 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID\\_pro\\_Logistickou\\_akademii.pdf](http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/informace/RFID_pro_Logistickou_akademii.pdf). Vyučovací materiál. VŠB Ostrava.
- [8] ŘEZNÍČKOVÁ, Lenka. RFID. Pardubice, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [9] RFID-EPC [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.rfid-epc.cz/rfid-epc/o-portalu/>
- [10] AC Systems [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.acsystems.cz/safery/cz>
- [11] ÚSKALÍ VYUŽITÍ EAS. In: ÚSKALÍ VYUŽITÍ EAS [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/nase-vysledky/EAS\\_po\\_Faceliftu.pdf](http://rfid.vsb.cz/miranda2/export/sites-root/rfid/cs/okruhy/nase-vysledky/EAS_po_Faceliftu.pdf)
- [12] RFID-EPC. Dotkněte se RFID [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.rfid-epc.cz/download/prezen/RFIDWorkingGroup-UvodDoTechnologie.pdf>

- [13] Macom Security. Radiofrekvenční systémy ochrany zboží [online]. 2019 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.macom-security.cz/radiofrekvencni.php>
- [14] Oris Plus. Radiofrekvenční systémy [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.orisplus.cz/ochrana-zbozi-radiofrekvencni-systemy>
- [15] Oris Plus. Akustomagnetické systémy [online]. 2008 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.orisplus.cz/akustomagnetiske-systemy>
- [16] Oris Plus. Elektromagnetické systémy [online]. 2008 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.orisplus.cz/elektromagneticke-systemy>
- [17] Oris Plus. Smyčkové alarmy [online]. 2008 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.orisplus.cz/smyckove-alarmy>
- [18] ABAS Report. Ochrana zboží [online]. 2009, č. 2 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.abasco.cz/ukr/images/stories/Casopis/04.pdf>
- [19] RFID čtečka. Cosmotron [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.cosmotron.cz/images/bigimg/bibligate-v.png>
- [20] Eprin. Expediční RFID brána [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.eprin.cz/data/r-pripadove/eprin\\_rfid\\_portal.jpg](http://www.eprin.cz/data/r-pripadove/eprin_rfid_portal.jpg)
- [21] RFID čtečka 125 kHz. In: RFID čtečka 125 kHz [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.codeware.cz/produkty/rfid-readers-antennas\\_5/imgs/images/575\\_AHL-410.png](http://www.codeware.cz/produkty/rfid-readers-antennas_5/imgs/images/575_AHL-410.png)
- [22] Smart Label. In: Smart Label [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://dev-auto.hw.cz/files/images/admin/smart\\_image528\\_21.jpg](http://dev-auto.hw.cz/files/images/admin/smart_image528_21.jpg)
- [23] ECVV. In: Smart card [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://upload.ecvv.com/upload/Product/200801/C2008321153053721020\\_Smart\\_Card\\_contact\\_Card\\_contactless\\_Card\\_rfid\\_Tags.jpg](http://upload.ecvv.com/upload/Product/200801/C2008321153053721020_Smart_Card_contact_Card_contactless_Card_rfid_Tags.jpg)
- [24] Moduly RFID. In: Skleněná tyčinka [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.soselectronic.cz/a\\_info/img\\_data/c/SUNBEST/gt601200.jpg](http://www.soselectronic.cz/a_info/img_data/c/SUNBEST/gt601200.jpg)
- [25] AC Systems. In: Samolepicí etikety [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/19\\_1\\_m.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/19_1_m.jpg)
- [26] Pevné etikety. Macom Security [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.macom-security.cz/images/eas/Plastov%C3%A9%20ochrann%C3%A9%20etikety.jpg>

- [27] AC Systems. In: Deaktivator RF etiket [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/16\\_1\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/16_1_b.jpg)
- [28] HiSupplier. In: Detacher [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://img.hisupplier.com/var/userImages/old/timing/timing\\$71153132.jpg](http://img.hisupplier.com/var/userImages/old/timing/timing$71153132.jpg)
- [29] Unidekor. Detekční RF brána [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.unidekor.cz/files/img\\_velky\\_1268574480\\_4.jpg](http://www.unidekor.cz/files/img_velky_1268574480_4.jpg)
- [30] AC Systems. EM etiketa [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/33\\_8\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/33_8_b.jpg)
- [31] Orisplus. Aktivator a deaktivator EM etiket [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné [http://www.orisplus.cz/obrazky/na\\_stranky/papirove\\_etikety8\\_mini.jpg](http://www.orisplus.cz/obrazky/na_stranky/papirove_etikety8_mini.jpg)
- [32] AC Systems. Samolepicí EM etiketa [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/49\\_7\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/49_7_b.jpg)
- [33] AC Systems. EM detekční anténa [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/29\\_1\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/29_1_b.jpg)
- [34] Oris Plus. EM detekční brána [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.orisplus.cz/obrazky/na\\_stranky/elektro2.jpg](http://www.orisplus.cz/obrazky/na_stranky/elektro2.jpg)
- [35] AC Systems. AM samolepicí etiketa [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/27\\_8\\_s.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/27_8_s.jpg)
- [36] AC Systems. AM deaktivator [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/24\\_5\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/24_5_b.jpg)
- [37] AC Systems. AM etiketa [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/26\\_18\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/26_18_b.jpg)
- [38] AC Systems. Kabelova ochrana [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/60\\_3\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/60_3_b.jpg)
- [39] Samolepicí etiketa. AC Systems [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/57\\_1\\_m.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/57_1_m.jpg)
- [40] RFID anténa. AC Systems [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.acsystems.cz/files/produkty/54\\_1\\_b.jpg](http://www.acsystems.cz/files/produkty/54_1_b.jpg)
- [41] Razak shop [online]. [cit. 2011-05-18]. Dostupný z WWW <http://www.razak-shop.cz/spotrební-material-pro-rf-systemy/pevna-etiketa-8-2-mhz-r50-bezova-standard-lock>

- [42] RFID technologie. Barco [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.barco.cz/data/products/images/137.jpg>
- [43] RFID technologie. Barco [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.barco.cz/data/products/images/258.jpg>
- [44] RFID technologie. Barco [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.barco.cz/data/products/images/256.jpg>
- [45] RFID technologie. Barco [online]. 2011 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://www.barco.cz/data/products/images/255.jpg>
- [46] Razak shop [online]. [cit. 2011-05-18]. Dostupný z WWW <http://www.razakshop.cz/systemy-elektronicke-ochrany-zbozi-rf-eas/uvolnovacstandardlock-stolni>
- [47] Consigliere.sk [online]. [cit. 2011-05-18]. Dostupný z WWW [http://www.consigliere.websk.sk/index.php?route=product/product&path=20\\_42\\_44&product\\_id=116](http://www.consigliere.websk.sk/index.php?route=product/product&path=20_42_44&product_id=116)
- [48] Rušičky RF signálu. Špionážní technika [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.torfa.cz/fotky15370/fotos/\\_vyrn\\_53VT15105.jpg](http://www.torfa.cz/fotky15370/fotos/_vyrn_53VT15105.jpg)
- [49] Ruční nářadí. Torfa [online]. 2012 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: [http://www.torfa.cz/fotky15370/fotos/\\_vyrn\\_53VT15105.jpg](http://www.torfa.cz/fotky15370/fotos/_vyrn_53VT15105.jpg)
- [50] EPC kód. [online]. 2010 [cit. 2012-04-23]. Dostupné z: <http://home.centurytel.net/rfid/images/epctype1.gif>
- [51] Near Field Communication. Wikipedia [online]. 2012 [cit. 2012-05-06]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/NFC>
- [52] NFC. Mobilizujeme [online]. 2012 [cit. 2012-05-06]. Dostupné z: <http://mobilizujeme.cz/clanky/nfc-prozkoumejte-vyuziti-technologie-budoucnosti-vedecke-okenko/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AM	Akustomagnetický
ASK	Amplitude Shifting Key
CAN	Controller Area Network
CD	Nosič dat
EAS	Electronic Article Surveillance
EM	International Business Machines Corporation
IFF	Identification, Friend and Foe
PC	Stolní počítač
PVC	Umělá hmota
RF	Radiofrekvneční
RFID	Radio frekvenční identifikace
RO	Read only
RW	Read write
STGIN	Databáze kódů
USB	Universal Serial Bus
WORM	Write Once Read Many

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek č. 1 - Stacionární RFID čtečka [19]</i> .....	14
<i>Obrázek č. 2 - Stacionární RFID čtečka [20]</i> .....	15
<i>Obrázek č. 3 - Mobilní RFID čtečka [21]</i> .....	15
<i>Obrázek č. 4 - Kmitočtová pásma</i> .....	19
<i>Obrázek č. 5 – RFID čip</i> .....	20
<i>Obrázek č. 6 – Ukázky RFID tagů</i> .....	21
<i>Obrázek č. 7 – RFID čip ve tvaru klíčenka</i> .....	22
<i>Obrázek č. 8 – Ukázka chytré etikety [22]</i> .....	22
<i>Obrázek č. 9 – Smart Card [23]</i> .....	23
<i>Obrázek č. 10 – Skleněný tag [24]</i> .....	23
<i>Obrázek č. 11 – Samolepicí etikety [25]</i> .....	27
<i>Obrázek č. 12 – Tvrdé etikety [26]</i> .....	27
<i>Obrázek č. 13 – Deaktivátor samolepicích etiket [27]</i> .....	28
<i>Obrázek č. 14 – Detacher [28]</i> .....	28
<i>Obrázek č. 15 – Detekční brána [29]</i> .....	29
<i>Obrázek č. 16 - Elektromagnetický proužek [30]</i> .....	30
<i>Obrázek č. 17 – Aktivátor a deaktivátor [31]</i> .....	31
<i>Obrázek č. 18 – Detekční anténa [32]</i> .....	31
<i>Obrázek č. 19 - Deaktivátor [36]</i> .....	33
<i>Obrázek č. 20 - Pevné akustomagnetické etikety [37]</i> .....	34
<i>Obrázek č. 21 – Příklad zapojení smyčkového systému</i> .....	35
<i>Obrázek č. 22 – Zabezpečení mobilních telefonů s napájením [38]</i> .....	36
<i>Obrázek č. 23 – Blokové schéma návrhu EAS</i> .....	40
<i>Obrázek č. 24 – RFID anténa RFID 9000 ID/PL [39]</i> .....	41
<i>Obrázek č. 25 – Samolepicí etiketa [40]</i> .....	41
<i>Obrázek č. 26 – Pevná etiketa R50 [41]</i> .....	42
<i>Obrázek č. 27 - RFID tag Alien ALN-9640 Squiggle [42]</i> .....	42
<i>Obrázek č. 28 – RFID tag Alien ALN-9629 Square [43]</i> .....	43
<i>Obrázek č. 29 - RFID tag Alien ALN-9634 2x2 [44]</i> .....	43
<i>Obrázek č. 30 - RFID tag Alien ALN-9662 Short [45]</i> .....	44
<i>Obrázek č. 31 – Uvolňovač pevných etiket [46]</i> .....	44
<i>Obrázek č. 32 – Taška vyplněná alobalem</i> .....	45

---

<i>Obrázek č. 33 – Rušička radiového signálu [48]</i> .....	46
<i>Obrázek č. 34 – Diagonální kleště [49]</i> .....	47
<i>Obrázek č. 35 – Struktura EPC kódu [50]</i> .....	49
<i>Obrázek č. 36 – Ukázka možné prezentace</i> .....	51
<i>Obrázek č. 37 – Ukázka možné prezentace</i> .....	51