

Aplikace prvků radiofrekvenční identifikace v bezpečnostních a informačních systémech

Application of radiofrequency identification into security and
informatics systems

Marek Sýkora

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek SÝKORA**
Osobní číslo: **A08091**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Aplikace prvků radiofrekvenční identifikace v bezpečnostních a informačních systémech**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši o stavu řešení RFID ve světě z pohledu technického a programového vybavení.
2. Rozpracujte směry moderních aplikací v průmyslové i neprůmyslové oblasti.
3. Porovnejte systémy z pohledu vzdálenosti a způsobu snímání, prostupnosti RF různými materiály, programování tagů apod.
4. Zprovozněte vývojové kity EM4294 a EM4095.
5. Navrhněte laboratorní cvičení za pomoci těchto vývojových kitů.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Nemaí Chandra Karmakar , Handbook of smart antennas for RFID systems , Wiley, c2010 , ISBN 978-0-470-38764-1
2. Růžička, Michal, Transpondéry RFID – měření přechodových charakteristik a simulace průběhů vnitřních teplot, Automatizace. -- ISSN 0005-125X. -- Roč. 53, č. 3-4 (březen – duben 2010), s. 139-141
3. Blažek, František, Bezkontaktní bezpečnostní spínače s využitím RFID, Automa. -- ISSN 1210-9592. -- Roč. 16, 8-9 (září 2010), s. 86-87
4. Abrie, Pieter L. D, Design of RF and microwave amplifiers and oscilátor, Norwood : Artech House, c2009. -- xviii, 477 s., ISBN 978-1-59693-098-8
5. Klíma, Vlastimil, Kryptologie pro praxi : PicNic pro RFID-KV, In: Sdělovací technika. -- ISSN 0036-9942. -- Roč. 57, 1(leden 2009), s. 12-13
6. HRUŠKA,F. Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0
7. HRUŠKA,F. Senzory pro systémy informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, prosinec 2007, s.177. ISBN 978-80-7318-630-2
8. HRUŠKA,F.: Projektování systémů integrované automatizace. Učební texty. 2.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2002, s. 133. ISBN 80-7318-100-2.
9. Firmní literatura společnosti ASICentrum s.r.o.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. František Hruška, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

7. června 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cieľom predkladanej bakalárskej práce bolo popísať a zoznámiť sa s bezkontaktným typom identifikácie prostredníctvom rádiových frekvencií (RFID). Autor popísal základný princíp, využitie a aplikáciu tejto technológie. Zameril sa hlavne na využitie a aplikáciu v informačných a bezpečnostných systémoch. Základný princíp tejto technológie demonštroval aj využitím vybraných vývojových kitov (RFID čítačiek) *EM4294* a *EM4095*, za pomoci ktorých navrhol pre študentov laboratórnu úlohu.

Kľúčová slova: RFID technológia, rádiová frekvencia identifikácia, tag, čip, transpondér, vysielateľ, prijímač, anténa, EM4095, EM4294

ABSTRACT

The main objective of this bachelor thesis was to describe and explore the type of contactless identification via radio frequency identification (RFID). The author described the basic principle, the use and application of this technology. He focused mainly on the use and application in information and security systems. The basic principle of this technology was demonstrated by the use of development kits (RFID readers) *EM4294* and *EM4095*. With the help of these kits he proposed a laboratory task for students.

Keywords: RFID technology, radiofrequency identification, tag, chip, transponder, transmitter, receiver, antenna, EM4095, EM4294

Týmto by som rád poďakoval pánovi doc. Ing. Františkovi Hruškovi, Ph.D. za cenné rady, pripomienky pri konzultáciách a všetok čas, ktorý mi venoval pri odbornom vedení tejto práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním 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 bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk 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 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 – 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 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 bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem 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 bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 RFID ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE.....	11
1.1 ZLOŽENIE RFID SYSTÉMU.....	12
1.1.1 RFID identifikátor – tag.....	13
1.1.2 Čítacie zariadenie s anténou.....	13
1.1.3 Softwarové aplikácie – middleware.....	13
1.2 ZÁKLADNÉ ROZDELENIE POUŽÍVANÝCH RFID TAGOV	14
1.2.1 Aktívne chipy	14
1.2.2 Pasívne chipy	14
1.2.3 Rozdelenie tagov podľa použitia.....	16
2 VYUŽITIE RFID TECHNOLOGIÍ.....	17
2.1 VYŽITIE V LOGISTIKE	17
2.2 APLIKÁCIA VO VÝROBE	19
2.3 VYUŽITIE PRI EVIDENCII MAJETKU	20
2.4 VYUŽITIE V BEZPEČNOSTNÝCH SYSTÉMOCH	21
2.5 VYUŽITIE V ZDRAVOTNÍCTVE.....	23
2.6 VYUŽITIE V ŠPORTE.....	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	26
3 VÝVOJOVÝ KIT EM4294.....	27
3.1 VŠEOBECNÝ POPIS A VLASTNOSTI	27
3.1.1 Vlastnosti.....	27
3.1.2 Využitie	28
3.2 INŠTALÁCIA A POUŽÍVANIE.....	28
3.2.1 Inštalácia	28
3.2.2 Používanie	29
3.2.2.1 Grafické rozhranie aplikačného softwaru	29
3.2.2.2 Pripojenie kitu k PC.....	30
3.2.2.3 Výber typu RFID tagu	31
4 VÝVOJOVÝ KIT EM4095.....	33
4.1 VŠEOBECNÝ POPIS A VLASTNOSTI	33
4.1.1 Vlastnosti.....	33
4.1.2 Využitie	34
4.2 INŠTALÁCIA A POUŽÍVANIE	34
4.2.1 Inštalácia	34
4.2.2 Používanie	35
4.2.2.1 Grafické rozhranie aplikačného softwaru	35
4.2.2.2 Pripojenie kitu k PC.....	36
4.2.2.3 Výber typu RFID tagu	37
5 NÁVRH LABORATORNEJ ÚLOHY	39

5.1	NÁZOV ÚLOHY	39
5.2	CIEĽ ÚLOHY	39
5.3	ŠTRUKTÚRA ÚLOHY.....	39
5.4	ZADANIE ÚLOHY	40
5.5	NASTAVENIE KOMUNIKÁCIE.....	41
5.5.1	EM4095.....	41
5.5.2	EM4294.....	41
5.6	VÝBER TAGOV	42
5.6.1	EM4095.....	42
5.6.2	EM4294.....	42
5.7	TAGY POUŽÍVANÉ POČAS MERANIA	42
5.7.2	EM4100.....	43
5.7.3	EM4150.....	44
5.7.4	EM4205.....	45
5.7.5	EM4035-0405	46
	ZÁVĚR	48
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	49
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	50
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
	SEZNAM PŘÍLOH.....	53

ÚVOD

Cieľom tejto práce bolo vypracovať rešerš o základných vlastnostiach, aplikácii a využití prvkov rádiových identifikačných systémov (RFID). Zameril som sa hlavne na využitie a aplikáciu v informačných a bezpečnostných systémoch. S pomocou vybraných vývojových kitov, ktoré poskytol Ústav elektroniky a merania našej univerzity, som navrhol laboratórnu úlohu pre študentov informačných a bezpečnostných technológií.

Táto technológia sa spolu s identifikáciou prostredníctvom čiarových kódov používa vo výrobe, logistike, evidencii majetku, zdravotníctve, športe atď. S jej neustálym rozvojom je jasné, že v blízkej dobe by mohla nahradiť čiarové kódy. Už momentálne sa v mnohých odvetviach využíva kombinácia čiarových kódov a RFID prvkov/tagov.

Technológia RFID sa označuje za najdôležitejšiu prelomovú technológiu posledného desaťročia – analytici predpokladajú, že jej vplyv na zmenu obchodných procesov bude väčší, ako dosiahli prevratné technológie nedávnej minulosti, napríklad fax, internet či mobilné telefóny. Vizionári hovoria, že táto technológia je kľúčom k všadeprítomným, samostatne sa adaptujúcim informačným systémom.

Na rozvoji RFID technológie sa podieľa veľa organizácií. Či už sú nadnárodné alebo lokálne, ziskové či neziskové, ich úsilie je financované prostriedkami mnohých firiem, ktoré majú záujem o túto technológiu. Snaha všetkých smeruje k splneniu jedinej myšlienky – zber dát pomocou rádiových vln. A preto sa dnes – po rokoch vývoja a výskumu – našli vhodné komunikačné technológie, voľné frekvenčné pásmo, je vyriešená otázka bezpečnosti a vyvinuli sa systémy s dostatočným dosahom snímania.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 RFID ZÁKLADNÉ INFORMÁCIE

Pojem RFID (anglicky Radio Frequency Identification) je všeobecný termín, ktorý označuje technológie využívajúce elektromagnetické signály na automatickú identifikáciu objektov. Objekty je možné identifikovať bez potreby priamej viditeľnosti, bez nasmerovania zo vzdialenosti niekoľkých metrov, pričom objekt sa môže pohybovať.

Napriek tomu, že súčasný záujem o túto technológiu, by mohol viesť k dojmu, že ide o úplne prevratnú novinku, nie je to úplne tak. Prvé zariadenia, ktoré využívali princíp RFID, boli použité už počas 2. Svetovej vojny na odlíšenie spojeneckých lietadiel. Proprietárne RFID technológie sa už presadili napríklad pri elektronickom výbere mýtného na diaľniciach, identifikácii a sledovaní železničných vagónov, kontajnerov, zvierat, riadení bezpečnosti čo evidencii kníh vo verejných knižniciach. Napríklad je táto technológia použitá na identifikáciu kníh v Univerzitetnej knižnici.

Koncom minulého storočia sa začala snaha o ďalší vývoj a najmä štandardizáciu – univerzita Massachusetts Institute of Technology (MIT) v spolupráci s poprednými retailovými, technologickými a softwarovými spoločnosťami vytvorila konzorcium AutoID Center, ktoré sa zaoberalo vývojom a návrhom štandardov na ďalšie využívanie tejto technológie. Následne boli poznatky prevedené na organizáciu EPCGlobal, ktorá vznikla na popud EAN a UCC – organizácií zodpovedných za štandardizáciu označovania výrobkov. Súbežne prebieha spolupráca s medzinárodnou štandardizačnou organizáciou ISO na definovaní ďalších súvisiacich štandardov.

S cieľom cenovo sprístupniť RFID technológie sa pozornosť sústredila najmä na pasívne identifikátory, ktoré obsahujú minimum informácií. V prípade zníženia ceny identifikátora pod 0,05 USD už bude ekonomicky rentabilné prejsť k označovaniu jednotlivých položiek – výrobkov a dôjde k výraznému rozšíreniu nasadenia tejto technológie.

Rádiofrekvenčný systém identifikácie je moderná technológia identifikácie objektov pomocou rádiofrekvenčných vln. Tento systém sa dá úspešne využívať v mnohých odvetviach a oblastiach, kde sa kladie dôraz na čo najrýchlejšie a presné spracovanie informácií a okamžitý prenos týchto načítaných dát k následnému spracovaniu. Tento fakt vedie k zvýšeniu presnosti, rýchlosti a efektívite obchodných, skladových logistických a výrobných procesov

Informácie sú v elektronickej podobe ukladané do čipov-tagov, z ktorých sa môžu následne načítať a opakovane prepisovať pomocou rádiových vln. Toto spracovanie sa však neuskutočňuje po jednotlivých čítaniach ako v súčasnosti používaných čiarových kódoch, ale hromadne. Súčasné čítacie zariadenia sú schopné spracovávať a čítať až niekoľko sto tagov za minútu.

Technológia RFID je v súčasnej dobe považovaná za priameho nástupcu čiarových kódov. Z hľadiska budúceho vývoja sa však nepredpokladá že by ich úplne nahradili. Budú oblasti trhu kde budú dominovať RFID technológie, prípadne kombinácie RFID značenia zároveň aj s čiarovým kódom. Už dnes sa využívajú tlačiarne, ktoré dokážu vytlačiť na RFID tag čiarový kód. Tieto tlačiarne zároveň pri tlačení zapisujú informácie do tagu. Vedia dokonca zistiť, či je tak poškodený a následne ho aj označiť. [1]

V súčasnej dobe sa technológia RFID veľmi rozvíja a dochádza k jej nasadeniu v mnohých ďalších oblastiach trhu. Najväčšie uplatnenie má táto technológia v logistike, výrobe, sledovaní objektov, sledovaní majetku a evidencie osôb.

Podobne ako pri čiarových kódoch sa informácie zaznamenávajú na nosič – RFID tag, ktorý je pripevnený na sledované objekty. Tag obsahuje malý čip s anténou a pamäťou. RFID tagy sú základom systému pre ukladanie a prenos informácií pomocou elektromagnetických vln. Tento systém ich môže hromadne čítať a zaznamenávať príslušné čítacie zariadenia, ktoré môžu byť mobilné alebo pevné. Pomocou vln vyžiarených z čítacieho zariadenia dôjde k nabitíu chipu a následne sa informáciu uložená v chipe bezdrátovo prenese späť do čítacieho zariadenia.

1.1 Zloženie RFID systému

Každá implementácia RFID technológie obsahuje tagy pre označenie objektov, čítacie zariadenie a tzv. middleware – riadiaci systém, ktorý zaisťuje hromadné spracovanie všetkých načítaných tagov v dosahu čítacích zariadení a prenesenie spracovaných dát informačného či riadiaceho systému.

1.1.1 RFID identifikátor – tag

RFID identifikátor označovaný aj ako „tag“ alebo „transpoder“ skladajúci sa z **antény** a **čipu**.

Čip je mikrokontroler/mikropočítač na jednom čipe bez púzdra. Obsahuje dáta identifikujúce objekt, ku ktorému je identifikátor pripojený – obvykle je to jedinečné číslo ako napr. EPC kód. Kapacita čipov súčasných identifikátorov je v rozmedzí od niekoľko bitov až po 128 kB a tak identifikátor môže obsahovať ďalšie dáta ako napríklad trvanlivosť.

Anténa umožňuje čipu vysielat' identifikačnú informáciu k čítaciemu zariadeniu moduláciou prijatého signálu. V prípade tzv. pasívnych identifikátorov, ktoré neobsahujú vlastný zdroj napájania, anténa pomocou indukcie napája čip z RF signálu vytváraného čítacím zariadením.

Hlavný výrobcovia:

- *LUX – Ident s. r. o.* – vedúci výrobca pre strednú a východnú Európu
- *Texas Instruments – TI* – svetový výrobca

1.1.2 Čítacie zariadenie s anténou

Anténa vysielala RF signály – napájacie. Po naštartovaní činnosti komunikácie tagu začne anténa prijímať RF signál tagu ako dáta a následne ho prijíma so zmenenou moduláciou. Čítacie zariadenie následne spracováva prijatý signál na dáta vo forme, ktorú môžu ďalej spracovať softwarové aplikácie. Výkon/rýchlosť čítacích zariadení sa pohybuje v stovkách identifikácií za sekundu, pričom tieto zariadenia sú schopné súčasne skenovať aj zložené objekty, napríklad označené výrobky, vložené do označených balení, ktoré sú naskladané na označenej palete.

1.1.3 Softwarové aplikácie – middleware

Tieto aplikácie dávajú načítané dáta do súvislostí obchodných procesov. Umožňujú identifikáciu a priradenie identifikovaných objektov k objektom, lokalitám, aktivitám, udalostiam a ďalším súvislostiam procesov.

Pre informačné systémy tak RFID technológia predstavuje zdroj okamžitých a presných dát a informácií z reálneho sveta bez potreby zásahu obsluhy, čo umožňuje zvýšiť počet skenovaní a zjemniť tak granularitu dostupných informácií.[2]

1.2 Základné rozdelenie používaných RFID tagov

1.2.1 Aktívne chipy

Aktívne chipy vysielať samy svoje údaje do okolia (TTF tag talks first), toto vysielať umožňuje vlastná miniatúrna batéria umiestnená na chipe, ktorá vydrží cca 1-5 rokov. Tieto chipy majú však kvôli batérii menšiu odolnosť voči teplote. Taktiež je potrebné v týchto chipoch vymieňať batériu. Najviac sa používajú pri sledovaní osôb, vozového a technologického parku, sledovaní zvierat a tak kde sa dá čip opakovane používať. Aktívne chipy majú vzdialenosť čítania až 100 metrov, ale vyžadujú pomerne vysoké obstarávacie náklady. Veľkosť pamäte týchto chipov môže dosahovať až 100Kb.



Obr. 1 Aktívny

RFID tag

1.2.2 Pasívne chipy

Pasívne chipy sú cenovo výrazne lacnejšie. Majú rôznu akčnú vzdialenosť čítania od 0,5 m až po 10 metrov. Taktiež majú dlhú životnosť a používajú metódu RTF (reader talk first). Tagy ktoré pracujú na najvyššej frekvencii UHF majú rádius cca 3 až 10 metrov. Naopak tagy pracujúce na najnižšej frekvencii LF 125 kHz majú dosah iba 0,5m. V súčasnej dobe sú najviac rozšírené pasívne chipy a to hlavne kvôli svojej nízkej cene, nenáročnosti na obsluhu a odolnosti. Veľkosť pamäti pasívnych čipov je 64 – 256 bitov.



Obr. 2 Pasívne RFID tagy

Pridelené frekvenčné pásma pre UHF tagy

- *Región 1* 856 – 869 MHz Európa a Afrika
- *Región 2* 902 – 928 MHz USA, Kanada a Mexiko
- *Región 3* 950 – 956 MHz Japonsko a Ázia

Rozdelenie tagov do tried

- *Class 0* – iba pre čítanie, programovanie vo výrobe, 64 alebo 96bit, čítanie 1000 tagov/sek.
- *Class 1* – zápis ráz/zápis viackrát, programovanie pri použití, 64 alebo 96 bit, čítanie 200 tagov/sek.
- *Class 0+* – čítanie/zápis, programovanie kedykoľvek, 256bit, čítanie 1000 tagov/sek.
- *Gen 2* – čítanie/zápis, programovanie kedykoľvek, 256bit, čítanie 1600 tagov/sek.

Štruktúra EPC kódu – sériové číslo uložené v tagu

- *8 bit* – hlavička, EPC číslo verzie
- *28 bitov* – informácia o firme, 268 miliónov firiem
- *24 bitov* – trieda výrobku, 16 miliónov tried

- 36 bitov – unikátne číslo produktu, 68 miliárd čísiel [1]

1.2.3 Rozdelenie tagov podľa použitia

RFID tagy sa v súčasnej dobe vyrábajú v niekoľkých variantoch, podľa veľkosti a materiálu a s tým súvisiaceho použitia (tagy produktové, kartónové, paletové, malé tagy na fľaše) a podľa spôsobu použitia (nalepenie priamo na objekt), tzv. „Inlays“ pre ďalšie použite pre výrobcu – priamo zabudované do produktov a zapuzdrené (napríklad plastové – majú väčšiu odolnosť a používajú sa aj v prípade umiestnenia tagu na kovový materiál, tu zaisťujú oddialenie chipu a antény od rušivého podkladového materiálu - kovu). [1]

Vzorky RFID antén:



Obr. 3 Vzorky RFID antén

2 VYUŽITIE RFID TECHNOLOGIÍ

Každá technológia má svoje prínosy ako aj riziká zavedenia. Vždy je treba vychádzať zo základného predpokladu, že pokiaľ klient uvažuje nad zavedením novej technológie tak hlavný cieľ je aby prínos novej technológie zvýšil jeho zisk.

Až do súčasnosti bránila vyššiemu rozvoju používania RFID čipov ich vysoká cena, ktorá však momentálne začala klesať a klesať určite ešte bude. Preto boli RFID čipy používané iba pri označovaní tovaru vo vnútropodnikových procesoch. V súčasnej dobe nájdeme ich použité v logistických a výrobných firmách a v mnohých ďalších odvetviach hospodárstva ale aj iných odvetviach sa rýchlo rozširuje

Nespornou a nenahraditeľnou výhodou RFID čipov oproti čiarovým kódom je skutočnosť, že čítacie zariadenie nemusí mať s čipom optický kontakt. Čip môže byť uložený aj vo vnútri obalu alebo na výrobku samotnom a tak je chránený pred vplyvom vlhkosti, teploty nečistoty a samozrejme aj poškodenia.

2.1 Vyžitie v logistike

Každý obchodný produkt od svojej výroby až k konečnému spotrebiteľovi prechádza zložitou cestou distribúcie. Na tejto ceste sa podieľa rada firiem a každá z týchto firiem s týmto produktom prevádza radu činností. Základné operácie sú príjem na skladové miesto, presun v rámci skladu a potom aj výdaj zo skladu ďalšej firme v distribučnom reťazci. V súčasnej globálnej ekonomike je výrazným faktorom, ktorý ovplyvňuje či je firma úspešná alebo nie, predovšetkým rýchlosť vybavenia. Súčasne značenie produktov čiarovým kódom umožňuje iba postupné načítanie jednotlivých čiarových kódov z každého produktu, čiarový kód na produkte musí mať priamu viditeľnosť na čítacie zariadenie. Značenie produktov RFID tagmi umožňuje súčasne načítať až 1000 tagov za sekundu naraz, jednotlivé čipy nemusia byť priamo viditeľné čítacím zariadením. Paletový prepravník tak môže prejsť celým RFID čítacím portálom a v tom istom okamihu dôjde aj k načítaniu všetkých čipov na palete.

Životnosť produktu na trhu sa za poslednú dobu výrazne zmenšila, silná konkurencia si vyžiada tvorbu ďalších nových produktov. Toto je veľmi náročné na presnosť zásobovania. Firmy sa snažia pomocou značenia produktov a informačných systémov mať neustály prehľad o skladových zásobách. Hlavne sa snažia tieto zásoby minimalizovať. Tento

proces zrýchlenia toku produktov kladie veľké nároky na presnosť evidencie a odstránenie chýb obsluhy. Časté chyby obsluhy vedú k finančným stratám a môžu ohroziť konkurencieschopnosť firmy na trhu. RFID čipy spoločne s čítacím zariadením vylučujú možnosť vzniku chyby obsluhy, ktorú vzniknú napríklad tým, že obsluha načíta iba časť čiarových kódov na palete.

Značenie produktov etiketou s čiarovým kódom, je v súčasnej dobe najčastejšie používaný proces. Pretože však čiarový kód musí byť na viditeľnom mieste, dochádza pomerne často k poškodeniu etikety. RFID čip nemusí byť umiestnený na viditeľnom mieste, a preto ho môžeme do produktu alebo na jeho balenie umiestniť už v samostatnej výrobe. Informácie o produkte sú potom rovnaké na celej ceste produktu ku koncovému spotrebiteľovi. Týmto dôjde k výrazným úsporám nákladov a tým aj k zníženiu koncovej ceny produktu.

RFID tag má oproti etikete s čiarovým kódom hlavnú výhodu v tom, že do čipu môžeme informácie aj zapisovať a nielen čítať, ako je to v prípade čiarového kódu. Táto vlastnosť bude v budúcnosti kľúčová a rozhodne v mnohých odvetviach plne nahradia RFID tagy čiarové kódy. Do tagu sa hlavne informácie môžu zapisovať a meniť opakovane. Môžeme takto do každého produktu zapísať dátum výroby a potom aj pripísať jednotlivé logistické zápisy ktoré vznikajú počas cesty produktu.

V súčasnosti pri samotnom logistickom procese obsluha načíta čiarový kód palety, ale už nie je schopná overiť, či je na palete správny počet kartónov a správny počet produktov. Jediným riešením by bolo paletu rozobrať a postupne načítať všetky čiarové kódy. RFID čítací portál však načíta všetky RFID tagy, ktoré sú na palete. Je dokonca schopný podľa druhu čipu vyhodnotiť počet RFID tagov kartónov a počet RFID tagov samostatných produktov.

Etiketa s čiarovým kódom podlieha teplotným a poveternostným vplyvom čím následne dochádza k poškodeniu etikety. RFID čip je umiestnený vo vnútri produktu alebo balenia čím je chránený voči poveternostným a ostatným vplyvom. V súčasnej dobe na trhu existujú RFID čipy, ktoré môžu obsahovať snímače – napríklad pre meranie vlhkosti a teploty.

RFID tag má oproti etikete s čiarovým kódom dve hlavné výhody:

- *Rýchlosť čítania*
- *Nepriamu viditeľnosť čítacieho zariadenia na čip*

Súčasný štandard UHF RFID čipov umožňuje načítať naraz až 1000 čipov za sekundu. Táto hodnota sa však s príchodom novších a výkonnejších zariadení bude zvyšovať. RFID čítacie zariadenie nepotrebuje priamu viditeľnosť na jednotlivé čipy, čítanie a zápis prebieha bezdrôtovo a to vo vzdialenosti cca 15 metrov pri pasívnych čipoch a až 100 m pri aktívnych čipoch. [1]

Súhrn výhod aplikácie RFID technológie v logistike:

- *Zrýchlenie procesu príjmu, výdaja, presunu a inventarizácie produktov*
- *Odstránenie chýb obsluhu a spresnenie celej evidencie produktov*
- *Minimalizácia nákladov spojených so značením produktov*
- *Opakovaný zápis údajov o produkte do čipu v priebehu celého logistického procesu*
- *Presná evidencia spotrebiteľských jednotiek, kartónov a paliet*
- *Veľká odolnosť RFID čipov voči poveternostným vplyvom*
- *Rýchle načítanie údajov*

2.2 Aplikácia vo výrobe

Je veľmi pravdepodobné, že v budúcich obdobiach to bude práve RFID technológia, ktorá výrazným spôsobom zmení riadenie a usporiadanie výroby. Čipová technológia totiž pri správnom použití dokáže poskytnúť v každom okamžiku ucelený prehľad o aktuálnom stave vo výrobe. Stáva sa tak významnou súčasťou takmer všetkých dnes zavedených a obľúbených systémov riadenia výroby.

Informácie o vstupoch do výroby a ich riadení:

a) Materiál

Do výroby z mnohých strán vstupuje materiál. Všetok tento materiál je označený minimálne na úrovni logistických jednotiek čipom. Automaticky alebo ručne sa načíta do systému. V systéme sa teda vytvára prehľad o spotrebe, čase spotreby, výrobných linkách, pracovníkov. Na základe získaných informácií je možné plánovať výrobné a logistické operácie.

b) Strojový čas

RFID může zjistit, kolko jednotiek a za aký čas stroj spracoval. Môžeme tak jednoduchšie získať informácie o produktivite strojov a ich vyťaženi v rôznych časových intervaloch. Ďalším rozpracovaním týchto informácií môžeme hľadať úzke miesta výroby a priestor pre zlepšenie výrobného procesu. Pokiaľ poznáme úzke miesta vo výrobe, môžeme začať opačným spôsobom – za účelom absolútnej kontroly a vyťaženia úzkeho miesta nainštalovať technológie čipového sledovania iba na sledovaný bod a podľa potreby systém rozširovať.

c) Ľudia

Čipy môžu napomôcť vytvárať rozšírený snímok pracovnej doby s informáciami kedy, kolko produktov a za aký čas pracovník vyrobil, spracoval. Opäť sa jedná o informácie slúžiace k optimalizácii, hodnoteniu a motivovaniu pracovníka.

d) Evidencia pracovných nástrojov

Pri veľkom množstve pracovných nástrojov je možné všetky nástroje označiť čipmi a ich zapožičiavanie potom jednoducho pri predávaní pracovníkom automaticky snímať. Týmto postupom vznikne presná evidencia všetkých zapožičaných nástrojov a zamedzí sa tak stratám. Taktiež sa dajú týmto spôsobom získať informácie o stupni využitia jednotlivých nástrojov. [1]

Súhrn výhod aplikácie RFID prvkov vo výrobe:

- *Presné riadenie toku materiálu vo výrobe – zníženie zásob*
- *Dohľad nad správnou kompletizáciou celku*
- *Spätná dohľadateľnosť až na úroveň jednotlivých materiálov*
- *Okamžitá informácia o stave výroby*
- *Možnosť zápisu informácií do čipov behom výroby*
- *Sledovanie využitia a činností na pracoviskách*
- *Možnosť umiestniť čip natrvalo do výrobku a informácie potom využiť v distribúcii*

2.3 Využitie pri evidencii majetku

Majetok je vo väčšine inštitúcií v neustálom pohybe a často na miestach, kde je zložité zaisťovať dohľad. Bežne sa dnes využíva k identifikácii majetku etiketa s čiarovým

kódom. Na každej etikete je uvedený názov majetku, inventárne číslo a čiarový kód a v centrálnych databázach je majetok umiestnený v jednotlivých lokalitách (miestnosti, budovy, poschodia atď.). etikety s čiarovým kódom musia byť na majetok umiestnené tak, aby nedošlo k nechcenému poškodeniu majetku. Nasledovne potom inventárne čaty musia pracne manipulovať s čítacím zariadením napr. pod stolom. Operácia samostatnej inventarizácie je časovo, fyzicky a finančne náročná.

Inventarizácia pomocou etikiet s RFID čipom je omnoho jednoduchšia. Čítacie zariadenie dokáže čítať RFID tag až na vzdialenosť 10 metrov, obsluha nemusí pri vstupe do miestnosti pracne na každom inventárnom majetku hľadať, kde je etiketa umiestnená ani manipulovať s čítačkou na krátku vzdialenosť. Čítacie zariadenie stačí umiestniť do vzdialenosť cca 3 metrov od majetku a ihneď môžeme vyhodnotiť údaje o nájdenom či nenájdenom majetku.

V prípade veľmi drahého inventárneho majetku môžeme použiť taktiež aktívne RFID tagy, ktoré môžeme čítať až na vzdialenosť 100 metrov. Pri vstupných a výstupných bránach môžeme taktiež inštalovať čítacie portály RFID a tým online sledovať pohyb týchto zariadení v rámci inštitúcie. [4]

Súhrn výhod aplikácie RFID prvkov v evidencii majetku

- *Zníženie chybovosti pri evidencii a inventarizácii majetku*
- *Výrazné zrýchlenie procesu inventarizácie majetku*
- *Možnosť zápisu viac dát do čipu na majetku, napr. uloženie poslednej inventarizácie*
- *Finančné úspory v nákladoch na obsluhu pri inventarizácii*

2.4 Využitie v bezpečnostných systémoch

Moderný prístupový systém potrebuje poskytovať jednoduchý prístup a zároveň ochrániť budovu či určitý priestor pred nechcenými návštevníkmi. RFID technológia môže zaistiť oboje.

Týmto kontrolovaným prístupom môžeme zamedziť už spomínaným nechceným návštevníkom, či už vo forme zlodejov alebo neplatičov. Tento systém kontrolovaného prístupu sa využíva v mnohých odvetviach každodenného života začínajúc od vstupe na pracovisko až po vstup do vlastného domu. Kontrola prístupu týmto spôsobom je veľmi efektívna a bez zbytočných ďalších nákladov. Jej využitie môžeme vidieť v prístupoch do

športovísk, wellnes centier, aquaparkov atď. Vzhľadom na to, že RFID tagy sú odolné voči poveternostným podmienkam, je možnosť túto technológiu využiť jednoducho všade, kde potrebujeme kontrolovať prístup.

Na kontrolu prístupu sa používajú RFID tagy v týchto vyhotoveniach:

- Bezkontaktné karty
- Kľúčenky
- Hodinky



Obr. 4 Bezkontaktné prístupové karty



Obr. 5 RFID kľúčenky



Obr. 6 Náramkové hodinky

RFID technológia sa taktiež používa na ochranu majetku či tovaru v obchodných domoch. Na tovar je umiestnený nenápadný RFID tag a pokiaľ nie je tento tag deaktivovaný pri platení, pri prechode cez terminál, ktorý sníma tieto tagy upozorní personál, že niečo „nie je v poriadku“.

2.5 Využitie v zdravotníctve

Zdravotníctvo je špecifický odbor, v ktorom v prípade vzniku chyby nehrozia iba finančné straty, ale chyby môžu ohroziť aj zdravie pacientov či zamestnancov.

Mnohé zdravotnícke zariadenia sa preto snažia zaviesť do svojho systému veľmi presné identifikačné technológie.

Identifikácia pacientov

Jedným z problémov, ktoré tieto technológie pomáhajú veľmi úspešne riešiť je jednoznačná identifikácia pacientov a liekov. Posledných 10 rokov sa pre identifikáciu osôb veľmi úspešne používajú špeciálne náramky s čiarovým kódom, pre identifikáciu liekov zase etiketa s čiarovým kódom.

Technológia RFID je však pre identifikáciu osôb omnoho efektívnejšia, pretože RFID tag zaistuje nielen čítanie dát, ale umožňuje aj zápis údajov priamo do čipu na náramku pacienta. Navyše nie je potrebná viditeľnosť medzi náramkom a čítačkou.

Pacient pri prijíme do nemocnice získa identifikačný náramok s RFID čipom. Všetky úkony s týmto pacientom môžu byť automaticky zapisované nielen do centrálného informačného systému, ale hlavne priamo do samostatného čipu v náramku. Zapisovať je možné napríklad každé meranie teploty, transfúzie krvi, infúzie, injekcie, podávané lieky, atď.

Každé zdravotnícke miesto je vybavené RFID snímačom a potom je možnosť okamžitej identifikácie pacienta a zobrazenie jeho údajov a to nielen v zariadení samostatnom, ale aj na odlúčených pracoviská, kde nie je možné zaistiť napojenie čítacích zariadení na centrálny informačný systém.

Pomocou náramkov s RFID tagom je možné v kombinácii s čítacím vstupným portálom okamžite lokalizovať pacientov a prípadne povoliť či zamedziť vstup pacientov na jednotlivé oddelenia. [1]

Identifikácia bielizne

Každá nemocnica taktiež musí riešiť vynakladania s použitou bielizňou. Špinavá bielizeň je väčšinou zväšaná do pracovní dodávateľskou firmou, ktorá zaist'uje odvoz, vypranie a dovoz čistej bielizne naspäť do nemocnice.

Bielizeň býva evidovaná vo vreciach na kilogramy. Rada nemocníc považuje za veľmi problematické preukazovať skutočne mesačné plnenie dodávateľa. Pokiaľ je každé vreco označené RFID čipom, obsluha po jeho naplnení bielizňou načíta identifikačné číslo čipu.

Do centrálného systému sa okamžite zapíšu informácie o dátume, čase, váhe, obsahu a zároveň informácie môžeme zapísať aj do samotného čipu. Môžeme tak jednoducho a efektívne sledovať skutočnú váhu odvezenej bielizne za mesiac, dobu prívozu k návratu bielizne a prípadné straty.[1]

Identifikácia vzoriek krvi a transfúzií

RFID technológia ta taktiež uplatňuje pri evidencii odobraných vzoriek krvi. Dokáže zamedziť zbytočným zámenám a nezrovnalostiam. Každá odobraná vzorka krvi je označená RFID čipom, do čipu je zapísaná informácia o mene pacienta, dátume a času odberu a zdravotníckom útvare.

Taktiež sa RFID technológia využíva pri identifikácií transfúzií krvi. Nakoľko je potrebné pacientovi podať správnu krvnú skupinu. Označenie transfúzie RFID čipom zabezpečuje neomylnosť výberu transfúzie s krvou rovnakej skupiny akú potrebuje pacient. [1]

2.6 Využitie v športe

RFID identifikácia a kontrola účastníkov závodov horských bicyklov

Na trati, štartovnej a cieľovej bráne sú rozmiestnené RFID čítačky a antény. K identifikácii pretekára slúži RFID tag, ktorý je spolu so štartovným číslom, menom pretekára, národnosťou, kategóriou a pod. nalepený na podkladovej tabuľke. Podľa zvolenej kvality podkladovej tabuľky je možné štartovné číslo použiť buď pre jednorazové použitie alebo pre seriál závodov či etapový závod.

Zo všetkých kontrolných bodov rozmiestnených na trati sú dáta pomocou GSM modemov odosielané na server. Tieto dáta sú spracované softwarovou aplikáciou, ktorá získané údaje vyhodnocuje a zapisuje do databázy. V okamžiku, keď pretekár prejde cieľom je RFID tag identifikovaný čítacím zariadením a informácia o čase pretekára sa automaticky premieta do výsledkovej listiny.

Výhody aplikácie RFID v športe:

- *Automatická identifikácie pretekárov a merania časov*
- *Neoficiálne výsledky k dispozícii kedykoľvek v priebehu preteku*
- *Spoločiteľný a nenákladný systém merania*

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 VÝVOJOVÝ KIT EM4294



Obr. 7 Vývojový kit EM4294

3.1 Všeobecný popis a vlastnosti

Vývojový kit EM4294 je analógový koncový vysoko zabezpečený RFID čítací systém. Pracuje na frekvencii 13,56MHz. Čítačka integruje šifrovací algoritmus RFID čipu EM4035 spojený so 4 tajnými kľúčmi. Každý tajný kľúč má dĺžku 96 bitov a je používaný k prístupu do pamäti EM4035 tagu. Prístup do tejto pamäti je možný až po úspešnom overení bezpečnostného procesu medzi čítačkou a tagom. Tajný kľúč nie je možné prečítať externým zariadením a jeho integrita je chránená heslom s dĺžkou 32 bitov.

3.1.1 Vlastnosti

- ISO15693 a ISO14443 Typ A, B kompatibilita
- Vyhovuje HF EPC štandardu
- Podporuje Sony Felica™ protokol
- 8 bytové jedinečné ID obsahujúce kód zákazníka
- Integrovaný EM4035 šifrovací algoritmus
- 4 tajné kľúče s dĺžkou 96 bitov (write mode only)

- 32 bitové heslo na zmenu obsahu tajného kľúča
- Ratifikačné číslo na zabránenie vonkajším útokom
- 40k bytov voľnej užívateľskej pamäte
- 3,3 alebo 5V napájacie napätie
- Anténový ovládač využívajúci OOK alebo ASK moduláciu
- ASK modulačný index nastaviteľný od 7% do 30%
- Jednoduchá alebo dvojité konfigurácia anténového ovládača
- Vysoký výstupný RF výkon až 200mW z 5V napájania
- Anténová ochrana proti skratu
- Dva vstupy pre AM a PM prijímače modulácie
- 848KHz BPSK interný dekodér (ISO14443 typ B)

3.1.2 Využitie

- Elektronické meranie (plyn, voda, atď.)
- Predajné automaty, e-platby
- Verejná doprava
- Bezpečne riadenie prístupu (fitnes, bazény, vstupy do budov, atď.)
- Nízko nákladové terminály

3.2 Inštalácia a používanie

Minimálne hardwarové a softwarové požiadavky pre používanie obslužného softwaru k vývojovému kitu EM4294:

- Microsoft Windows XP
- 10 MB HDD miesta
- Rozlíšenie obrazovky 800x600 pixelov

3.2.1 Inštalácia

1. Prihláste sa ako administrátor
2. Spustíte *Setup.exe* nachádzajúci sa v koreňovom adresári CD priloženého k vývojovému kitu EM4294. Objaví sa inštalačné okno
3. Kliknite na „*Click here to start instalation*“

4. Postupujte podľa inštalačného sprievodcu aplikačného softwaru. USB virtuálny COM port sa nainštaluje automaticky.
5. Pripojte vývojový kit EM4294 k USB portu pomocou priloženého USB kábla
6. Inštalačný sprievodca automaticky vyhľadá pripojený kit. V ľavom dolnom rohu inštalačného okna po jeho vyhľadaní a pripojení možno vidieť „*Reader connected*“
7. Inštalácia je kompletná a môžete zatvoriť inštalačné okno.
8. V ponuke *Štart -> Všetky programy* nájdite práve nainštalovaný aplikačný software a spustíte ho
9. V tomto software vyberte v menu *Reader Connection -> Connect*. Aplikácia vyhľadá všetky virtuálne COM porty, ktoré sú k dispozícii.
10. Vyberte príslušný COM port v zozname a kliknite na tlačidlo *Connect – naviazať spojenie*.
11. OK v stavovom riadku signalizuje úspešné pripojenie čítačky. Taktiež Vás na úspešné pripojenie upozorní dialógové okno.

3.2.2 Používanie

3.2.2.1 Grafické rozhranie aplikačného softwaru

Aplikačný software k vývojovému kitu EM4294 má grafické používateľské rozhranie rozdelené do dvoch panelov oddelených *stavovým riadkom*. V hornej časti používateľského rozhrania sa nachádza *Menu* a pod ním blok, v ktorom sa zobrazia príslušné tabuľky a informácie o práve načítanom RFID tagu. Dolná časť rozhrania pozostáva z *Okna správ*.

Stavový riadok

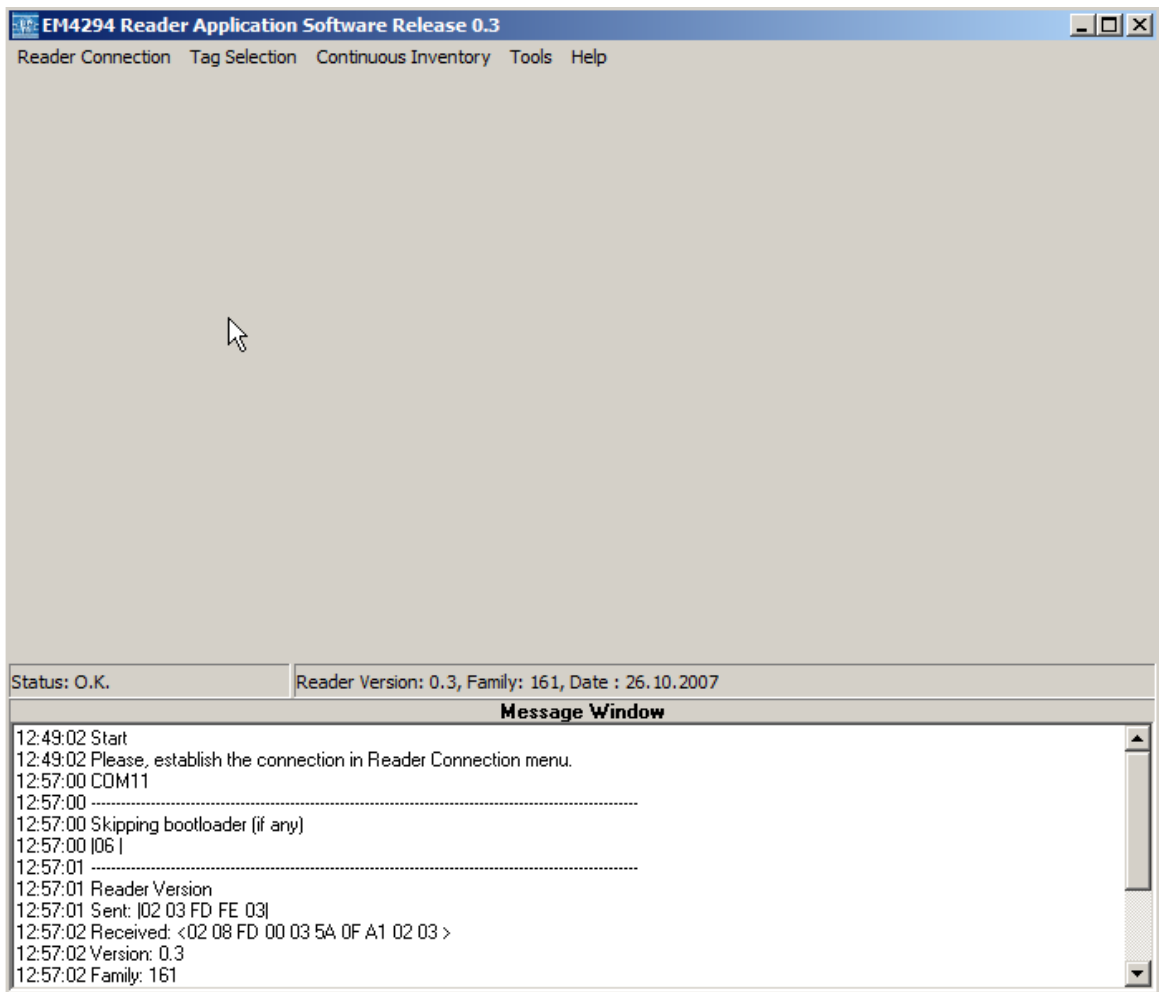
V stavovom riadku sa zobrazuje správa o nedávno spustenom príkaze. Správa môže byť v týchto formách:

- O.K.
- ERROR

Okno správ

Okno správ zobrazuje príkazy a ich odpovede skutočne spracované aplikačným softwarom. Aj keď môže byť okno správ skryté, zobrazia sa nám vždy užitočné informácie

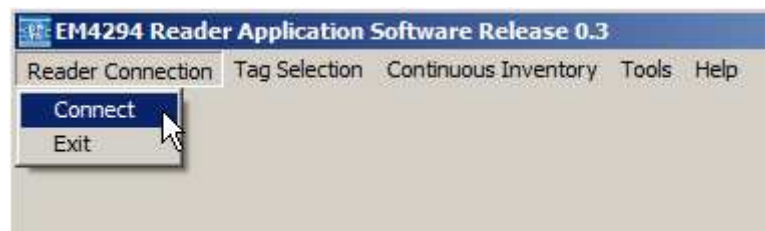
o výsledkoch vykonávaných príkazov.



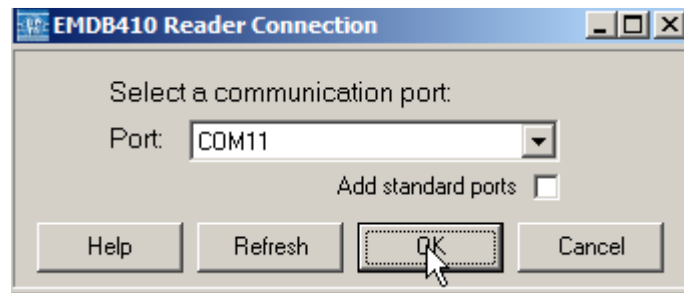
Obr. 8 Grafické rozhranie aplikačného softwaru k EM4294

3.2.2.2 Pripojenie kitu k PC

1. Spustíte obslužný software nainštalovaný k vývojovému kitu *EM4294*
2. Pripojíte EM4294 čítačku pomocou USB kábla k počítaču
3. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte príslušný COM port z *Com Port List Boxu* a kliknite na tlačidlo *OK*



Obr. 9 Navigácia nastavenia komunikácie

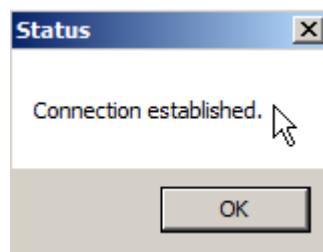


Obr. 10 Výber komunikačného portu

4. Po úspešnom nadviazaní komunikácie medzi PC a vývojovým kitom sa v stavovom riadku vypíše hláška *OK – Reader Connected*. Zároveň vás o úspešnom pripojení informuje aj dialógové okno s hláškou *Connexion established*.



Obr. 11 Okno správ



Obr. 12 Dialógové okno informujúce o úspešnom pripojení

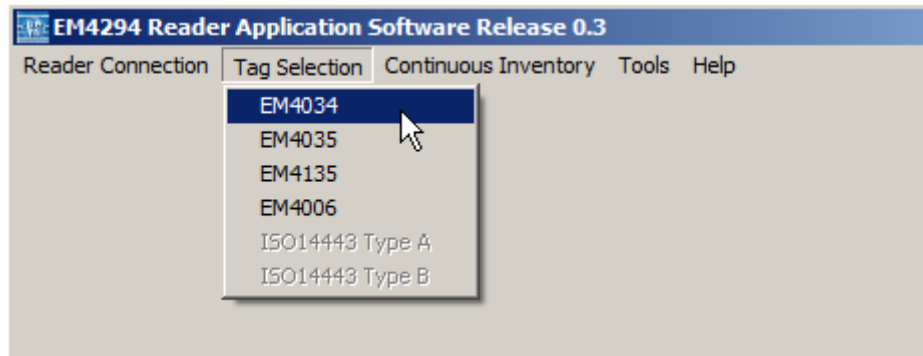
3.2.2.3 Výber typu RFID tagu

V prípade tohto vývojového kitu máme možnosť pracovať s týmito typmi RFID tagov:

- EM4034
- EM4035
- EM4135

- EM4006

Výber týchto jednotlivých typov máme k dispozícii v aplikačnom software v *Menu – Tag selection*.



Obr. 13 Výber typu RFID tagu

4 VÝVOJOVÝ KIT EM4095



Obr. 14 Vývojový kit EM4095

4.1 Všeobecný popis a vlastnosti

EM4095 (predtým nazývaný aj ako P4095) čip je CMOS integrovaný vysielací obvod určený pre použitie v RFID základnej stanici. Jeho úlohou sú nasledujúce funkcie:

- Anténa s nosnou frekvenciou
- AM modulácia poľa pre zapisovateľné RFID tagy
- AM demodulácia anténového signálu modulovaného RFID tagom
- Komunikácia s mikroprocesorom cez jednoduché rozhranie

EM4095 je určený na použitie s pripojeným anténovým obvodom a mikrokontrolerom. Na DC a RF filtrovanie, súčasné snímanie a oddelenie napájania je potrebných niekoľko externých komponentov.

4.1.1 Vlastnosti

- Integrovaný systém PPL k dosiahnutiu samoprispôsobiteľnosti nosnej frekvencie na rezonančnú frekvenciu antény

- Nosná frekvencia od 100 do 150 kHz
- Priame riadenie pomocou antény využívaním mostíkových vodičov
- Prenos dát pomocou OOK (100% amplitúdová modulácia) s využitím mostíkového vodiča
- Prenos dát prostredníctvom amplitúdovej modulácie s externe nastaviteľným indexom modulácie pomocou jedného ukončeného vodiča
- Kompatibilita s viacerými protokolmi RFID tagov (EM400X, EM4050, EM4150, EM4070, EM4170, EM4069...)
- Režim spánku 1 μ A
- USB kompatibilný napájací rozsah
- Teplotný rozsah 40 až 85°C

4.1.2 Využitie

- Imobilizér v automobiloch
- Ručná čítačka
- Lacnejšie RFID čítačky

4.2 Inštalácia a používanie

Minimálne hardwarové a softwarové požiadavky pre používanie obslužného softwaru k vývojovému kitu EM4095:

- Microsoft Windows XP
- 10 MB HDD miesta
- Rozlíšenie obrazovky 800x600 pixelov

4.2.1 Inštalácia

1. Pripojte vývojový kit EM4095 k USB portu Vášho počítača pomocou priloženého USB kábla
2. Pripojte napájací adaptér k tomuto kitu do elektrickej siete (230V).
3. Ak pripájate kit po prvý krát k Vášmu počítaču, operačný systém sa spýta na inštaláciu virtuálneho COM ovládača.

4. Vyhľadajte aplikáciu EMBD409_Reader v adresári na inštalačnom CD a spustite *SETUP.EXE*.
5. Týmto krokom nainštalujete obslužný software potrebný pre prácu s vývojovým kitom EM4095
6. Spustite práve nainštalovaný software
7. V menu *Reader Connection* -> *Connect* – aplikácia vždy nájde všetky dostupné COM porty. Všetky tieto dostupné porty sú vložené v zozname – *Com Port Box*
8. Vyberte v zozname COM port príslušný k práve pripojenému vývojovému kitu a kliknite na tlačidlo *Connect*. EM4095 väčšinou používa COM port, ktorý je na konci zoznamu v *Com Port Box*
9. OK v stavovom riadku signalizuje úspešné nadviazanie komunikácie medzi Vaším počítačom a RFID čítačkou *EM4095*. Taktiež Vás o úspešnom pripojení upozorňuje dialógové okno. V inom prípade by bola v stavovom riadku signalizovaná chyba

4.2.2 Používanie

4.2.2.1 Grafické rozhranie aplikačného softwaru

Aplikačný software k vývojovému kitu EM4095, tak ako aj EM4294, má grafické používateľské rozhranie rozdelené do dvoch panelov oddelených *stavovým riadkom*. V hornej časti používateľského rozhrania sa nachádza *Menu* a pod ním blok, v ktorom sa zobrazia príslušné tabuľky a informácie o práve načítanom RFID tagu. Dolná časť rozhrania pozostáva z *Okna správ*.

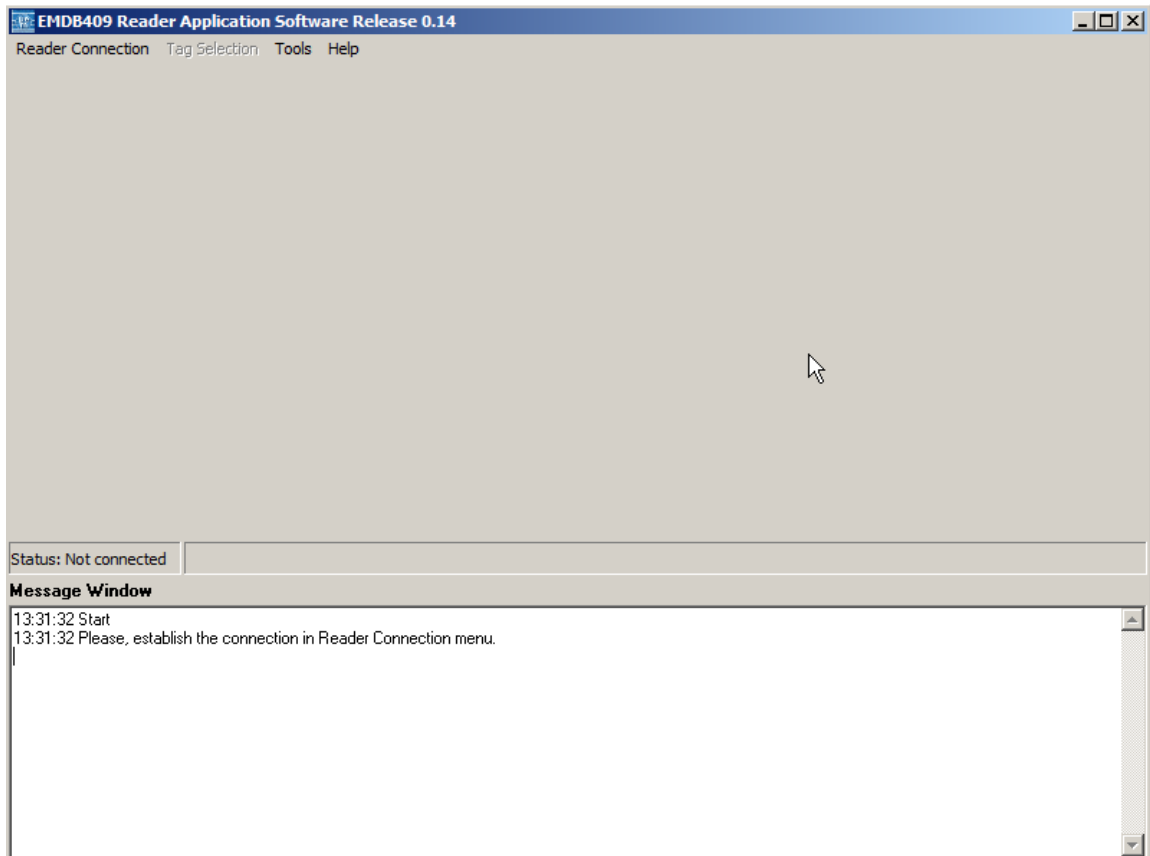
Stavový riadok

V stavovom riadku sa zobrazuje správa o nedávno spustenom príkaze. Správa môže byť v týchto formách:

- O.K.
- ERROR

Okno správ

Okno správ zobrazuje príkazy a ich odpovede skutočne spracované aplikačným softwarom. Aj keď môže byť okno správ skryté, zobrazia sa nám vždy užitočné informácie o výsledkoch vykonávaných príkazov.



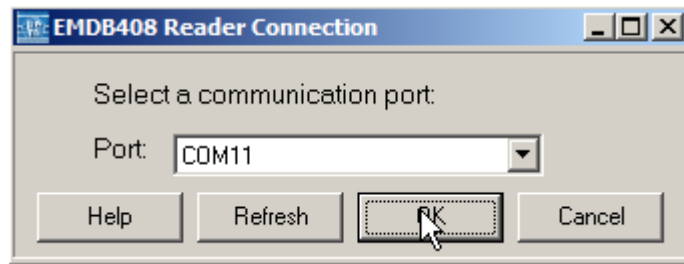
Obr. 15 Grafické rozhranie aplikačného softwaru k EM4095

4.2.2.2 Pripojenie kitu k PC

1. Spustíte obslužný software nainštalovaný k vývojovému kitu *EM4095*
2. Pripojte *EM4095* čítačku pomocou USB kábla k počítaču
3. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte príslušný COM port z *Com Port List Boxu* a kliknite na tlačidlo *OK*

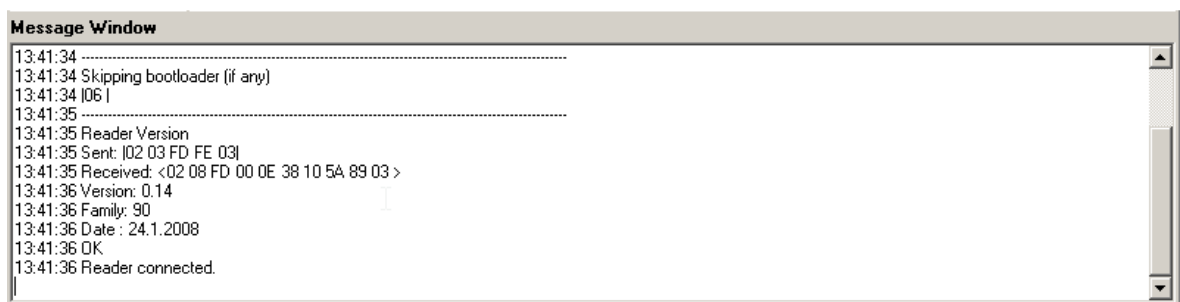


Obr. 16 Navigácia nastavenia komunikácie

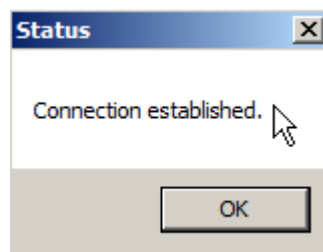


Obr. 17 Výber komunikačného portu

4. Po úspešnom nadviazaní komunikácie medzi PC a vývojovým kitom sa v okne správ vypíše správa *OK – Reader Connected*. Zároveň vás o úspešnom pripojení informuje aj dialógové okno s hláškou *Connetion established*.



Obr. 18 Okno správ



Obr. 19 Dialógové okno informujúce o úspešnom pripojení

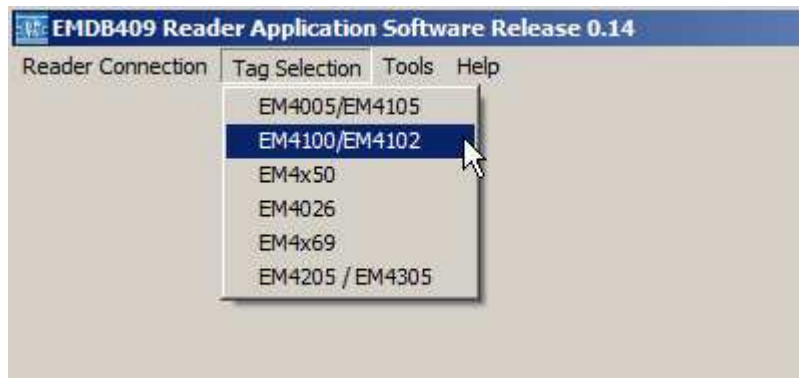
4.2.2.3 Výber typu RFID tagu

V prípade tohto vývojového kitu máme možnosť pracovať s týmito typmi RFID tagov:

- EM4005/EM4105
- EM4100/EM4102
- EM4x50
- EM4026

- EM4x69
- EM4205/EM4305

Výber týchto jednotlivých typov máme k dispozícii v aplikačnom software v *Menu – Tag selection*.



Obr. 20 Výber typu RFID tagu

5 NÁVRH LABORATÓRNEJ ÚLOHY

Úlohou tejto práce, je taktiež navrhnúť laboratórnu úlohu k predmetu „Technické prostriedky automatizace“. Táto laboratórna úloha by mala slúžiť ako praktická ukážka základného princípu a funkčnosti rádiových frekvenčnej identifikácie (RFID).

Základom celej úlohy sú dva vybrané vývojové kity *EM4095* a *EM4294*, ktoré sú už v tejto práci popísané, a ktoré poskytol Ústav elektroniky a merania na našej univerzite.

K zadaniu úlohy som vypracoval ešte dva pomocné návody. Prvý návod slúži študentom na nastavenie komunikácie medzi kitom a počítačom. Druhý návod popisuje výber jednotlivých typov RFID tagov v aplikačnom softvare. Tieto návody, samozrejme aj so vzorovým návodom na vykonanie celej laboratórnej úlohy, sú priložené k práci ako prílohy.

5.1 Názov úlohy

Názov tejto úlohy som zostavil na základe používaných prístrojov a technológií. Keďže sa počas merania pracuje s čítačkami, ktoré využívajú princíp rádiových frekvenčnej identifikácie – RFID som za názov laboratórnej úlohy vybral:

„Rádiových frekvenčná identifikácia s využitím RFID čítačiek“

5.2 Cieľ úlohy

Cieľom tejto úlohy je v prvom rade zoznámiť študentov so základným princípom RFID technológie. Téma zaoberajúca sa technológiou RFID je zaradená aj v osnove výučby študentov informačných a bezpečnostných technológií, tak študentom určite len táto úloha pomôže lepšie pochopiť princípy RFID technológie. Majú možnosť pracovať s dvomi RFID čítačkami, načítavať jednotlivé priložené čipové karty, programovať ich užívateľskú časť pamäti.

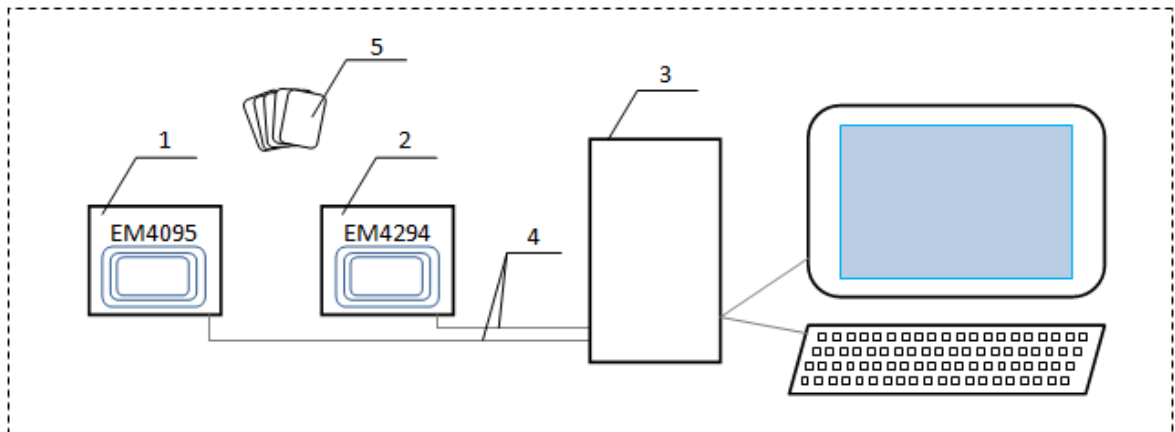
5.3 Štruktúra úlohy

Základným pilierom celej úlohy sú už toľko spomínané dva vývojové kity:

- EM4095
- EM4294

Každý z týchto kitov sa pripája k počítaču pomocou USB kábla. Komunikáciu medzi kitom a počítačom zabezpečuje virtuálny COM port.

K týmto vývojovým kitom sú priložené ukážkové čipové karty, ktoré využívajú princíp RFID. Tieto karty by sme jednoducho mohli označiť ako RFID tagy alebo transpodéry.



Obr. 21 Zostavenie laboratórnej úlohy

- 1 – vývojový kit EM4095
- 2 – vývojový kit EM4294
- 3 – počítač
- 4 – USB kábel
- 5 – používané karty

5.4 Zadanie úlohy

Zadanie úlohy je konštruované tak aby študenti mohli pracovať s priloženými čipovými kartami, načítavať ich obsah a taktiež, ak sú tieto karty typu Read/Write, programovať ich užívateľskú časť pamäti.

Zadanie pozostáva z týchto bodov:

1. Vykonať kontrolu zapojenia celej úlohy.
2. Spustíte a zoznámte sa s aplikačným softwarom obidvoch vývojových kitov.
3. Po spustení aplikačného softwaru postupne nastavíte komunikáciu medzi počítačom a kitmi (viď Nastavenie komunikácie).

4. Pomocou aplikačného softwaru načítajte jednotlivé priložené čipové karty. Vždy pred načítavaním určitého typu karty musíte v aplikačnom software vybrať typ tejto karty (viď Výber tagov).
5. Po úspešnom načítaní obsahu RFID tagu si vyskúšajte taktiež aj preprogramovanie internej užívateľskej pamäti tohto tagu (ak sa jedná o typ tagu „Read / Write“).
6. Zistite odhadovanú maximálnu vzdialenosť kedy sú čítačky schopné zachytiť a načítať obsah tagu. Taktiež vyskúšajte snímanie tagov cez nejaký tieniaci materiál napr. peňaženku.
7. Body 4,5 a 6 vykonajte pre všetky priložené čipové karty.
8. Spracujte protokol o vykonaní laboratórnej úlohy. Do protokolu uveďte zistené jednotlivé maximálne vzdialenosti snímania tagov, vlastnosti snímania po pridaní tieniaceho materiálu. Nakoniec porovnajte priložené čítačky. V závislosti na vzdialenosti snímania, práce s nimi, vyhotovenia, konštrukcie atď.

5.5 Nastavenie komunikácie

5.5.1 EM4095

Spustíte aplikačný software k vývojovému kitu *EM4095*. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte príslušný COM port z *Com Port List Boxu* a kliknite na tlačidlo *OK*

Po úspešnom nadviazaní komunikácie medzi PC a vývojovým kitom sa v okne správ vypíše správa *OK – Reader Connected*. Zároveň vás o úspešnom pripojení informuje aj dialógové okno s hláškou *Connetion established*.

5.5.2 EM4294

Spustíte aplikačný software k vývojovému kitu *EM4294*. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte príslušný COM port z *Com Port List Boxu* a kliknite na tlačidlo *OK*

Po úspešnom nadviazaní komunikácie medzi PC a vývojovým kitom sa v okne správ vypíše hláška *OK – Reader Connected*. Zároveň vás o úspešnom pripojení informuje aj dialógové okno s hláškou *Connetion established*.

5.6 Výber tagov

5.6.1 EM4095

V prípade tohto vývojového kitu máme možnosť pracovať s týmito typmi RFID tagov:

- EM4005/EM4105
- EM4100/EM4102
- EM4x50
- EM4026
- EM4x69
- EM4205/EM4305

Výber týchto jednotlivých typov máme k dispozícii v aplikačnom software v *Menu – Tag selection*.

5.6.2 EM4294

V prípade tohto vývojového kitu máme možnosť pracovať s týmito typmi RFID tagov:

- EM4034
- EM4035
- EM4135
- EM4006

Výber týchto jednotlivých typov máme k dispozícii v aplikačnom software v *Menu – Tag selection*.

5.7 Tagy používané počas merania

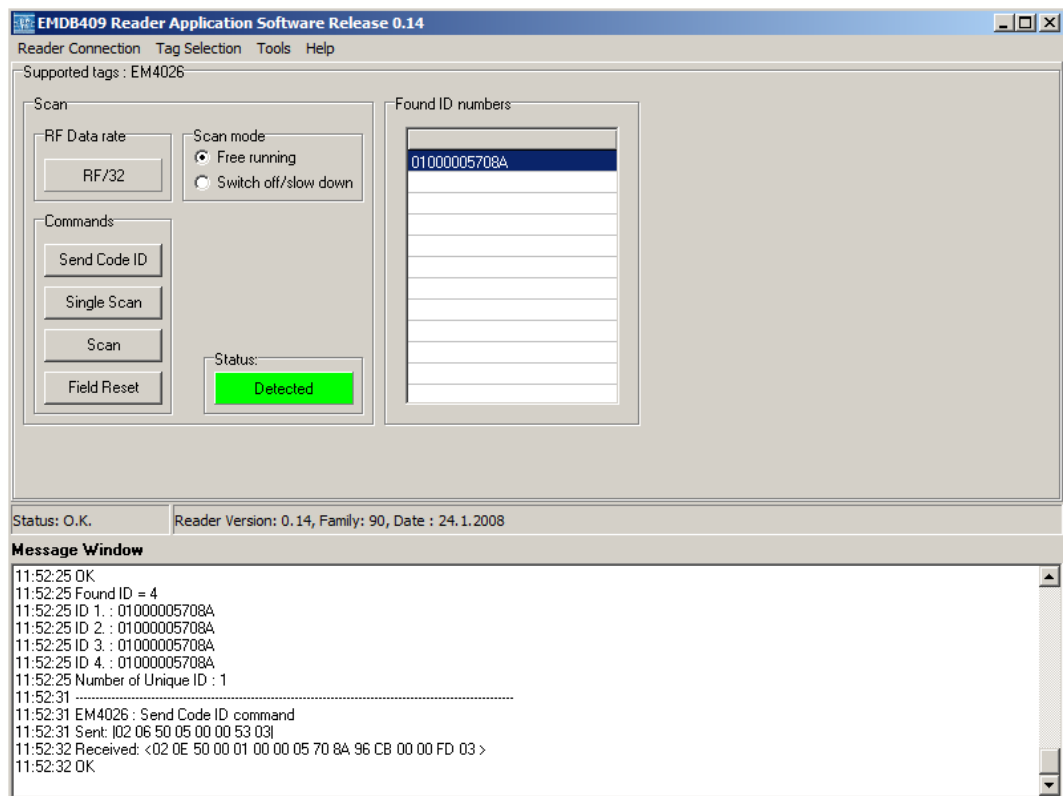
Počas merania je možnosť používať 5 priložených čipových kariet (tagov), využívajúcich princíp RFID. Tieto karty sú k dispozícii od spoločnosti EM MICROELECTRONIC.

5.7.1 EM4026

Tento typ tagu môžeme označiť ako „Read Only“ bezkontaktné identifikačné zariadenie. Svojou veľmi rýchlou komunikáciou je vhodný hlavne pre logistiku, ale má uplatnenie aj v rôznych iných odvetviach.

Tento typ RFID tagu je aplikovaný napríklad v:

- Logistike
- Automatizácii výroby
- Ochrane proti falšovaníu
- Priemyselných transpodéroch
- Sledovaní polohy a pohybu



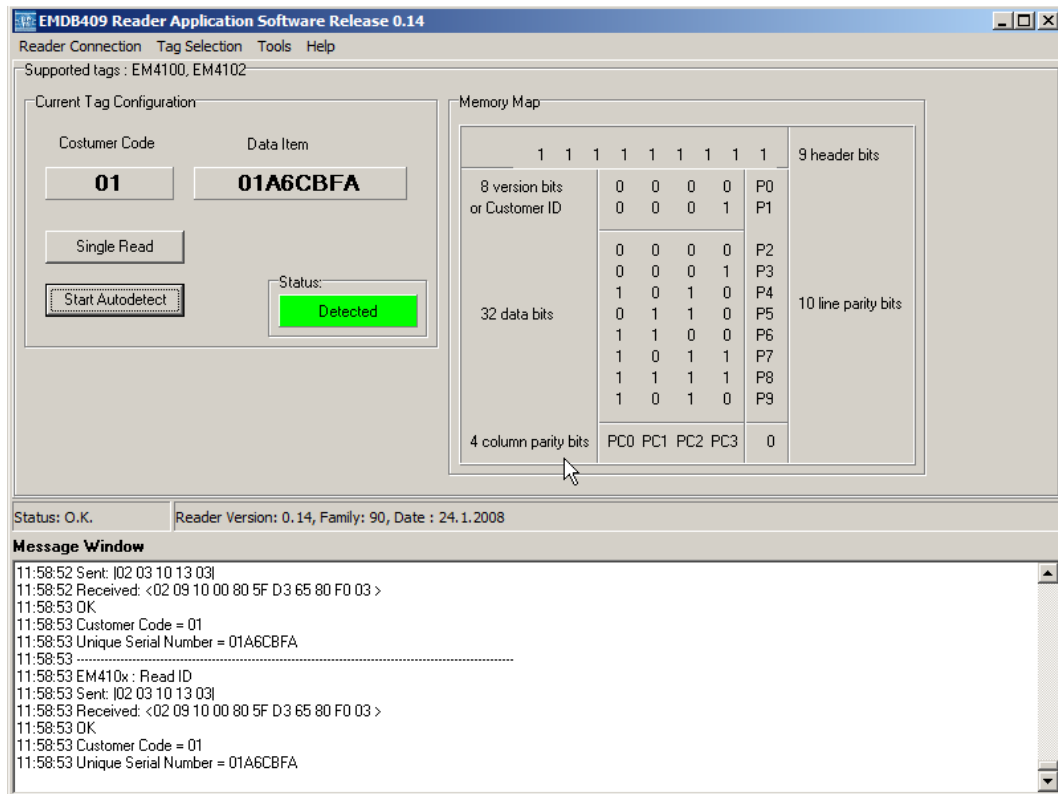
Obr. 22 EM4026 komunikačné rozhranie

5.7.2 EM4100

Tento typ tagu môžeme označiť ako „Read Only“ bezkontaktné identifikačné zariadenie. Užívateľ nemá možnosť zapisovať alebo prepisovať dáta uložené na tomto tagu. Programovanie týchto čipov sa vykonáva laserovým tavením. Každý tento čip obsahuje svoj vlastný jedinečný identifikačný kód.

Tento typ RFID tagu je aplikovaný napríklad v:

- Automatizácii logistiky
- Kontrole prístupu
- Priemyselných transpodéroch



Obr. 23 EM4100 komunikačné rozhranie

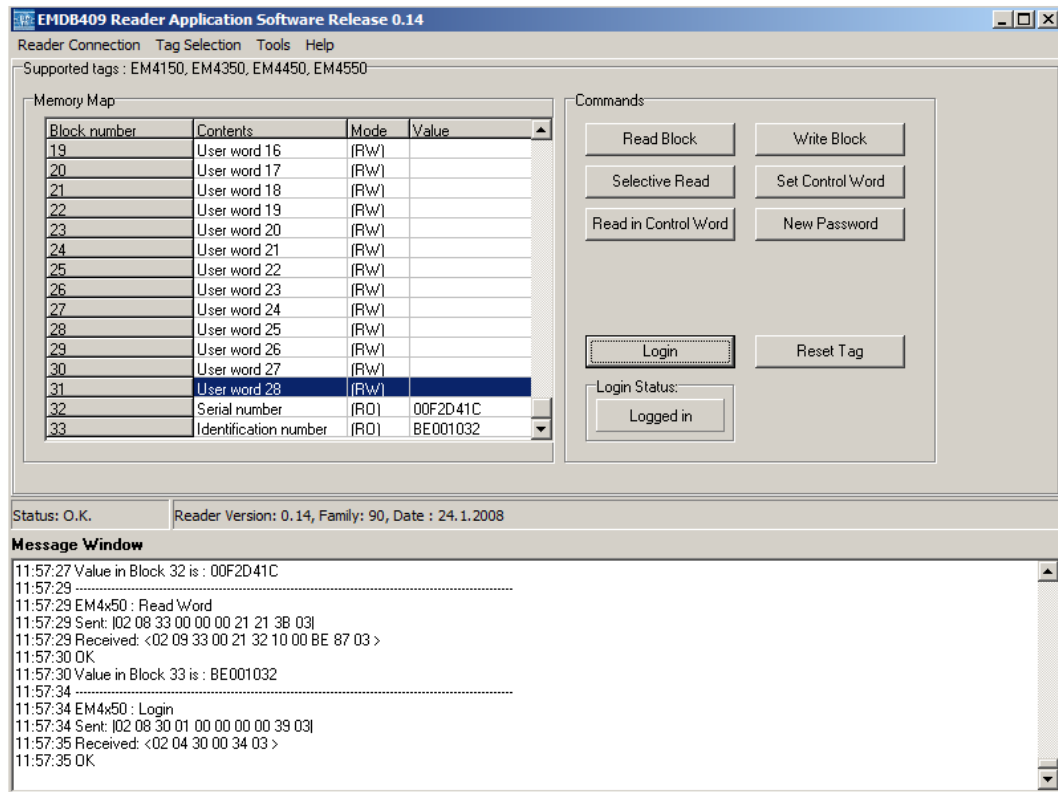
5.7.3 EM4150

Tento typ tagu môžeme označiť ako „Read / Write“ bezkontaktné identifikačné zariadenie. Užívateľ má možnosť čítať obsah tohto RFID tagu a taktiež môže tento tag preprogramovať (uložiť do jeho pamäti potrebné identifikačné údaje).

Sériové číslo a identifikačné číslo zariadenia sú laserom programované pri výrobe, čo zabezpečí jedinečnosť každého tohto tagu. Tento tag obsahuje 1 KBit EEPROM pamäti, ktorá môže byť nakonfigurovaná užívateľom.

Tento typ RFID tagu je aplikovaný napríklad v:

- Vystavovaní leteniek
- Automobilových imobilizérov s plávajúcim kódom
- Vysoko zabezpečenom, bezkontaktnom riadení prístupu
- Priemyselnej automatizácii s prenosnými databázami
- Automatizácii výroby
- Platobných zariadeniach



Obr. 24 EM4150 komunikačné rozhranie

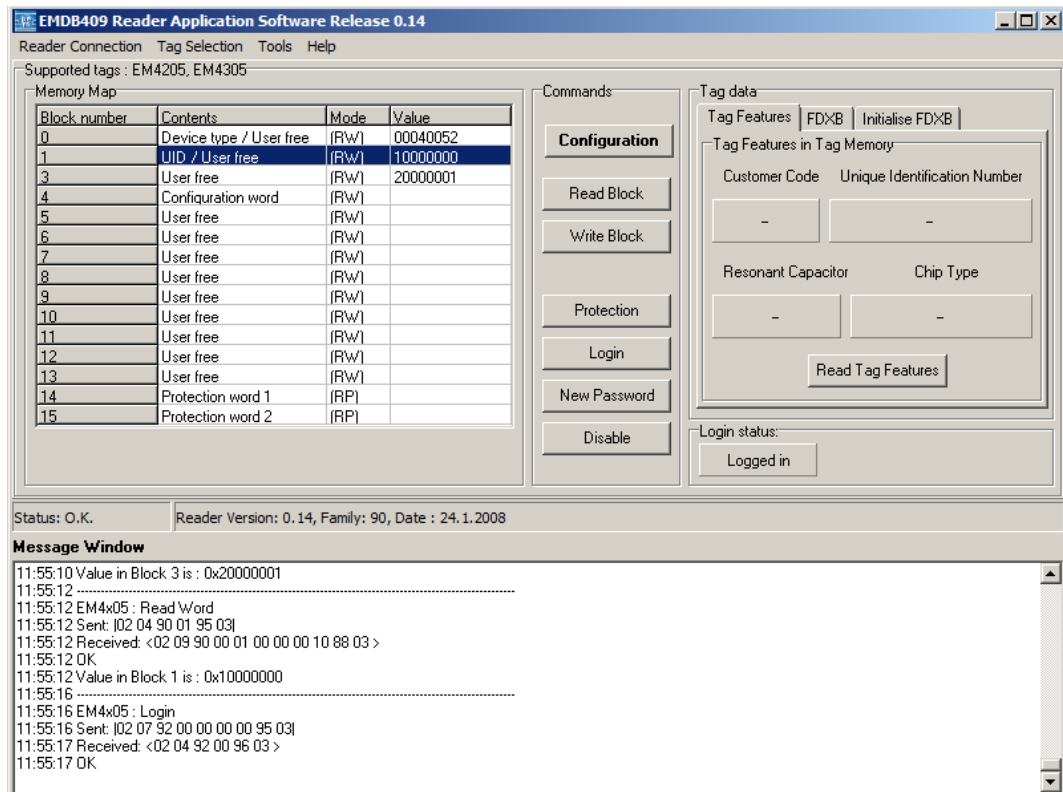
5.7.4 EM4205

Tento typ tagu môžeme označiť ako „Read / Write“ multiúčelové bezkontaktné identifikačné zariadenie. Tento tag je vhodný pre nízko nákladové riešenia ako je napríklad identifikácia zvierat.

Obsahuje 512 bitovú EEPROM pamäť, ktorú môže užívateľ programovať podľa svojich potrieb. Tag dostáva v továrni pri výrobe jedinečné 32bitové identifikačné číslo nazývané aj ako UID (unique identifier number).

Tento typ RFID tagu je aplikovaný napríklad v:

- Identifikácii zvierat
- Holubích pretekoch
- Nakladaní s odpadmi
- Kontrole prístupu
- Priemysle



Obr. 25 EM4025 komunikačné rozhranie

5.7.5 EM4035-0405

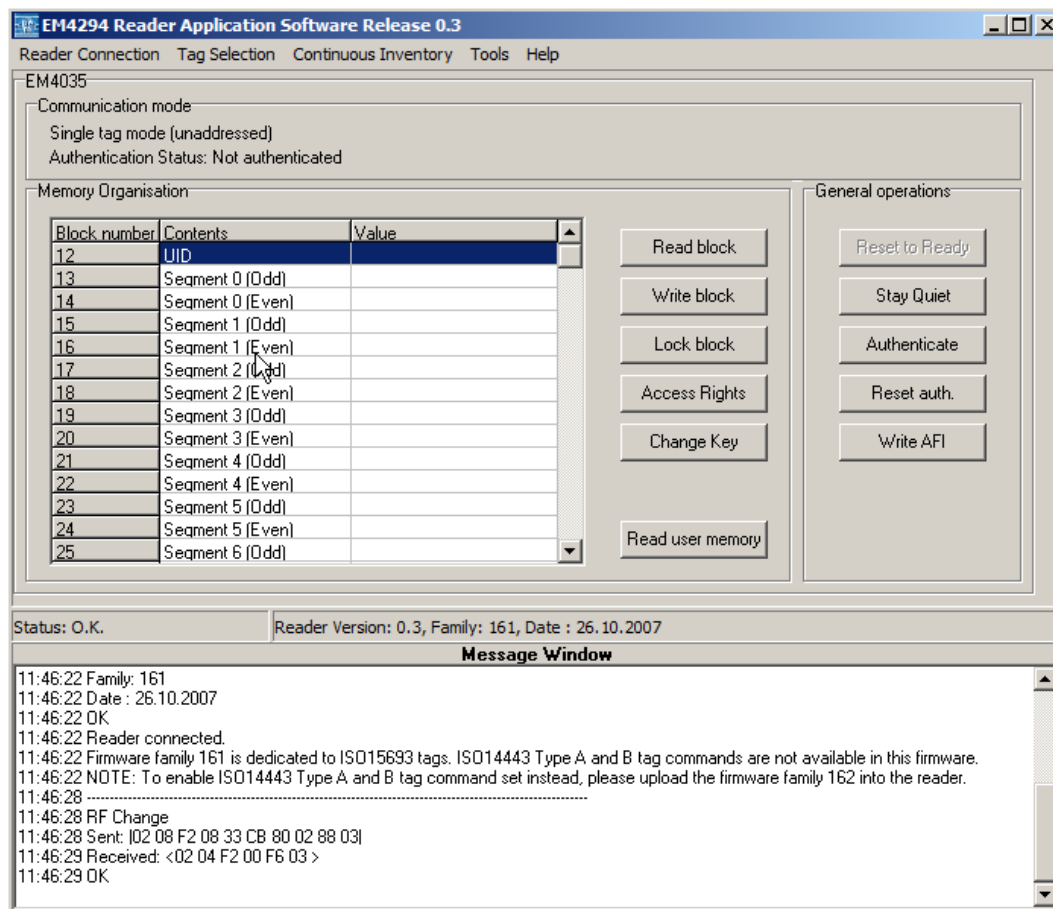
Tento typ tagu môžeme označiť ako „Read / Write“ bezkontaktné identifikačné zariadenie. Obsahuje 3,2 KBit EEPROM pamäť, ktorú môže pre svoje potreby konfigurovať užívateľ.

Táto pamäť je zložená z 50tich slov. Každé slovo má dĺžku 64bitov. Každé slovo môže byť chránené proti čítaniu a navyše môže byť aj nevratne zamknuté.

Pamäť taktiež obsahuje už spomínané UID číslo, ktoré je programové do tagu už pri výrobe.

Tento typ RFID tagu je aplikovaný napríklad v:

- Kontrole prístupu
- Vystavovaní leteniek
- Správa majetku



Obr. 26 EM4035 komunikačné rozhranie

ZÁVĚR

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo rozpracovať základný princíp, využitie a aplikáciu rádiových frekvenčnej identifikácie (RFID). Zameril som sa hlavne na aplikáciu a využitie v informačných a bezpečnostných systémoch. Ďalší cieľ práce bol s pomocou využitia vybraných vývojových kitov (RFID čítačiek) navrhnuť laboratórnu úlohu.

V teoretickej časti práce bol rozobraný základný princíp, zloženie RFID systému, typy RFID tagov, základný výrobcovia čipov. V ďalšej časti bola popísaná aplikácia a využitie tejto technológie hlavne v informačných a bezpečnostných systémoch. Táto technológia má však omnoho širšie spektrum využitia a to napríklad aj v zdravotníctve, športe, priemysle, logistike, identifikácii zvierat.

Praktická časť práce bola zameraná na sprevádzkovanie vybraných vývojových kitov (čítačiek) *EM4095* a *EM4924*. Po uvedení týchto kitov do prevádzky nasledovalo navrhnutie a zostavenie laboratórnej úlohy s využitím týchto kitov. Táto úloha by mala slúžiť študentom informačných a bezpečnostných technológií, ako jedna z učebných pomôcok. Základom tejto úlohy boli dva vývojové kity, ku ktorým som vypracoval základný návod na inštaláciu a obsluhu. Návod na vykonanie laboratórnej úlohy, ako aj ďalšie pomocné návody sú k tejto bakalárskej práci priložené ako prílohy.

Úlohou študentov pracujúcich na tejto laboratórnej úlohe bude zoznámiť sa so základnou obsluhou týchto kitov, čítanie a programovanie užívateľskej pamäti tagov, zistenie maximálnej nožnej vzdialenosti čítačky od tagu počas snímania, snímanie cez určitý tieniaci materiál a nakoniec konečné porovnanie používaných RFID čítačiek.

Za hlavný prínos tejto práce by som označil vypracovanie laboratórnej úlohy s využitím RFID čítačiek. Táto úloha demonštruje základný princíp technológie RFID. Študenti tak môžu s pomocou tejto laboratórnej úlohy lepšie pochopiť základný princíp a problematiku tejto technológie.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The main objective of this bachelor thesis was to develop a basic principle, the use and application of radio frequency identification (RFID). I have focused mainly on the application and use of information and security systems. Another task was to work through the use of development kits (RFID readers) to propose a laboratory task.

In the theoretical part, there was dismantled basic principle, the composition of the RFID system, types of RFID tags, the basic chip manufacturers. In the next section there was described the application and use of this technology, especially in information and security systems. However, this technology has a much wider range of applications for example in health, sport, industry, logistics and identification of animals.

The practical part was aimed to launch the selected development kits (readers) *EM4095* and *EM4924*. The Laboratory task was designed and made after activation of these kits. This task should be served as one of teaching aids for students with information and security technologies. The bases of this task were two development kits, to which I worked up the basic instructions for installation and operation. The instructions to perform this laboratory task, as well as other auxiliary instructions are joined to this bachelor thesis as attachments.

The students who will work on this lab experiment, will familiarize themselves with the basic operation of these kits, reading and programming user memory tags, determine the maximum possible distance from the tag reader for scanning, scanning through a shielding material, and finally a definitive comparison of the use of RFID readers.

For the main contribution of this work I would point out the development of laboratory task with RFID readers. This task demonstrates the basic principle of RFID technology. Students can use this laboratory task to better understand the role of basic principles and problems of this technology.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *RFID portál* [online]. 2009 [cit. 2011-06-01]. Co je RFID. Dostupné z WWW: <http://www.rfidportal.cz/index.php?page=rfid_obecne>
- [2] *RFID technologie | Barco - automatická identifikace, RFID & RTLS systémy, readery, čtečky, tagy* [online]. 2008 [cit. 2011-24-4]. RFID technologie a systémy. Dostupné z WWW: <<http://www.barco.cz/?id=produkty&sel=15>>
- [3] *Siemens IT Solutions and Services* [online]. 2007 [cit. 2011-25-04]. RFID - Radio Frequency Identification. Dostupné z WWW: <http://itsolutions.siemens.cz/web/topics/main_topic6>
- [4] *RFID technologie | RFID - D.H.S.* [online]. 2009 [cit. 2011-26-4]. RFID technologie. Dostupné z WWW: <<http://www.dhs.cz/informace/rfid-technologie/>>
- [5] Nemaí Chandra Karmakar , Handbook of smart antennas for RFID systems , Wiley, c2010 , ISBN 978-0-470-38764-1
- [6] Růžička, Michal, Transpondéry RFID - měření přechodových charakteristik a simulace průběhů vnitřních teplot, Automatizace. -- ISSN 0005-125X. -- Roč. 53, č. 3-4 (březen - duben 2010), s. 139-141
- [7] Blažek, František, Bezkontaktní bezpečnostní spínače s využitím RFID, Automa. -- ISSN 1210-9592. -- Roč. 16, 8-9 (září 2010), s. 86-87
- [8] Abrie, Pieter L. D, Design of RF and microwave amplifiers and oscilátor, Norwood : Artech House, c2009. -- xviii, 477 s., ISBN 978-1-59693-098-8
- [9] Klíma, Vlastimil, Kryptologie pro praxi : PicNic pro RFID-KV, In: Sdělovací technika. -- ISSN 0036-9942. -- Roč. 57, 1(leden 2009), s. 12-13
- [10] HRUŠKA,F. Technické prostředky informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, duben 2007, s.193. ISBN 978-80-7318-535-0
- [11] HRUŠKA,F. Senzory pro systémy informatiky a automatizace. Učební texty. 1.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, prosinec 2007, s.177. ISBN 978-80-7318-630-2
- [12] HRUŠKA,F.: Projektování systémů integrované automatizace. Učební texty. 2.vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2002, s. 133. ISBN 80-7318-100-2
- [13] Firemní literatura společnosti ASICentrum s.r.o

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RFID	Rádiofrekvenčná identifikácia
EM4095	Vývojový kit od firmy ASICentrum
EM4294	Vývojový kit od firmy ASICentrum
PC	Personal computer – počítač
Atď.	A tak ďalej
Napr.	Napríklad
UID	Identifikačné číslo (unique identifier number)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Aktívny RFID tag	14
Obr. 2 Pasívne RFID tagy	15
Obr. 3 Vzorky RFID antén	16
Obr. 4 Bezkontaktné prístupové karty	22
Obr. 5 RFID kľúčenky	22
Obr. 6 Náramkové hodinky	22
Obr. 7 Vývojový kit EM4294	27
Obr. 8 Grafické rozhranie aplikačného softwaru k EM4294.....	30
Obr. 9 Navigácia nastavenia komunikácie	30
Obr. 10 Výber komunikačného portu	31
Obr. 11 Okno správ.....	31
Obr. 12 Dialógové okno.....	31
Obr. 13 Výber typu RFID tagu	32
Obr. 14 Vývojový kit EM4095	33
Obr. 15 Grafické rozhranie aplikačného softwaru k EM4095.....	36
Obr. 16 Navigácia nastavenia komunikácie	36
Obr. 17 Výber komunikačného portu	37
Obr. 18 Okno správ.....	37
Obr. 19 Dialógové okno.....	37
Obr. 20 Výber typu RFID tagu	38
Obr. 21 Zostavenie laboratórnej úlohy	40
Obr. 22 EM4026 komunikačné rozhranie.....	43
Obr. 24 EM4100 komunikačné rozhranie.....	44
Obr. 25 EM4150 komunikačné rozhranie.....	45
Obr. 26 EM4025 komunikačné rozhranie.....	46
Obr. 27 EM4035 komunikačné rozhranie.....	47

SEZNAM PŘÍLOH

P I: NÁVOD NA VYKONANIE LABORATÓRNEJ ÚLOHY

P II: NÁVOD NASTAVENIA KOMUNIKÁCIE

P III: VÝBER TYPU RFID TAGU

PŘÍLOHA P I: NÁVOD NA VYKONANIE LABORATÓRNEJ ÚLOHY

Radiofrekvenční identifikace s využitím RFID čteček

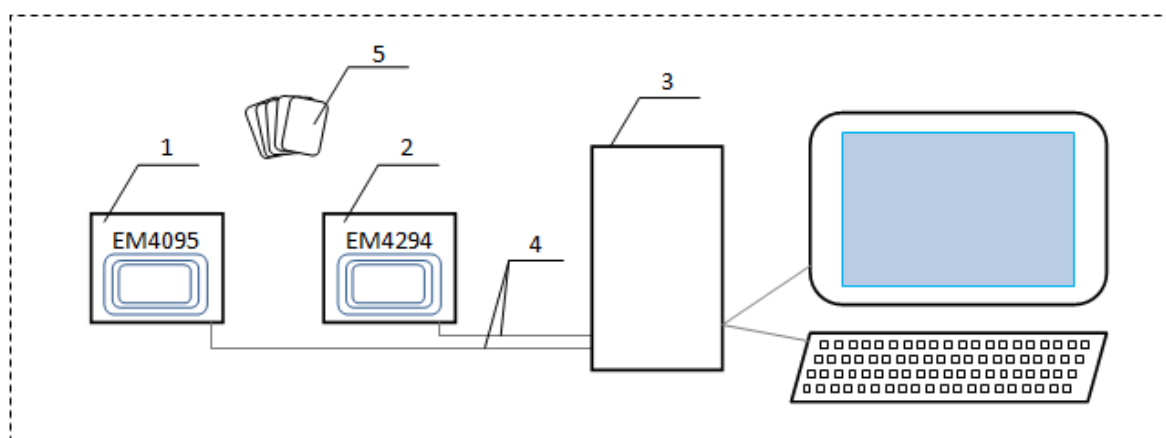
Návod na provedení laboratorní úlohy

1. Cíl laboratorní úlohy

Cílem laboratorní úlohy Radiofrekvenční identifikace s využitím RFID čteček je seznámit studenty s principy funkčnosti a použití RFID technologie jako takové.

2. Struktura úlohy

Pro sestavení úlohy jsou použity dva vývojové kity EM4095(1) a EM4294(2). Každý z těchto kitů se připojuje k PC(3) pomocí USB kabelu(4) a komunikuje s PC prostřednictvím virtuálního COM portu. Úloha dále pozůstává z ukázkových karet(5), které využívají princip RFID. Tyto karty můžeme označit jako RFID tagy či transpodéry.



Obr.1 Sestava úlohy

3. Zadání úlohy

1. Proveďte kontrolu zapojení celé úlohy.
2. Spusťte a seznámte se s aplikačním softwarem obou vývojových kitů.
3. Po zpuštění aplikačního softwaru postupně nastavte komunikaci mezi PC a kitmi (viz Návod nastavení komunikace).
4. Pomocí aplikačního softwaru pracujte s jednotlivými přiloženými čipovými kartami. Před prací s vybraným typem čipové karty, tuto kartu musíte vybrat i v aplikačním softwaru (viz výběr RFID tagů).
5. Po úspěšném načtení obsahu RFID tagu si vyzkoušejte i přeprogramování interní uživatelské paměti tohoto tagu (pokus se jedná o typ tagu „Read / Write“).

6. Zjistěte odhadovanou maximální vzdálenost, kdy jsou čtečky schopné zachytit a načíst obsah tagu. Taktéž vyzkoušejte snímání tagů přes nějaký stínící materiál např. peněženku.
7. Body 4,5 a 6 proveďte pro všechny přiložené čipové karty.
8. Proveďte zpracování protokolu o provedení laboratorní úlohy. Do protokolu uveďte zjištěné jednotlivé maximální vzdálenosti snímání tagů, vlastnosti snímání po přidání stínícího materiálu. Nakonec porovnejte přiložené čtečky. V závislosti na vzdálenosti snímání, práce s nimi, vyhotovení, konstrukce atd.

PŘÍLOHA P II: NÁVOD NASTAVENIA KOMUNIKÁCIE

Radiofrekvenční identifikace s využitím RFID čteček

Návod nastavení komunikace

a) Čtečka EM4095

1. Spustíte aplikační software k vývojovému kitu EM4095.
2. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte příslušný COM port, na který je připojen vývojový kit, z *Com Port List Boxu* a klikněte na tlačítko *OK*.



Obr. 1 Výběr komunikačního portu

3. Po úspěšném navázání komunikace mezi počítačem a vývojovým kitem se v okně správ vypíše hláška *OK – Reader Connected*. Taktéž Vás o úspěšném připojení informuje dialogové okno s hláškou *Connection established*.

b) Čtečka EM4294

1. Spustíte aplikační software k vývojovému kitu EM4294.
2. V menu programu *Reader Connection* -> *Connect* vyberte příslušný COM port, na který je připojen vývojový kit, z *Com Port List Boxu* a klikněte na tlačítko *OK*.



Obr.2 Výběr komunikačního portu

3. Po úspěšném navázání komunikace mezi počítačem a vývojovým kitem se v okně správ vypíše hláška *OK – Reader Connected*. Taktéž Vás o úspěšném připojení informuje dialogové okno s hláškou *Connection established*.

PŘÍLOHA P III: VÝBER TYPU RFID TAGU

Radiofrekvenční identifikace s využitím RFID čteček

Návod na výběr typu RFID tagu

c) Čtečka EM4095

V případě tohoto vývojového kitu máme možnost pracovat s těmito typy RFID tagů:

- EM4005/EM4105
- EM4100/EM4102
- EM4x50
- EM4026
- EM4x69
- EM4205/EM4305

Výběr těchto jednotlivých typů máme k dispozici v aplikačním softwaru v *Menu – Tag selection*.



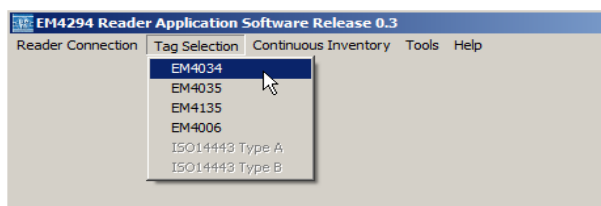
Obr.1 Výběr typu RFID tagu

d) Čtečka EM4294

V případě tohoto vývojového kitu máme možnost pracovat s těmito typy RFID tagů:

- EM4034
- EM4035
- EM4135
- EM4006

Výběr těchto jednotlivých typů máme k dispozici v aplikačním softwaru v *Menu – Tag selection*.



Obr.2 Výběr typu RFID tagu