

MĚŘENÍ PŘESNOSTI ČTENÍ UHF PASIVNÍCH TAGŮ (ALN-9640)

THE MEASUREMENT OF UHF PASSIVE TAGS (ALN-9640) READING PRECISION

Petra Juránková, Roman Hruška, Libor Švadlenka¹

Anotace: Článek se zabývá měřením přesnosti čtení pasivních UHF tagů (ALN-9640) umístěných na poštovních přepravkách, a to prostřednictvím technologie RFID s využitím různé kombinace antén Motorola AN480. Cílem měření bylo porovnat přesnost načítání jednotlivých tagů a vyhodnotit vytiženost jednotlivých antén při načítání tagů v rámci každé varianty použití antén. Z výsledků měření vyplynulo, že nejlepší přesnosti čtení bylo dosaženo při zapojení pouze jedné antény umístěné nad snímanými poštovními přepravkami oproti variantě načítání prostřednictvím bočních antén či dokonce všech třech antén.

Klíčová slova: RFID technologie, pasivní UHF tag, anténa, poštovní přepravka, přepravní klec.

Summary: The article deals with the measurement of the accuracy of the reading of passive UHF tags (ALN-9640) located on postal crates through RFID technology using various combinations of antennas Motorola AN480. The aim of the measurement was to compare the accuracy of the reading each tag and evaluate the utilization of individual antennas while loading tags under each option of using antennas. The measurement results showed that the best reading accuracy was achieved with the involvement of only one antenna placed over the scanned postal crates compared to variant of the reading through side antennas or even all three antennas.

Key words: RFID technology, passive UHF tag, antenna, postal crate, transport cage.

ÚVOD

Technologie RFID (Radio frequency Identification) - radiofrekvenční systém identifikace je stále se rozvíjející moderní technologie, která se stává moderním trendem identifikace v mnoha odvětvích (např. identifikace zboží v maloobchodě, výrobních dílů v automobilovém průmyslu či manipulačních prostředků u zahraničních poštovních operátorů). Spočívá v identifikaci objektů pomocí radiofrekvenčních vln. Informace jsou v elektronické podobě ukládány do tagů, ve kterých je uloženo jedinečné identifikační číslo

¹ Ing. Petra Juránková, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 382,
E-mail: petra.jurankova@student.upce.cz

Ing. Roman Hruška, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 378,
E-mail: roman.hruska@upce.cz

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 375,
E-mail: libor.svadlenka@upce.cz

a následně další informace, které jsou spojeny s produktem. Z tagů lze následně načítat informace pomocí rádiových vln, toto zpracování se však neděje po jednotlivých čteních jako u v současnosti používaných čárových kódů, ale hromadně. Současná čtecí zařízení RFID technologie dokážou najednou načíst až několik set tagů za minutu. Hlavním rozdílem oproti čárovému kódu, je použití sériových čísel sloužících k odlišení i například dvou totožně vypadajících produktů se stejným čárovým kódem. (1) (2) (3)

Poštovní přepravka je přepravní jednotkou, která se využívá na přepravu a manipulaci s listovními zásilkami mezi jedním či více organizačními útvary poštovního operátora. V rámci procesu přepravy je možné považovat přepravku jako nejnižší stupeň přepravní jednotky. (4) (5)

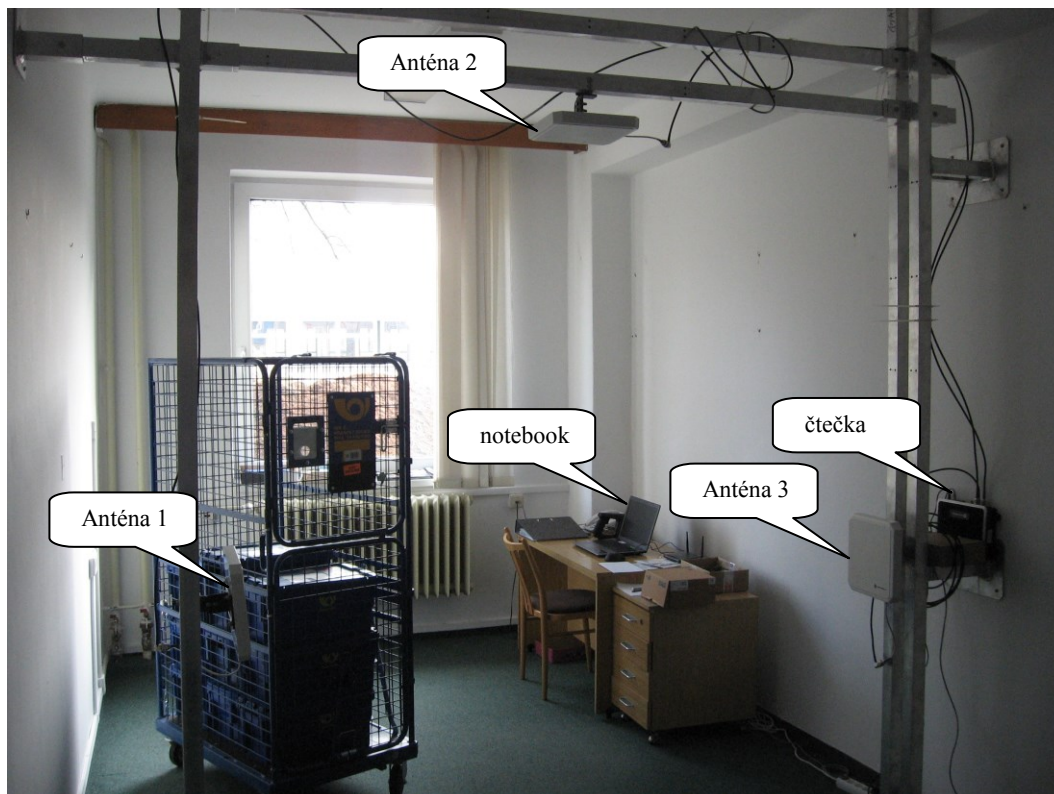
Přepravní klec je přepravní jednotka, která slouží k přepravě a také ke skladování zásilek balíků, listovních zásilek, novinových balíků apod. (nosnost je 500 kg). Přeprava probíhá od podacích pošt a odesílajících SPU (sběrný přepravní uzel) prostřednictvím železničních kurzů k zpracovatelským centrům. (6)

1. PŘEDSTAVENÍ RFID SOUSTAVY PRO POTŘEBY MĚŘENÍ

Základní prvky, které tvoří RFID soustavu jsou následující:

- Pracovní terminál (notebook),
- propojovací kabely,
- čtečka Motorola FX9500 – jedná se o 4-portovou fixní čtečku,
- 3 ks antény Motorola AN480,
- 9 ks UHF (Ultra High Frequency) tagů typu ALN-9640.

Na obrázku 1 je možné vidět výše popisovanou RFID soustavu.



Zdroj: Autoři

Obr. 1 – RFID soustava

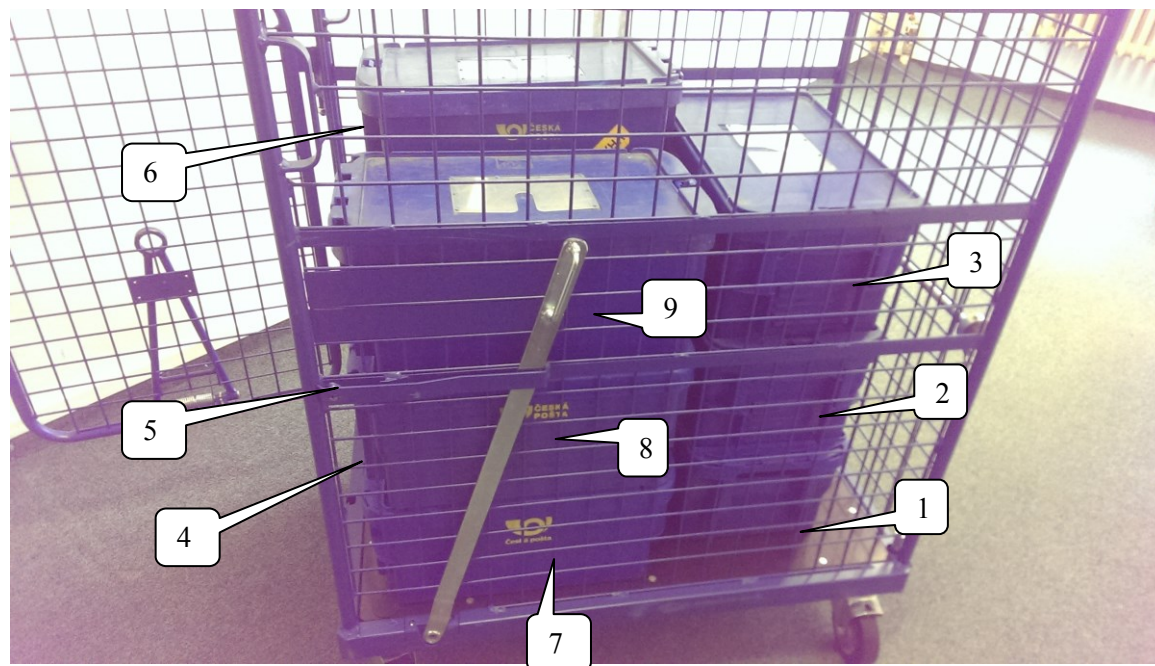
Obrázek 2 znázorňuje umístění UHF tagů typu ALN-9640 na jednotlivých poštovních přepravkách, kde každý tag byl připevněn na horní část poštovní přepravky.



Zdroj: Autoři

Obr. 2 – Umístění UHF tagů na poštovní přepravky

Obrázek 3 znázorňuje umístění 9 ks poštovních přepravek do přepravní klece pro potřeby měření s jejich číselným označením, které platí i pro jednotlivé tagy.



Zdroj: Autoři

Obr. 3 – Umístění poštovních beden do poštovní klece

2. MĚŘENÍ

Použité byly tři antény. Každá anténa byla označena číslem podle toho, do jakého portu byla zapojena do čtečky, což je znázorněné na obrázku 1. Měření se realizovalo ve třech variantách. První varianta byla, že při načítání 9 pasivních UHF tagů, které byly umístěné na jednotlivých poštovních přepravkách, byly použity všechny 3 antény Motorola AN480. Druhá varianta spočívala ve využití jen dvou bočních antén (anténa 1 a anténa 3) a při třetí variantě se používala jedna anténa a to ta horní (anténa 2). Při každé variantě se uskutečnilo 50 měření čili celkem 150 měření. Doba jednoho načítání byla 5 sekund.

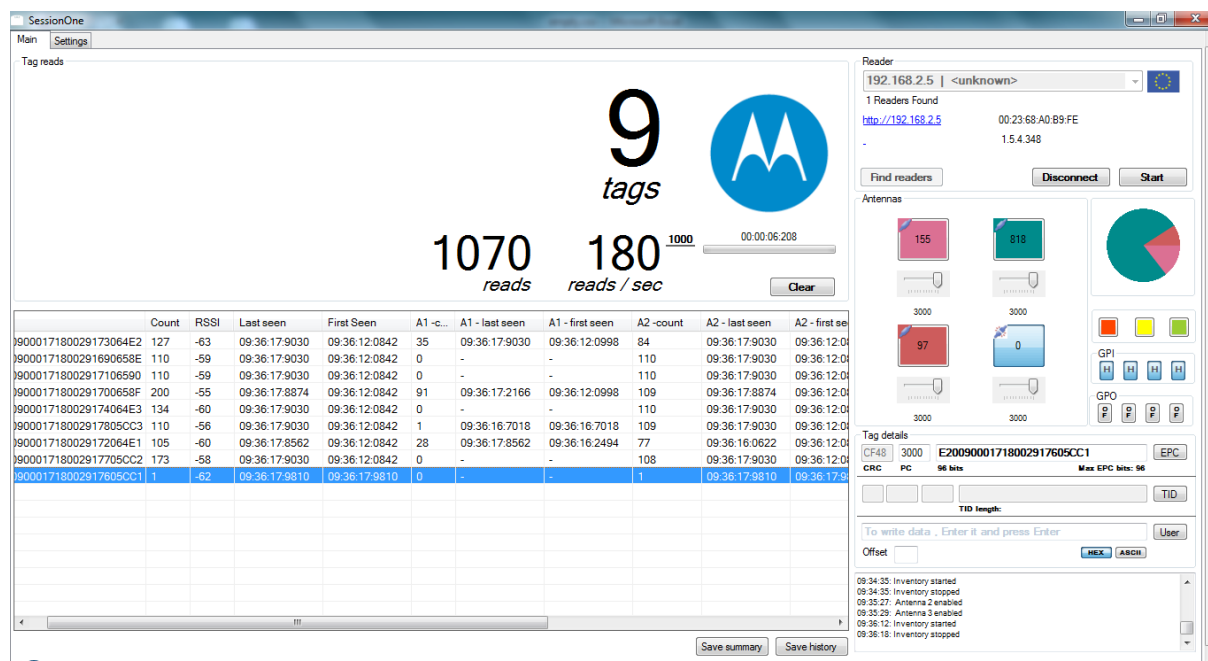
Jednotlivé tagy byly označeny pořadovým číslem. Každý tag obsahuje EPC kód - electronic product code, jedná se o jednoznačné sériové číslo tagu (viz Tab. 1).

Tab. 1 – Označení jednotlivých tagů

Poř. č. tagu	EPC tagu
1.	E200900017180029173064E2
2.	E2009000171800291700658F
3.	E200900017180029174064E3
4.	E200900017180029172064E1
5.	E20090001718002917805CC3
6.	E20090001718002917705CC2
7.	E20090001718002917106590
8.	E20090001718002917605CC1
9.	E2009000171800291690658E

Zdroj: Autoři

Měření se provádělo pomocí programu SessionOne od Motoroly. Jeho uživatelské prostředí je znázorněno na Obrázku 4.



Zdroj: Autoři

Obr. 4 – Uživatelské prostředí programu SessionOne

3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Tato kapitola se zabývá interpretací výsledků při jednotlivých variantách měření. Cílem je porovnat přesnost načítání jednotlivých tagů, které byly umístěné na poštovních přepravkách v přepravní kleci tak, jak je znázorněno na obrázku 3. Dále se vyhodnocuje využitelnost jednotlivých antén při načítání tagů během každé varianty.

3.1 První varianta měření

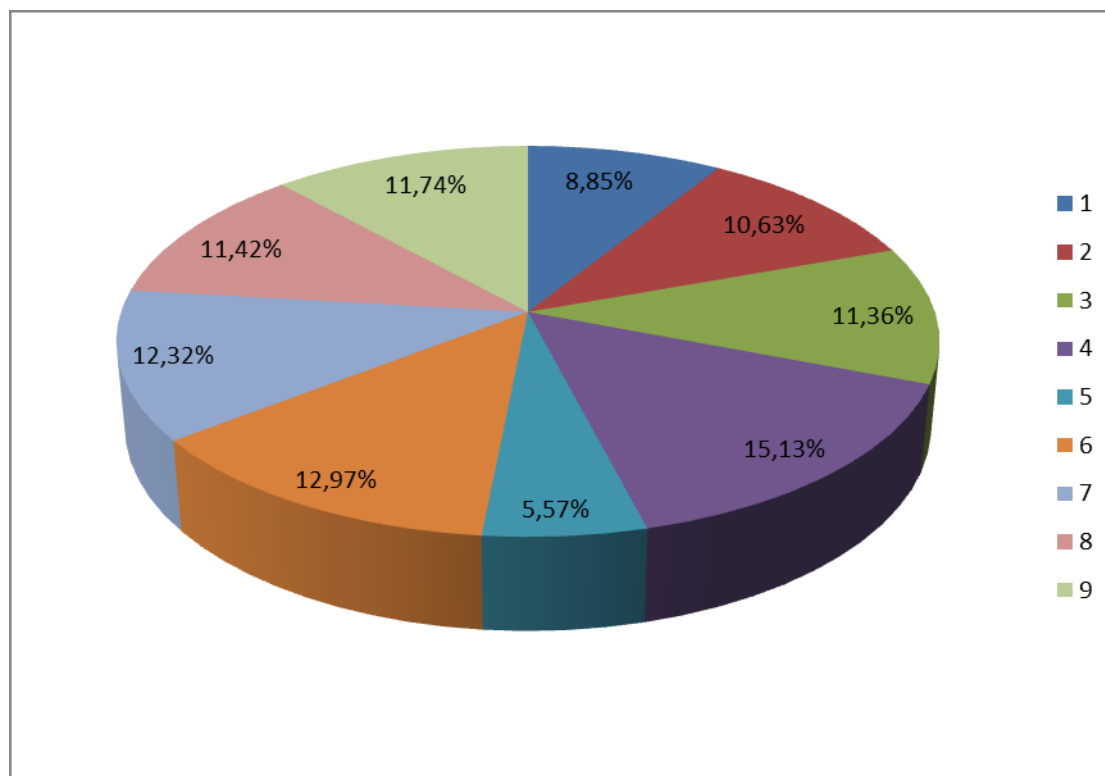
V rámci této varianty měření byly použity všechny tři antény (viz obrázek 1). Tab. 2 vyjadřuje celkový počet načtení jednotlivých tagů za 50 provedených měření. Z tabulky vyplývá, že nejnižší hodnotu má tag 5 a to 2 600 načtení. Tag 5 se nacházel v poštovní přepravce ve druhém sloupci uprostřed. Při průjezdu poštovní klecí RFID bránou mu byla nejbližší anténa 1. Nejlepší čitelnost měl tag 4, který byl v poštovní přepravce hned pod tagem 5, jehož celkový počet načtení bylo 7 060. Celkové počty načtení zbylých tagů se pohybovaly v rozmezí 4 130- 6 050.

Tab. 2 – Celkový počet načtení jednotlivých tagů při první variantě

	Tag	Počet načtení	Poměr
1.	E200900017180029173064E2	4 130	8,85%
2.	E2009000171800291700658F	4 960	10,63%
3.	E200900017180029174064E3	5 300	11,36%
4.	E200900017180029172064E1	7 060	15,13%
5.	E20090001718002917805CC3	2 600	5,57%
6.	E20090001718002917705CC2	6 050	12,97%
7.	E20090001718002917106590	5 750	12,32%
8.	E20090001718002917605CC1	5 330	11,42%
9.	E2009000171800291690658E	5 480	11,74%

Zdroj: Autoři

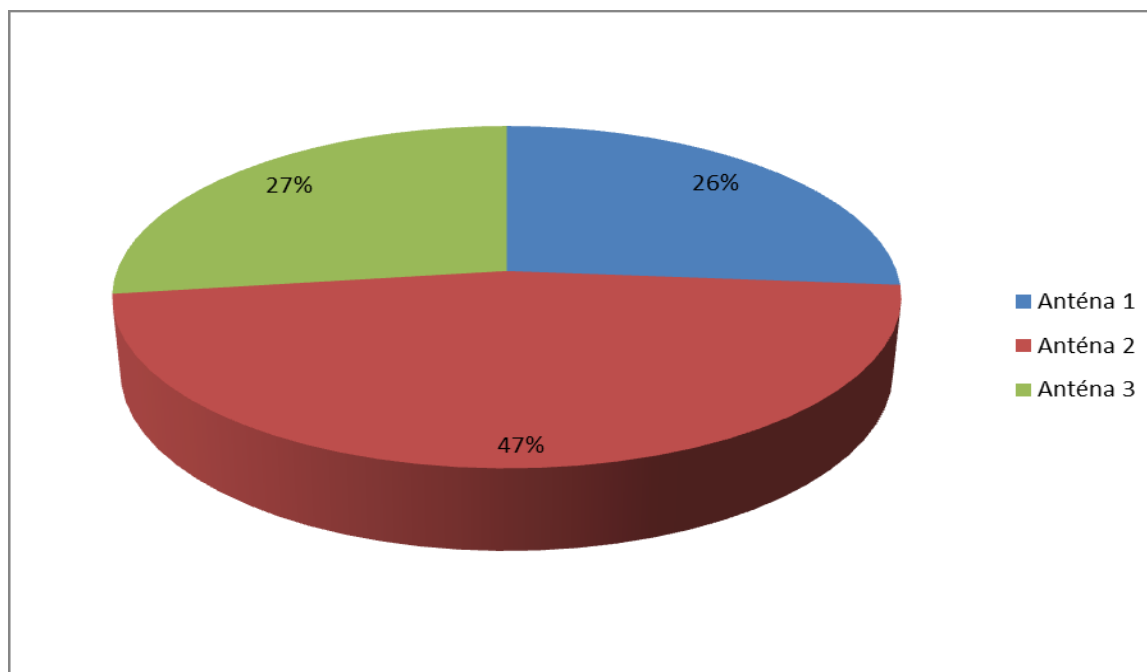
Obrázek 5 je grafické znázornění hodnot z tabulky 2 v procentuálním vyjádření.



Zdroj: Autoři

Obr. 5 – Načtení jednotlivých tagů při variantě 1

Z obrázku 6 je patrné, že nejvíce načtení provedla anténa 2 (horní anténa) a to cca 50 % z celkového počtu načítání.



Zdroj: Autoři

Obr. 6 – Procentuální vyjádření vytiženosti jednotlivých antén – varianta I

3.2 Druhá varianta měření

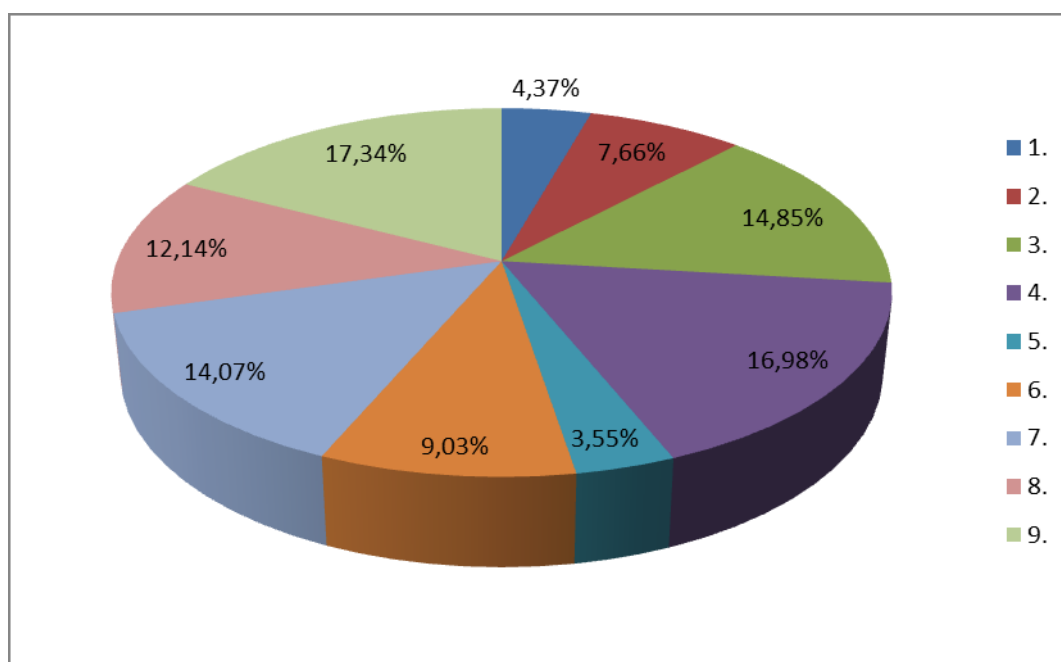
V rámci této varianty měření byly použity dvě boční antény 1 a 3 (viz obrázek 1) a to z důvodu zjištění, jak budou tyto antény načítat a v jakém poměru, když se horní anténa vypne. Tab. 3 vyjadřuje celkový počet načtení jednotlivých tagů za 50 provedených měření. Z tabulky vyplývá, že nejnižší hodnotu má opět tag 5 a to 1 600 načtení. Tag 5 se nacházel v poštovní přepravce ve druhém sloupci uprostřed. Při průjezdu poštovní klecí RFID bránou mu byla o trochu blíže anténa 1 než anténa 3. Oproti předchozí variantě měření měl tag 1 také relativně nízkou hodnotu načtení v porovnání s ostatními. Nejlepší čitelnost měl tag 9, který byl ve vrchní poštovní přepravce v prvním sloupci, jehož celkový počet načtení bylo 7 810. I při této variantě měření měl tag 4 velmi dobrou čitelnost a to 7 650 načtení. Celkové počty načtení zbylých tagů se pohybovaly v rozmezí 4 070- 6 690.

Tab. 3 – Celkový počet načtení jednotlivých tagů při druhé variantě

	Tag	Počet načtení	Poměr
1.	E200900017180029173064E2	1 970	4,37%
2.	E2009000171800291700658F	3 450	7,66%
3.	E200900017180029174064E3	6 690	14,85%
4.	E200900017180029172064E1	7 650	16,98%
5.	E20090001718002917805CC3	1 600	3,55%
6.	E20090001718002917705CC2	4 070	9,03%
7.	E20090001718002917106590	6 340	14,07%
8.	E20090001718002917605CC1	5 470	12,14%
9.	E2009000171800291690658E	7 810	17,34%

Zdroj: Autoři

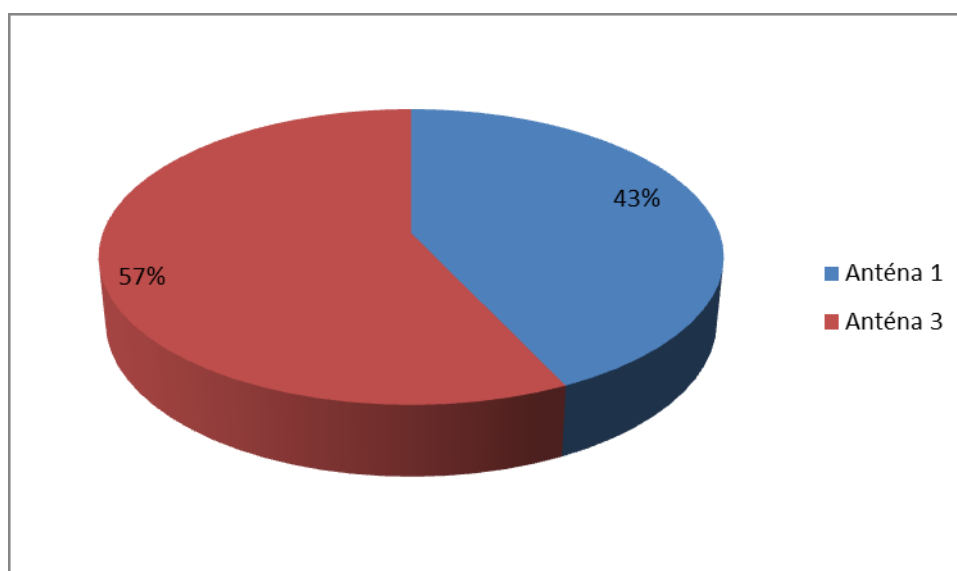
Obrázek 7 je grafické znázornění hodnot z tabulky 3 v procentuálním vyjádření. Kde nejméně načítané tagy 1 a 5 se pohybují kolem 4 % a nejlépe načítané tagy 9 a 4 kolem 17 %.



Zdroj: Autoři

Obr. 7 – Načtení jednotlivých tagů při variantě 2

Z obrázku 8 vyplývá, že anténa 3 měla o 14 % větší vytížení než anténa 1. Tento rozdíl, ale není tak markantní.



Zdroj: Autoři

Obr. 8 – Procentuální vyjádření vytíženosti jednotlivých antén – varianta 2

3.3 Třetí varianta měření

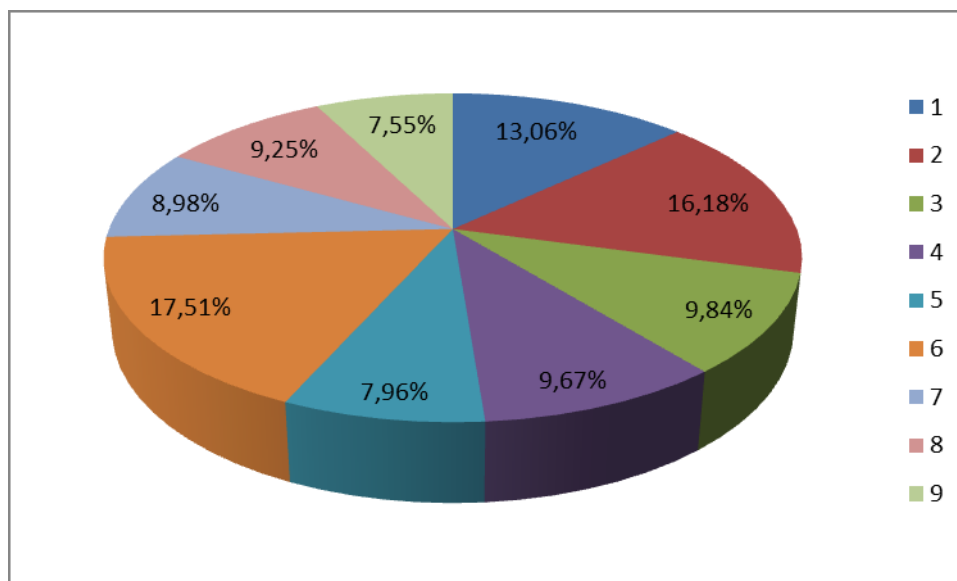
V rámci této varianty měření byla použita jen anténa 2. Tab. 4 vyjadřuje celkový počet načtení jednotlivých tagů za 50 provedených měření. Z tabulky vyplývá, že i při této variantě má nejnižší hodnotu opět tag 5 a to 4 130 načtení, ale oproti variantě 2 byl vícekrát načten, dokonce o 2 530. U této varianty mají nejlepší čitelnost tag 6 (9 090 načtení) a tag 2 (8 400 načtení). Nejnižší hodnotu načtení má tag 9 (3 920 načtení) oproti jiným tagům, ale v porovnání nejnižších hodnot u předchozích dvou variant měření tato hodnota je nejlepší.

Tab. 4 – Celkový počet načtení jednotlivých tagů při třetí variantě

	Tag	Počet načtení	Poměr
1.	E200900017180029173064E2	6 780	13,06%
2.	E2009000171800291700658F	8 400	16,18%
3.	E200900017180029174064E3	5 110	9,84%
4.	E200900017180029172064E1	5 020	9,67%
5.	E20090001718002917805CC3	4 130	7,96%
6.	E20090001718002917705CC2	9 090	17,51%
7.	E20090001718002917106590	4 660	8,98%
8.	E20090001718002917605CC1	4 800	9,25%
9.	E2009000171800291690658E	3 920	7,55%

Zdroj: Autoři

Obrázek 9 je grafické znázornění hodnot z tabulky 4 v procentuálním vyjádření. Kde nejmenší podíl má tag 9 a tag 5.



Zdroj: Autoři

Obr. 9 – Procentuální vyjádření vytiženosti jednotlivých antén – varianta 3

ZÁVĚR

Z tohoto měření vyplývá, že nejlepší hodnot z hlediska počtu načtených tagů během 5 sekund dosáhla třetí varianta, tedy kdy byla zapojena pouze horní anténa. Dokonce i nejhůře čtený tag 5 byl horní anténou čten daleko lépe. Nejhorší variantou ze stejného hlediska je varianta druhá, tedy kdy jsou zapojeny pouze dvě antény (boční), ale překvapivě pouze o 1 610 načtení oproti první variantě, tedy kdy byly zapojeny všechny tři antény. Z toho plyne, že není potřeba zapojení většího množství antén, ale postačí zapojení dvou horních antén, přičemž druhá horní anténa by sloužila i jako záložní, pokud by se u první vyskytla porucha a bylo by potřeba zajistit plynulé načítání. Celkově z 9 použitých tagů lze tag 5 vyhodnotit jako nejhůře čitelný, během 150 měření byl načten 8 330 krát. Naopak tag 4 byl čten nejlépe, celkově 19 730 krát. Rozdíl mezi těmito tagy je 11 400. Přitom se tag 4 nacházel pod tagem 5.

Toto měření bude podkladem pro další měření, kdy se budou získaná data porovnávat s jinými variantami. Např. jak se bude počet načítaných tagů lišit při různých kombinacích zapojených antén v případě zaplnění přepravek, což by mělo věrněji simulovat podmínky reálného provozu. Dále se bude zjišťovat, jak se počet načítaných tagů bude měnit, pokud by nebyly tagy umístěny za plastovým krytem, ale např. na bocích poštovních přepravek, především vzhledem k načítání bočních antén apod.

Tento článek vznikl v rámci projektu „Inovace předmětů Technologie a řízení poštovního provozu stud. oboru MEKPS a Logistika I stud. oboru DMML pomocí systému pro sběr a vyhodnocení dat, č.: IRS2015/050“.

Článek byl vydán za podpory Studentské grantové soutěže Univerzity Pardubice, číslo projektu: 51030/20/SG550001. Autoři děkují za podporu.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) *RFID portál* [online]. [cit. 2015-01-13]. Dostupné z <<http://www.rfidportal.cz>>.
- (2) SWEENEY II, Patrick J. *RFID for Dummies*. Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2005, ISBN 978-0-7645-7910-3.
- (3) PRERADOVIC, Stevan a Nemaï Chandra KARMAKAR. *Multiresonator-based chipless RFID: barcode of the future*. New York: Springer, 2012, 170 p. ISBN 978-1-4614-2094-1
- (4) TENGLER, Jiří, Ondrej MASLÁK a Juraj VACULÍK. *Vliv konstrukce poštovního kontejneru na čitelnost RFID tágu umístěných na poštovních přepravkách*. In: Day of new Technologies – DoNT 2012 zborník príspevkov a prednášok z vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline v EDIS - vydavateľstve ŽU, 2012, s. 141-148. ISBN 978-80-554-0600-8.
- (5) VACULÍK, Juraj, Peter KOLAROVSKI a Jiří TENGLER. *Results of automatic identification of transport units in postal environment*. In: Transport and telecommunication, 2012. s. 75-87. ISSN 1407-6160.
- (6) ŠVADLENKA, Libor, Daniel SALAVA a Daniel ZEMAN. *Technika a technologie zpracování poštovních zásilek*. Vyd. 1. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013, 186 s., ISBN 978-80-7395-727-8.