



## IDENTIFIKÁCIA VYBRANEJ PREPRAVNEJ JEDNOTKY V AUTOMOBILOVOM PRIEMYSLE

Peter Kolarovszki<sup>1</sup> Zuzana Kolarovszká<sup>2</sup>

### Úvod

V súčasnej dobe je možné sledovať nárast aplikačných možností technológií automatickej identifikácie v rôznych oblastiach. Jednou z nich je automobilový priemysel, ktorý má na Slovensku značné zastúpenie. Technológia RFID je prudko sa rozvíjajúca technológia, hlavne čo sa týka jej aplikačných možností. V rámci tohto článku sú popísané trendy ako aj aplikačné možnosti tejto technológie. Článok sa venuje problematike technológie RFID, jej vývojovým trendom a možnostiam aplikácie v rôznych oblastiach. Taktiež popisuje a stručne charakterizuje danú technológiu so zameraním sa na identifikáciu vybranej prepravnej jednotky – kovového skriňového kontajnera. V rámci identifikácie prepravnej jednotky boli realizované merania a výber vhodného identifikátora pre jej označovanie a identifikáciu. V záverečnej časti článku je obsiahnuté zhodnotenie vývoja trhu s RFID ako aj výsledky jednotlivých meraní.

### 1. Vývoj technológie RFID a automobilového priemyslu na Slovensku

#### 1.1. Vývoj technológie RFID

Technológia rádio frekvenčnej identifikácie (RFID) nazývaná aj ako systém DSRC (Dedicated short range communication) je metóda automatickej identifikácie objektov prostredníctvom údajov uložených v RFID tagoch, ktoré sú rôzneho vyhotovenia, tvaru a veľkostí. Údaje v tagoch slúžia na čítanie a môžu byť editované podľa potreby používateľa. Čítanie a zapisovanie údajov zabezpečuje čítacie zariadenie (reader). Technológia využíva elektromagnetické pole na prenos informácií. Systém zabezpečujúci spracovanie informácií z tagov v dosahu čítacieho zariadenia do informačného alebo riadiaceho systému sa nazýva middleware. V praxi sa so systémom môžeme stretnúť s rôznym vyhotovením.[2]

Všeobecne sa systém skladá z týchto častí:

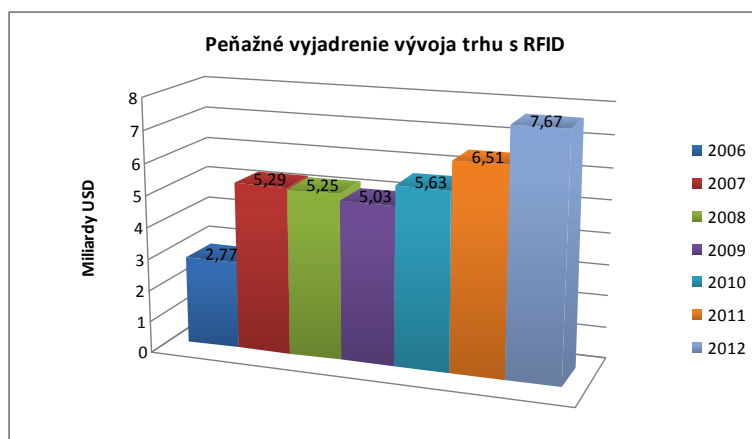
1. **RFID identifikátor (tag).**
2. **Middlewar.**
3. **RFID čítacie zariadenia (reader).**

---

<sup>1</sup> Ing. Peter Kolarovszki, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra spojov, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, tel.: +421 41 513 3119, fax: +421 41 565 5615, e-mail: Peter.Kolarovszki@fpedas.uniza.sk

<sup>2</sup> Ing. Zuzana Kolarovszká, PhD., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra spojov, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, Slovenská republika, tel.: +421 41 513 3120, fax: +421 41 565 5615, e-mail: Zuzana.Kolarovszka@fpedas.uniza.sk

Technológia RFID napreduje rýchlym tempom, čoho výsledkom je neustály rast predaných komponentov, ako aj celková hodnota peňazí preinvestovaných v tejto oblasti. Neustály nárast počtu aplikácií technológie zvyšuje tlak na konkurenciu a núti tak čoraz viac spoločnosti nahradzovať systémy čiarových kódov. V roku 2007 bol najväčší dopyt po RFID opäť v Číne a USA. Oblasti, v ktorých bola technológia využitá v značnej miere bol finančný a bezpečnostný sektor (19%). Dôvodom bolo zavádzanie technológie pri pásovej kontrole vo viac ako 50 krajinách sveta. Priemerná cena za tag sa v roku 2008 pohybovala pri hranici 1,3 USD za kus. Viac než 2,8 miliardy USD bolo preinvestovaných v tom istom roku v Ázii, z toho 1,96 miliardy v Číne. V roku 2009 to bolo pokles na 5,03 miliardy USD avšak v roku 2012 nárast až na 7,67 miliardy USD. [6]



Obrázok 1. Peňažné vyjadrenie vývoja trhu s RFID (Zdroj: [6])

## 1.2. Vývoj automotive na Slovensku

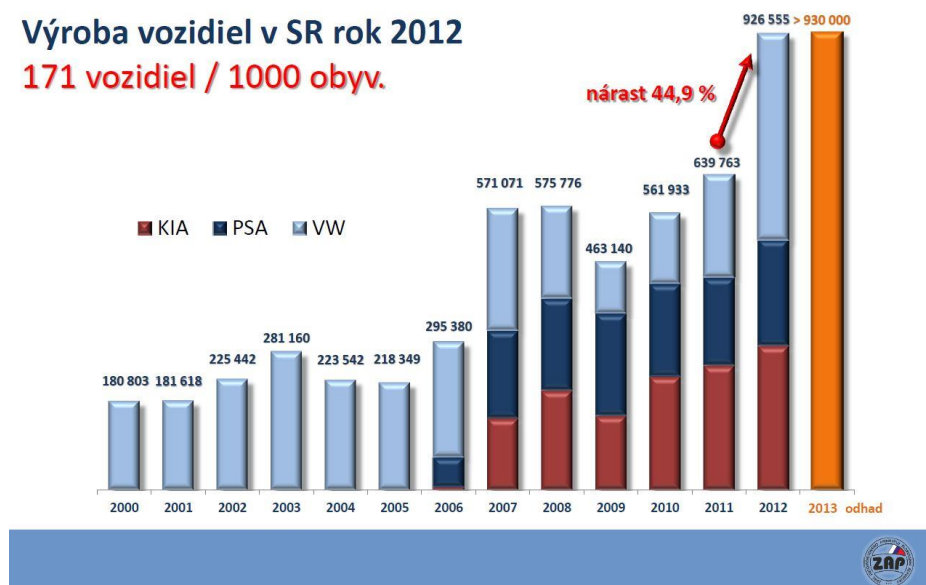
Automobilový priemysel je kľúčovým priemyselným sektorom a ekonomickým pilierom viacerých krajín strednej a východnej Európy. Výrobcovia automobilov využívajú vzdelanú, produktívnu a pomerne lacnú pracovnú silu a kvalitné spojenie so západoeurópskymi trhmi ako aj výhodnú polohu pre export smerom na východ. Slovensko v súčasnosti patrí k dôležitým centráм svetového automobilového priemyslu, pričom vyrába najvyšší počet osobných automobilov na obyvateľa na svete. Svojmu postaveniu vďačí najmä prítomnosti moderných závodov troch automobiliek: Volkswagen (Bratislava); PSA Peugeot Citroën (Trnava) a KIA Motors (Žilina) a globálnych dodávateľských podnikov. Rozvoj automobilového priemyslu na Slovensku a začlenenie sa medzi svetové automobilové centrá sa začalo v 90.-tych rokoch, kedy nemecká automobilová spoločnosť Volkswagen AG spustila závod na výrobu automobilov pri Bratislave. Vstupom automobilovej spoločnosti Volkswagen na Slovensko sa začal budovať aj dodávateľský reťazec, čo pritiahlo aj ďalšie investície do krajiny. Slovensko tak nastúpilo novú cestu rozvoja priemyselnej výroby v sektorech: automotive a strojárstvo.

Druhá významná vlna investícií do automobilového priemyslu na Slovensku bola realizovaná v rokoch 2003-2005 vďaka príchodu ďalších dvoch automobiliek: PSA Peugeot Citroën a KIA Motors, ktoré vybudovali svoje výrobné závody pri Trnave (PSA) a Žiline (KIA). Výroba automobilov na Slovensku po nábehu výrobných liniek stúpala tak výrazne, že sa Slovensko zaradilo do prvej 20 svetových výrobcov. [8]

## Prehľad situácie v automobilovom priemysle na Slovensku

### Výroba vozidiel v SR rok 2012

171 vozidiel / 1000 obyv.



Obrázok 2. Situácia v automotive na SR (Zdroj: ZAP, <http://www.zapsr.sk/intelligence/grafy/>, citované 19.10.2013)

V roku 2011 dosiahla výroba v slovenských výrobo-montážnych automobilových závodoch 639 763 osobných automobilov, čo bol vzostup oproti roku 2010 o 15% t.j. o 83 822 automobilov viac. V roku 2012 dosiahla nárast na 926 555, čo predstavovalo nárast až o 44,9 % oproti roku 2011. Predikciu vývoja pre rok 2013 je možné vidieť na obrázku 2.

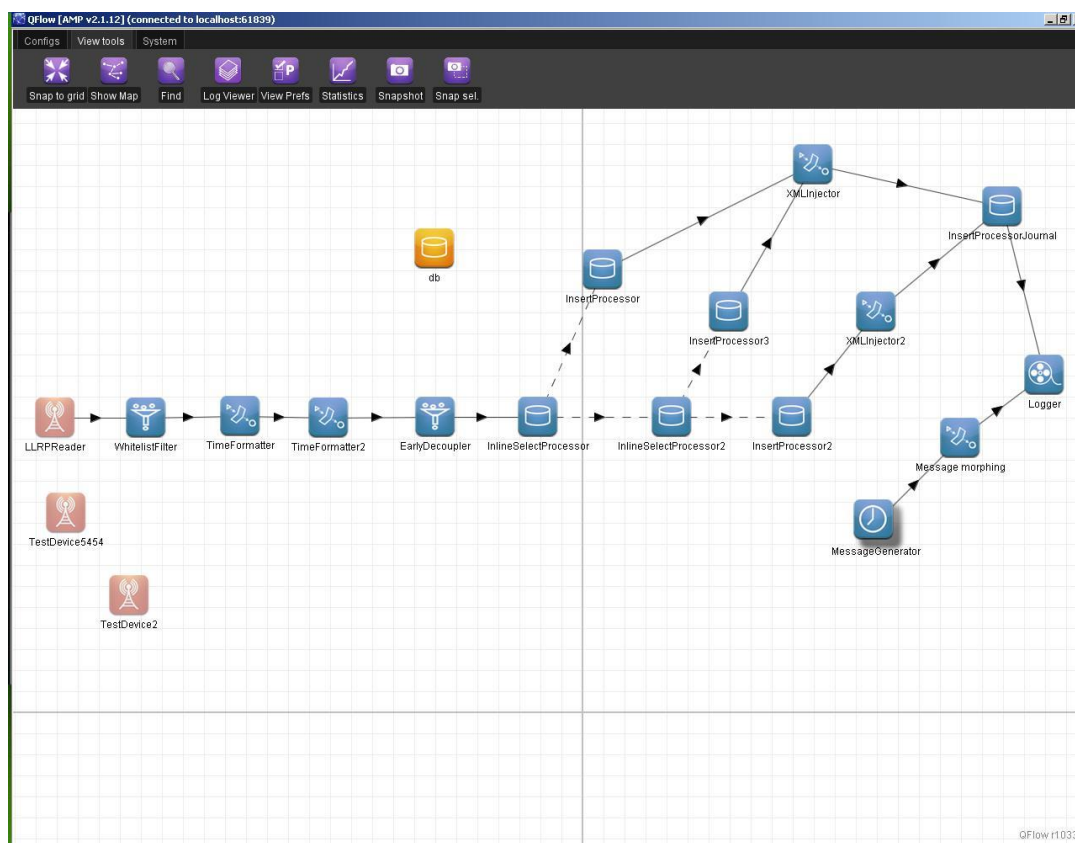
## 2. Identifikácia prepravnej jednotky v automotive

Ako je možné vidieť automobilový priemysel prudko rastie a s výrobou nových automobilov rastú nároky na identifikáciu dielcov, subdodávok ako aj na výsledovateľnosť v rámci celého logistického reťazca. Na Slovensku je množstvo subdodávateľov, ktorý používajú pri preprave rôzne prepravné a manipulačné jednotky. V závislosti od štruktúry tovarov ako aj materiálu prepravných jednotiek je možné simulovať implementáciu technológie RFID. Vyžaduje si to množstvo testov, či už čitateľnosti RFID identifikátorov ako aj systémového prepojenia. V globálnom ponímaní je možné skonštatovať, že identifikácia prostredníctvom RFID môže byť v rámci vnútropodnikovej logistiky subdodávateľského závodu alebo aj mimo podnikovej logistiky. Je možné identifikovať:

- Jednotlivé dielce.
- Prepravné jednotky (palety, prepravky, kontajnery ,vozíky).
- Dokončené vozidlá.

### 2.1. Konfigurácia middlewaru AMP

Grafické rozhranie middlewaru AMP umožňuje zostavenie konfigurácie potrebnej pre prácu s RFID hardvérom. Práca v grafickom prostredí middlewaru AMP predstavuje prácu s jednotlivými elementmi, ktoré v konečnom dôsledku tvoria pravidlá a väzby pre pohyb a modifikáciu prichádzajúcich či odchádzajúcich údajov. V rámci plochy je možné vytvárať a prepájať jednotlivé elementy, súhrnne nazývané procesory.



Obrázok 3. Konfigurácia Aton AMP (Zdroj: [7])

## 2.2. Výber identifikátorov a popis meraní

Merania boli uskutočnené použitím identifikátorov rôznych typov. Prvým typom použitým pri meraniach bol najbežnejšie používaný typ identifikátorov zobrazený na obrázku 4. Pri umiestnení tohto typu identifikátorov priamo na konštrukciu kontajnera dochádzalo k problémom pri načítavaní a to z dôvodu povahy materiálu použitého na výrobu konštrukcie kontajnera.



Obrázok 4. RFID identifikátor č. 11 (Zdroj: [7])

Konštrukcia kontajnera použitého počas meraní je vyrobená z ocele, teda z vodivého materiálu, ktorý pri spomínanom umiestnení daného typu identifikátorov znemožňuje ich načítanie. Čitateľnosť tohto typu identifikátorov je možné zvýšiť použitím nevodivej podložky.

Další typ RFID identifikátorov použitých pri meraní sa vyznačuje väčšou odolnosťou voči mechanickému poškodeniu a poveternostným vplyvom. Zaručuje to nepochybne aj plastový kryt identifikátora zobrazeného na obrázku 5. Cena tohto typu identifikátora je však vyššia ako u prvého typu. Pri upevňovaní identifikátorov na kontajner počas merania bola použitá lepiaca páska vyhovujúca použitiu v laboratórnych podmienkach, pri ktorých je možné zanedbať niektoré faktory reálneho prostredia.



Obrázok 5. RFID identifikátor č. 22 (Zdroj: [7])

Odolnosť tretieho typu je porovnateľná s predchádzajúcim typom. Čip a anténa je pri tomto type vložená do gumového krytu, ktorý umožňuje dobrú manipuláciu s identifikátorom pri jeho upevňovaní. Rozdiel je však v spôsobe upevňovania tohto typu identifikátora na kontajner, čo je zobrazené na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 6. RFID identifikátor č. 31 (Zdroj: [7])

### 2.2.1. Popis meraní

Počas meraní boli použité štyri všesmerové antény napojené na čítacie zariadenie motorolla FX 7400. Jednotlivé identifikátory boli teda snímané zhora. Kontajner je vyrobený z väčšej časti z ocele, preto je potrebné vhodné umiestnenie antén čítacieho zariadenia, nakoľko môže dochádzať k tieneniu a následnému problémovému načítavaniu identifikátorov. Nemenej dôležité je tiež umiestnenie identifikátorov. Steny kontajnera sú tvorené kovovou mrežou, ktorá môže mať za následok obmedzenie intenzity spätného signálu odrazeného od antény identifikátora.

## 2.3. Výsledky meraní

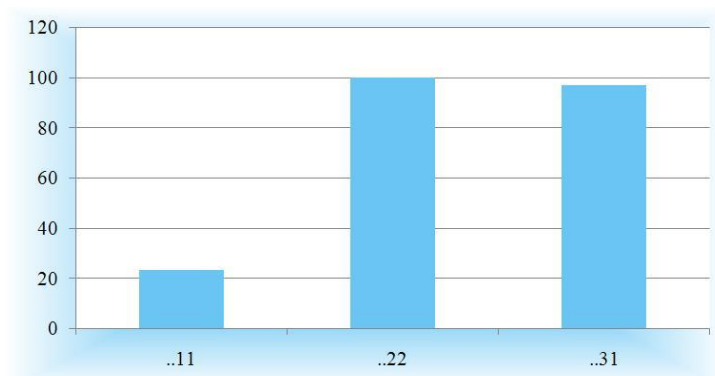
### 2.3.1. Umiestnenie identifikátorov na čele kontajnera

Jednotlivé identifikátory boli počas prvého merania umiestnené na čele kontajnera v usporiadaní znázornenom na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 7. Umiestnenie RFID identifikátorov (Zdroj: [7])

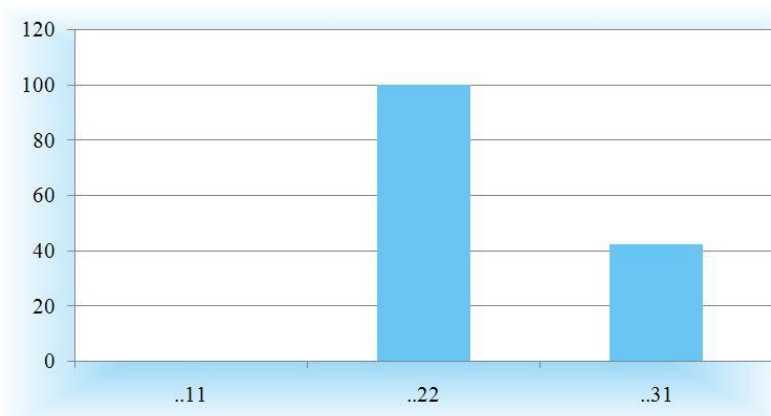
V priebehu prvého merania boli použité štyri antény umiestnené na vrchu, tak ako počas skúšobného merania a tri RFID identifikátory troch rôznych typov. Výsledky prvého merania ukazujú vhodnosť použitia druhého a tretieho typu identifikátorov. Prehľadné grafické zobrazenie výsledkov prvého merania je zobrazené na obrázku 8.



Obrázok 8. Percentuálna úspešnosť načítavania pri prvom meraní (Zdroj: [7])

### 2.3.2. Umiestnenie identifikátorov na bočnej stene kontajnera

Druhým meraním bola zisťovaná úspešnosť načítavania RFID identifikátorov troch zvolených typov, pričom za miesto umiestnenia identifikátorov bola pri druhom meraní zvolená bočná stena kontajnera. Priebeh druhého merania bol podobný ako v predchádzajúcom prípade, nakoľko išlo o rovnaký pohyb kontajnera. Rozdielne umiestnenie identifikátorov malo za následok rozdielnu úspešnosť načítavania v prípade prvého a tretieho typu použitých identifikátorov. V prípade druhého typu sa výsledky neodlišovali od predchádzajúceho merania a znova bola dosiahnutá 100 % čitateľnosť tohto identifikátora.



Obrázok 9. Percentuálna úspešnosť načítavania pri druhom meraní (Zdroj: [7])

### 2.3.3. Umiestnenie identifikátorov na vrchnej stene kontajnera

Miestom umiestnenia identifikátorov u tretieho merania bola vrchná stena kontajnera. Spôsob umiestnenia identifikátorov počas tohto merania je zobrazený na nasledujúcom obrázku.

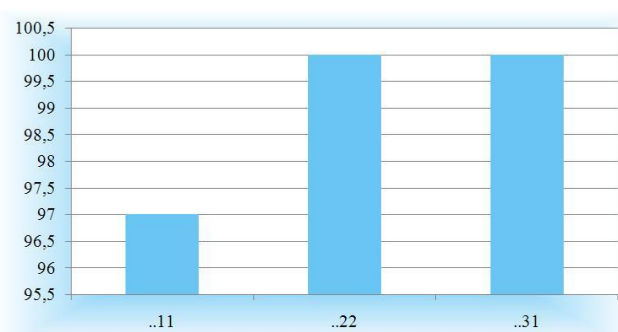




Obrázok 10. Umiestnenie RFID identifikátorov (Zdroj: [7])

Umiestnenie identifikátorov na vrchnej stene kontajnera malo za následok vysokú úspešnosť načítavania v prípade prvého, druhého aj tretieho typu použitých identifikátorov. Prvý typ identifikátorov počas tohto merania preukázal vysokú čitateľnosť. Príčinou bola orientácia antény identifikátora voči orientácii antény čítacieho zariadenia. V tomto prípade išlo o vhodnú orientáciu antény identifikátora vzhľadom na anténu čítacieho zariadenia.

Nasledujúci obrázok graficky znázorňuje percentuálnu úspešnosť načítavania jednotlivých identifikátorov.



Obrázok 11. Percentuálna úspešnosť načítavania pri tretom meraní (Zdroj: [7])

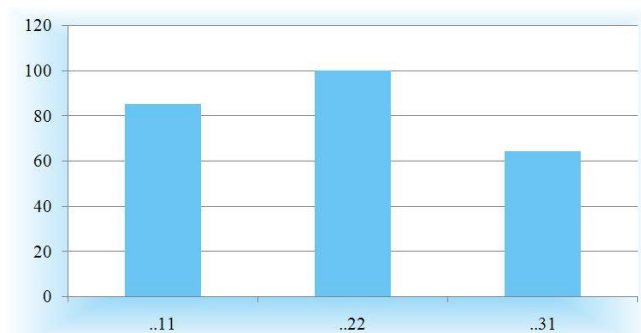
#### 2.3.4. Umiestnenie identifikátorov na spodnej časti kontajnera

Identifikátory pri štvrtom meraní boli umiestnené na spodnom okraji kontajnera, ako je zobrazené na nasledujúcom obrázku.



Obrázok 12. Umiestnenie RFID identifikátorov (Zdroj: [7])

Umiestnenie identifikátorov na spodnom okraji kontajnera malo za následok rozdielnú úspešnosť načítavania v prípade prvého a tretieho typu použitých identifikátorov. V prípade druhého typu sa výsledky neodlišovali od predchádzajúcich meraní, bola teda dosiahnutá 100 % čitateľnosť tohto identifikátora.



Obrázok 13. Percentuálna úspešnosť načítavania pri štvrtom meraní (Zdroj: [7] )

## Záver

Výsledky meraní ukazujú závislosť medzi orientáciou antény RFID identifikátora a orientáciou antény čítacieho zariadenia a tak isto aj v umiestnení RFID identifikátora na kovový kontajner. Druhý typ identifikátora dosiahol vo všetkých meraniach najlepšie, a to 100% výsledky, preto je na základe výsledkov spomínaných meraní najvhodnejší na identifikáciu kontajnerov v rámci dodávateľského reťazca pri/počas distribúcie tovarov.

Na základe výsledkov meraní uskutočnených použitím dostupného technického vybavenia je druhý typ identifikátora vhodný na identifikáciu kontajnerov.

## Literatúra

- [1] MAŠEK, J., ČAMAJ, J., ČERNÁ L.: Possibilities of application the methods of network analysis to optimize warehouse logistics = Možnosti aplikácie metód sieťovej analýzy pri optimalizácii skladovej logistiky, In: LOGI 2012 : 13th international scientific conference, November 22th, 2012 in Pardubice, Czech Republic : conference proceedings. - Brno: Tribun EU, 2012. - ISBN 978-80-263-0336-7. - S. 257-263.
- [2] TENGLER, J., VACULÍK, J.: Notifikace doručení poštovních zásilek prostřednictvím mobilního telefonu = Notification of delivery postal mail trough mobile phone / In: POSTPOINT 2013 [elektronický zdroj] : „Delivering innovation and training in postal technology and services” : [10.] medzinárodná konferencia zástupcov poštových správ a univerzít : Rajecké Teplice, Slovakia, 19.-20. september 2013 : zborník príspevkov. - Žilina: Žilinská univerzita, 2013. - ISBN 978-80-554-0747-0. s. 189-196.
- [3] MICHÁLEK, I., VACULÍK, J.: RFID planning levels for postal and courier services. In: Future Role of Postal Services in the Face of New Market Conditions and Communication Technologies, Pardubice, Czech republic, December, 2008 (pp. 144-151). Pardubice: University of Pardubice.
- [4] FINKENZELLER, K.: RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication. UK: John Wiley & Sons, Ltd., 2010. 40 s. ISBN 978- 0470695067
- [5] KOLAROVŠZKI, P. Day of new Technologies: Vývoj technológií RFID a jej komponentov v nasledujúcom období. [CD-ROM] Žilina: EDIS, 2010. 105 s. ISBN 978-80-554-0279-6.



- [6] JURKO, P.: Vývojové trendy technológie RFID a možnosti jej aplikácie [Bakalárska práca]. Žilinská univerzita v Žiline. Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov; Katedra spojov, 2013.
- [7] PALUV, P.: Identifikácia poštových kontajnerov prostredníctvom technológie RFID Diplomová práca. Žilinská univerzita v Žiline. Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov; Katedra spojov, 2013.
- [8] SARIO – Slovenská agentúra pre rozvoj investícií a obchodu, 2012, interný materiál

### Grantová podpora



- *E!7592 AUTOEPCIS - RFID Technology in Logistic Networks of Automotive Industry (RFID technológie v logistických sieťach automobilového priemyslu)*  
*Za podpory Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu.*
- *IV 2/KS/2013 Výskum uplatnenia AIDC technológií v poštových a logistických procesoch a ich overenie v laboratórnych podmienkach*