

MODELOWANIE PROCESU AUTOMATYCZNEGO ROZPOZNAWANIA I IDENTYFIKOWANIA POJAZDÓW W OPARCIU O TECHNOLOGIĘ RFID

MODELING OF THE AUTOMATIC DISSEMINATION PROCESS AND IDENTIFICATION OF VEHICLES BASED ON RFID TECHNOLOGY

Paweł ŚLASKI

pawel.slaski@wat.edu.pl

Tomasz R. WAŚNIEWSKI

tomasz.wasniewski@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Logistyki
Instytut Logistyki

Streszczenie: Celem artykułu jest przedstawienie koncepcji systemu identyfikacji pojazdów w aglomeracji miejskiej z wykorzystaniem technologii RFID. Zastosowanie tej technologii umożliwiłoby lokalizację skradzionych pojazdów, wykluczanie kierowców, którzy utracili uprawnienia do prowadzenia pojazdów z powodu alkoholu lub piractwa drogowego oraz lokalizowanie pojazdów bez badań technicznych.

Abstract: The aim of the article is to present the concept of vehicle identification system in urban agglomeration with the use of RFID technology. The use of this technology would locate stolen vehicles, excluding drivers who lost their driving license due to alcohol or road piracy, as well as locate vehicles without technical testing.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, mikrochip RFID, modelowanie

Key words: security, RFID microchip, modeling

WPROWADZENIE

Z raportów Narodowego Programu Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013-2020 oraz Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że bezpieczeństwo drogowe w Polsce jest na bardzo niskim poziomie. Polska pod względem bezpieczeństwa na drodze daleko odbiega od standardów europejskich. Zarówno liczba wypadków, jak i liczba osób ponoszących śmierć w wyniku tych wypadków jest wysoka. Dużym problemem jest również prowadzenie pojazdów pod wpływem alkoholu. Kolejnym problemem związanym z bezpieczeństwem w ruchu drogowym jest wiek pojazdów w Polsce. Prawie 80% pojazdów poruszających się po polskich drogach ma więcej niż 10 lat. Samochody te stanowią zagrożenie ekologiczne ale też nie spełniają norm bezpieczeństwa technicznego obowiązującego w Unii Europejskiej.

Rozwiązaniem, które mogłoby być pomocne w tych problemach jest wprowadzenie systemu identyfikacji pojazdów poruszających się w aglomeracji miejskiej. W tym celu można

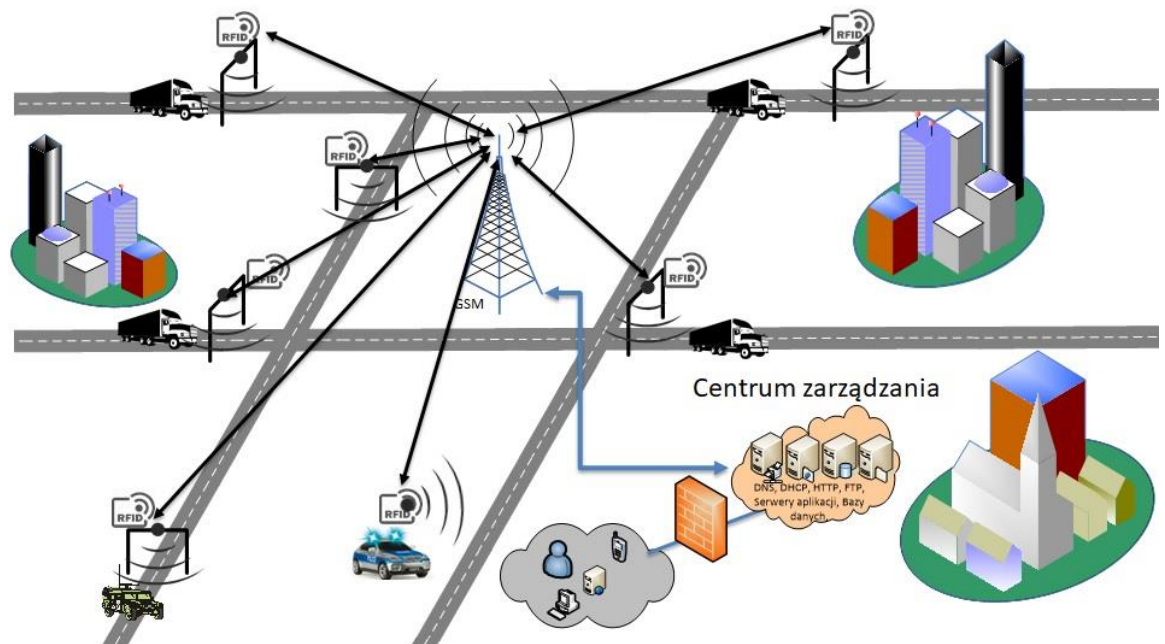
wykorzystać nowoczesną technologię radiową jaką jest RFID (ang. Radio-Frequency Identification). Technologia ta umożliwiłaby:

- lokalizację skradzionych pojazdów,
- wykluczanie kierowców, którzy utracili uprawnienia do prowadzenia pojazdów z powodu alkoholu lub piractwa drogowego,
- lokalizowanie pojazdów bez badań technicznych.

W aglomeracji miejskiej, w ruchu ulicznym uczestniczy wiele rodzajów pojazdów. Art. 2 ustawy o prawie w ruchu drogowym wymienia następujące rodzaje:

- **samochód osobowy** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu nie więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą oraz ich bagażu,
- **autobus** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu więcej niż 9 osób łącznie z kierowcą,
- **motocykl** – pojazd samochodowy zaopatrzony w silnik spalinowy o pojemności skokowej przekraczającej 50 cm³,
- **samochód ciężarowy** – pojazd samochodowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków; określenie to obejmuje również samochód ciężarowo-osobowy przeznaczony konstrukcyjnie do przewozu ładunków i osób w liczbie od 4 do 9 łącznie z kierowcą.

Zastosowanie technologii RFID jako systemu do identyfikacji pojazdów drogą radiową w aglomeracji miejskiej i otoczeniu miast odbywałaby się za pośrednictwem mobilnych i stacjonarnych systemów RFID z antenami. System komunikowałby się z centralną bazą danych w czasie rzeczywistym. W bazie tej zawarte byłyby informacje dotyczące pojazdów aktualizowane za każdym razem w wyniku kontroli stacjonarnej lub mobilnej. Na rysunku 1 przedstawiono elementy systemu automatycznej identyfikacji pojazdów w aglomeracji miejskiej.



Rys. 1. System automatycznej identyfikacji pojazdów

Źródło: Opracowanie własne.

1. STRUKTURA SYSTEMU IDENTYFIKACJI POJAZDÓW ZA POMOCĄ TECHNOLOGII RFID

Idea identyfikacji pojazdów w aglomeracji miejskiej przy wykorzystaniu technologii RFID zakłada, że każdy pojazd poruszający się po drodze publicznej posiadający element technologii RFID zostanie zidentyfikowany. Oprócz danych dotyczących pojazdu, odczytywane będą również informacje o osobie prowadzącej pojazd. W celu realizacji tej idei konieczne będzie stworzenie systemu identyfikującego pojazd oraz systemu wspomagającego, wykorzystującego technologię RFID do identyfikacji kierowcy. Systemy te będą korzystały ze wspólnej bazy danych, w której będą znajdowały się pojazdy wraz z kierowcami posiadającymi uprawnienia do prowadzenia pojazdów. System identyfikujący kierowcę będzie niezależny od globalnej bazy danych. Pojazd będzie miał lokalną bazę danych weryfikującą osoby uprawnione do prowadzenia pojazdu. Tego typu rozwiązanie uniemożliwi bezprawne uruchomienie pojazdu nieuprawnionej osobie, która nie posiada prawa jazdy lub je straciła.

Będzie to możliwe jeżeli:

- każde prawo jazdy zostanie wyposażone w mikrochip współdziałający w technologii RFID,
- dowód rejestracyjny będzie posiadał taki sam mikrochip w celu uruchomienia pojazdu,

- wszystkie pojazdy zostaną wyposażone w czytnik RFID do rozpoznawania dowodu rejestracyjnego i do identyfikacji kierowcy z ważnym dokumentem upoważniającym do jazdy.

W pojeździe do odczytu prawa jazdy i dowodu rejestracyjnego zastosowane zostanie rozwiązanie o częstotliwości w paśmie HF (ang. High Frequency) 13,56 MHz. Częstotliwość tę stosuje się w telefonii komórkowej czyli NFC (ang. Near-Field Communication) i jest ona wystarczająca do zagwarantowania optymalnego działania systemu. Rysunek 2 przedstawia propozycję umiejscowienia czytnika w przykładowym pojeździe.



Rys. 2. Przykładowe umiejscowienie czytnika RFID
Źródło: Opracowanie własne.

Założeniem opisywanego systemu jest zamieszczenie znacznika RFID w prawie jazdy każdego kierowcy. Informacje jakie zostaną zapisane w nim to: *Identyfikator kierowcy, Imię, Nazwisko, Pesel, Dopuszczenie oraz Numer mikrochipa*. Pole pierwsze czyli „*Identyfikator kierowcy*” jest przypisany do ukrytego unikatowego numeru mikrochipa. Pole „*Imię*” oraz „*Nazwisko*” będzie zawierać podstawowe dane osobowe kierowcy. Pole „*Pesel*” umożliwi rozpoznanie wieku kierowcy za pomocą pierwszych 6 cyfr. Natomiast pole „*Dopuszczenie*” będzie wskazywać czy kierowca może w danej chwili prowadzić pojazd mechaniczny. Będzie to pole zapisane w systemie zero-jedynkowym (0,1), a edytować je będą mogły wszystkie organy uprawnione do przeprowadzenia kontroli drogowych.

Wartość „0” będzie oznaczała, że kierowca ma zablokowane prawo jazdy z powodu np. przekroczenia dopuszczalnej ilości punktów karnych, zatrzymania danego kierowcy w przeszłości pod wpływem alkoholu bądź innych problemów z prawem. Wartość „1” będzie zapisana w przypadku braku jakichkolwiek przeciwwskazań do prowadzenia pojazdu. Tabela 1 przedstawia przykładowe rekordy z bazy danych zawierających informacje zawarte w prawie jazdy.

Tabela 1. Przykładowe rekordy z bazy danych zapisane w dokumencie - prawo jazdy

Identyfikator kierowcy:	Imię:	Nazwisko:	Pesel:	Dopuszczenie:	Nr mikrochipa (ukryty)
42223	Tomasz	Kowalski	95012900000	1	0001
42224	Urszula	Szwed	69050500000	1	0002
42225	Barbara	Wysocka	78022300000	0	0003

Źródło: Opracowanie własne.

Aby można było uruchomić pojazd, należy posiadać ważne prawo jazdy czyli w polu „Dopuszczenie” – powinna znajdować się wartość „1”, brak tej wartości eliminuje kierowcę z prowadzenia jakiegokolwiek pojazdu. Jeśli kierowca nie zostanie dopisany do lokalnej bazy przez głównego użytkownika pojazdu mimo wartości „1” i posiadania kluczyków oraz dowodu rejestracyjnego nie uda mu się uruchomić pojazdu. Kierowca pojazdu musi spełniać trzy warunki:

- posiadać ważne prawo jazdy z indeksem „1”,
- być wpisanym w lokalną bazę danych pojazdu,
- posiadać dowód rejestracyjny wraz z kluczykami do pojazdu.

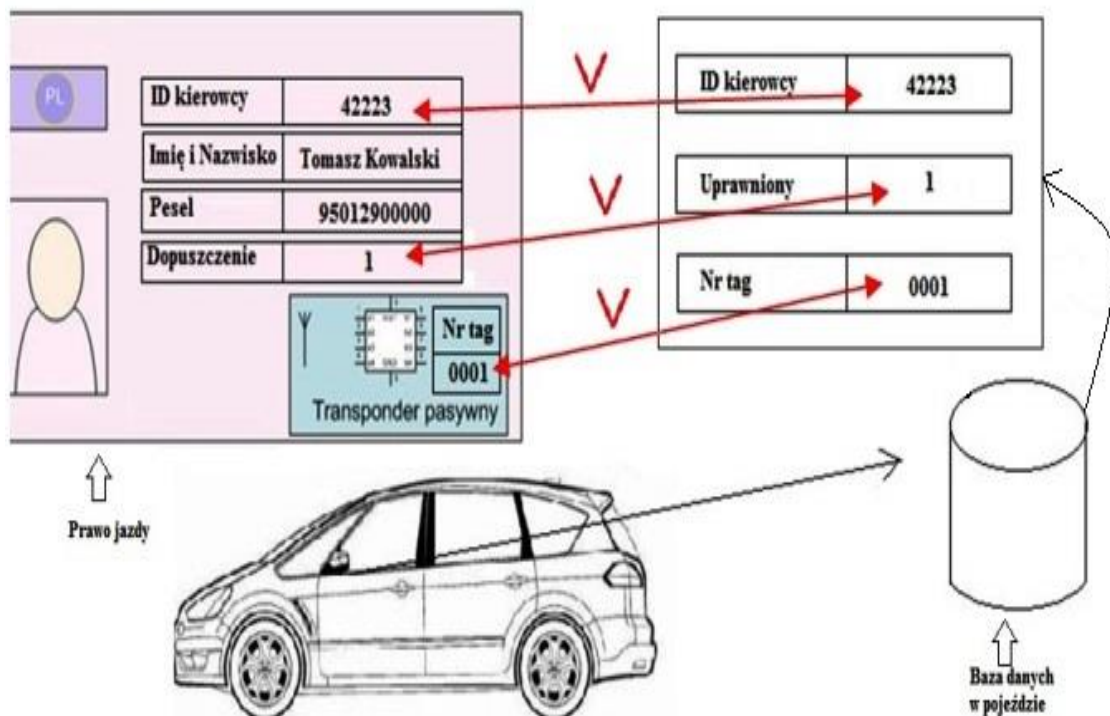
Tabela 2 pokazuje rekordy z bazy danych kierowców uprawnionych do prowadzenia konkretnego pojazdu.

Tabela 2. Przykładowe rekordy z bazy danych w pojeździe.

ID kierowcy:	Uprawniony:	Nr mikrochipa(ukryty)
42223	1	0001
42224	1	0002
42225	1	0003

Źródło: Opracowanie własne.

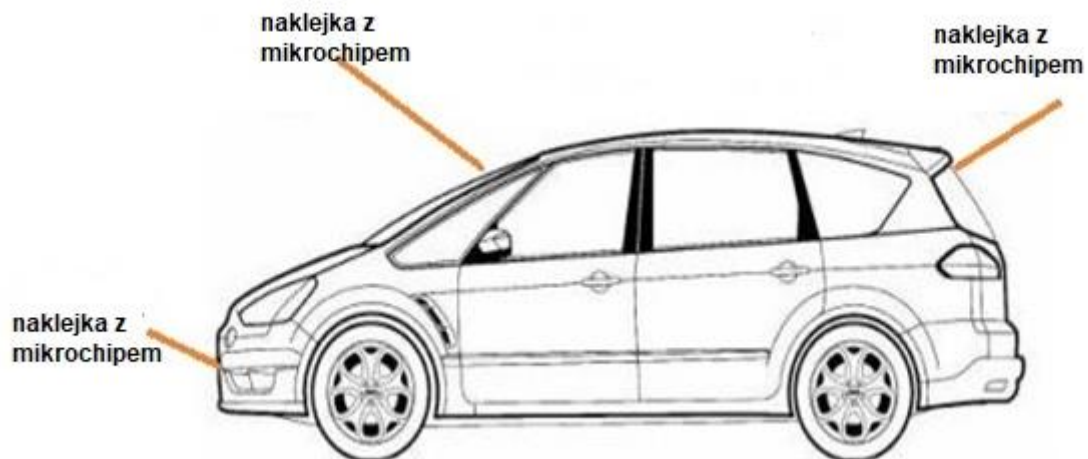
W przypadku, gdy kierowca jest wpisany w bazie danych pojazdu, a jego prawo jazdy zostało zablokowane przez organy kontroli drogowej czyli posiada „0”, system nie pozwoli na uruchomienie pojazdu. Powyższy opis weryfikacji kierowcy ilustruje rysunek 3.



Rys. 3. Przykładowe prawo jazdy posiadające niewidoczny mikrochip RFID

Źródło: Opracowanie własne.

Koncepcja systemu identyfikacji pojazdów w aglomeracji miejskiej wykorzystując technologię RFID zakłada, że każdy samochód będzie wyposażony w trzy naklejki posiadające mikrochipy. Rysunek 4 przedstawia proponowane rozmieszczenie trzech naklejek z mikrochipem RFID. Pierwszy z nich mógłby się znaleźć na tablicy rejestracyjnej z przodu pojazdu, drugi na przedniej szybie, a trzeci na tylnej szybie.



Rys. 4. Przykładowe umiejscowienie naklejki z mikrochipem RFID

Źródło: Opracowanie własne.

Mikrochipy zamieszczone na jednym pojeździe będą posiadały ten sam numer identyfikacyjny, przez co czytnik będzie odczytywał tylko raz dany pojazd i tylko raz będzie pojawiał się w bazie danych. Pierwszy znacznik znajdzie się pośrodku przedniej tablicy rejestracyjnej. Rozmieszczenie znaczników jak na rysunku 4 ma na celu wykluczenie sytuacji, w której samochód nie zostanie wykryty przez czytnik podczas przejazdu w zasięgu działania.

System RFID, którego zadaniem jest identyfikacja pojazdów w aglomeracji miejskiej wykorzysta częstotliwość 860-960 MHz z pasma UHF (ang. Ultra High Frequency). Użycie tej częstotliwości pozwoli na współpracę bez zakłóceń z zaproponowanym wcześniej systemem służącym do identyfikacji kierowców. Zaletą tego systemu będzie zasięg odczytu transponderów RFID z 6 metrów oraz szybki transfer danych.

System RFID do identyfikacji pojazdów będzie zamontowany przy drodze na latarni świetlnej ze względu na konieczność ciągłego zasilania w przypadku kontroli **stałej-stacjonarnej**. Może być także zamontowany na samochodzie służb posiadających uprawnienia do przeprowadzania kontroli w sytuacji kontroli **chwilowej- mobilnej**.

Użycie oprogramowania komunikacyjnego pozwoli na ciągły dostęp do bazy danych systemu identyfikacji pojazdów. Jego zadaniem będzie rozpoznanie indywidualnego kodu zamieszczonego w naklejkach z mikrochipem o nazwie „ID pojazdu”, znajdującego się na

pojeździe. Po odszukaniu go w bazie danych służby uprawnione do kontrolowania będą mogły poznać: numer VIN pojazdu, numer tablic rejestracyjnych, markę oraz model pojazdu, datę ostatniego badania technicznego, „identyfikator kierowcy” prowadzącego pojazd oraz status pojazdu. Status pojazdu to pole stworzone w celu informowania czy pojazd nie jest poszukiwany przez policję. Pole to jest zapisane w systemie zero-jedynkowym(0,1). W przypadku wartości „0” pojazd zostałby oznaczony w bazie danych na czerwono, a przy wartości „1” na zielono. Negatywny status identyfikacji, czyli kolor czerwony będzie pojawiał się w przypadku np.:

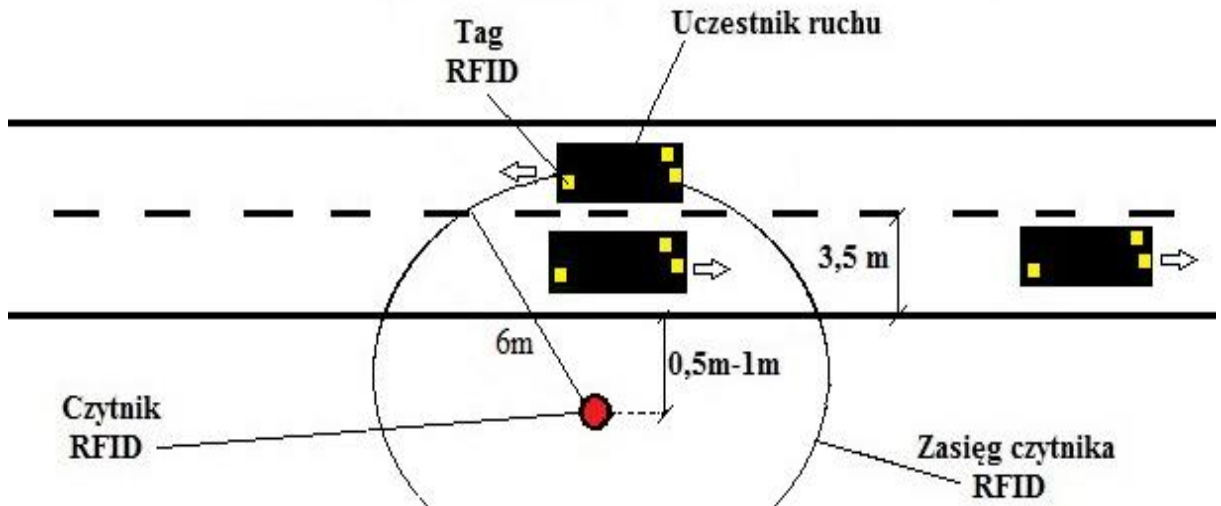
- braku aktualnych badań technicznych,
- prowadzenia pojazdu przez niezidentyfikowanego kierowcę,
- poszukiwania danego pojazdu.

Pozytywny status identyfikacji będzie pojawiał się w przypadku niewystąpienia którejkolwiek z wyżej wymienionych sytuacji.

2. IDENTYFIKACJA POJAZDÓW PODCZAS KONTROLI STACJONARNEJ

Stacjonarna identyfikacja pojazdów opiera się na koncepcji stworzenia stałych punktów identyfikacyjnych przy drodze. W sytuacji przejazdu pojazdu wyposażonego w naklejkę z mikrochipem RFID w zasięgu oddziaływania urządzenia nadawczo – odbiorczego nastąpi identyfikacja pojazdu. Odczytane dane będą przesyłane oraz przechowywane w bazie danych. W sytuacji, gdy pojazd będzie posiadał status negatywny służby uprawnione do przeprowadzania kontroli drogowej będą podejmować kroki w celu zatrzymania go w jak najszybszym czasie oraz wyciągnięcia adekwatnych konsekwencji zgodnie z obowiązującym prawem.

Urządzenie odbiorczo - nadawcze zostanie zamontowane na latarni w celu ciągłego zasilania. Odległość latarni od drogi zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne* będzie równa od 0,5m do 1 m. Obecne systemy RFID posiadają możliwość odczytu do 600szt. mikrochipów na sekundę, przy maksymalnej prędkości 200km/h. Zasięg działania czytnika RFID wynosi 6 m. Zostało to przedstawione na rysunku 5. Przedstawia on uczestników ruchu drogowego, zaś okręgiem wyznaczony został obszar działania czytnika RFID przy uwzględnieniu jego odległości od drogi oraz szerokości pasa ruchu.



Rys. 5. Zasięg działania czytnika RFID

Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 6 przedstawia stacjonarną kontrolę drogową. Ukazane są na nim trzy pojazdy z czego tylko jeden zostaje zidentyfikowany, gdyż pozostałe dwa nie znajdują się w zasięgu działania czytnika.



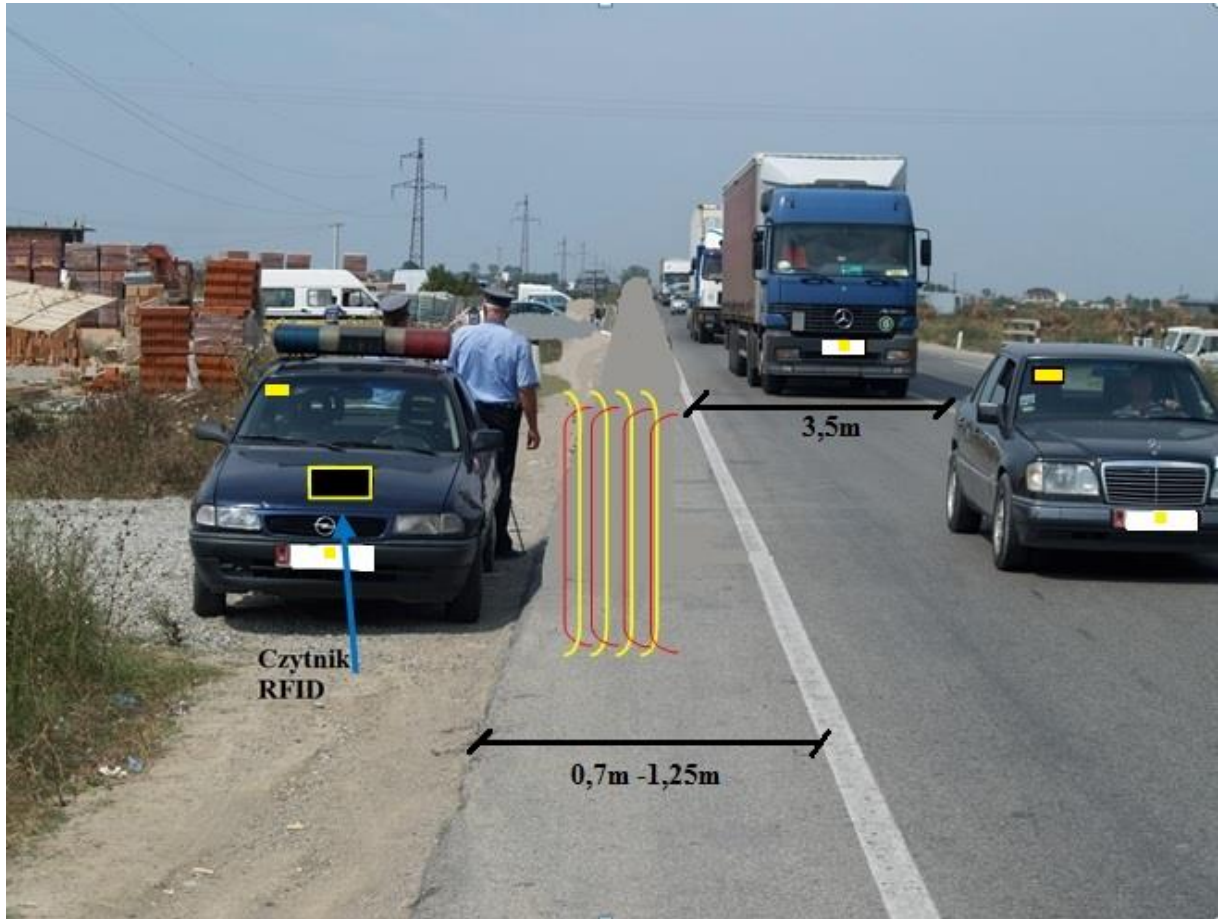
Rys. 6. Stacjonarna identyfikacja pojazdu w aglomeracji miejskiej

Źródło: Opracowanie własne.

3. IDENTYFIKACJA POJAZDÓW PODCZAS KONTROLI MOBILNEJ

Automatyczna identyfikacja pojazdów podczas kontroli mobilnej będzie zbliżona do stacjonarnej kontroli. Różnicą będzie to, że urządzenie odbiorczo-nadawcze będzie znajdowało

się na pojeździe służb uprawnionych do kontroli drogowej. Każdy pojazd, który przejedzie lub będzie stał w zasięgu odczytu będzie zidentyfikowany. Rysunek 7 przedstawia koncepcję automatycznej identyfikacji pojazdów w kontroli mobilnej.



Rys. 7. Mobilna identyfikacja pojazdów

Źródło: Opracowanie własne.

W pojeździe kontrolującym na ekranie będzie wyświetlała się informacja na temat wszystkich pojazdów. Jeżeli pojazd z jakiegoś powodu będzie posiadał status negatywny na ekranie wszystkie dane dotyczące tego pojazdu będą wyświetlone na czerwono co zasygnalizuje, że należy wykonać kontrolę drogową. W przypadku pozytywnej kontroli czyli statusu pojazdu o wartości „1” dane będą wyświetlane w kolorze zielonym. Tabela 3 przedstawia informacje wyświetlane na ekranie w pojeździe kontrolującym.

Tabela 3 Informacje wyświetlane w pojeździe służb kontrolujących pojazdy

VIN:	Numer Rejestracyjny:	Marka:	Model:	Data ostatniego badania technicznego:	Identyfikator Kierowcy:	Status Pojazdu:
Z3BZ1P01	WA94543	Toyota	Auris	08.11.2016	42223	0
Z3BZ1P02	WY34245	Ford	Fiesta	11.11.2017	41234	1
Z3BZ1P03	WWA23522	Volvo	XC90	08.03.2017	34663	1
Z3BZ1P04	OPL35533	Fiat	Uno	02.02.2017	12535	1

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku braku możliwości zatrzymania do kontroli danego pojazdu o statusie negatywnym, informacja na jego temat zostaje przekazana do centrali w celu jak najszybszego zatrzymania pojazdu oraz kierowcy.

WNIOSKI

W celu skutecznego zmniejszenia liczby wypadków, a co za tym idzie liczby ofiar należy wprowadzić nowoczesne rozwiązania, których skutkiem byłoby poprawienie jakości bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Przedstawiona koncepcja stwarza nowe, bardziej efektywne rodzaje kontroli pojazdów i eliminowanie pojazdów niesprawnych technicznie.

Największą zaletą mobilnej identyfikacji pojazdów oraz kierowców będzie możliwość wykonania kontroli podczas rutynowego patrolu służb wyposażonych w czytnik RFID. Ponadto rozstawione na terenie aglomeracji miejskiej czytniki kontrolować będą wszystkie pojazdy poruszające się po jej terenie, przez co kierowcy nie będą mogli uniknąć kontroli. Tak zaprojektowana gęsta sieć czytników będzie miała możliwość sprawdzania dużej ilości pojazdów jednocześnie co pozwoli zidentyfikować skradzione pojazdy oraz pojazdy prowadzone przez osoby do tego nieuprawnione.

LITERATURA:

Wydawnictwa książkowe:

1. Brzeziński M., *Inżynieria systemów logistycznych*, WAT, Warszawa 2015 .
2. Czarnecki M., *Identyfikacja badań technicznych pojazdów drogą radiową w technologii RFID*, Niepublikowana praca inżynierska. WAT, Warszawa 2016.
3. Długosz J., *Nowoczesne technologie w logistyce*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2009.
4. Gładysz B., Grabia M., Santarek K., *RFID od koncepcji do wdrożenia*, PWN, Warszawa 2017.
5. H. Stockman H., *Communication by Means of Reflected Power*, Proceedings of the IRE, 1948.
6. Janiak T., *Kody kreskowe*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 2000.
7. Jones E.C., Chunga C.A., *RFID in LOGISTICS*, Taylor & Francis Group, 2008.
8. Kleist R.A., Chapman T.A., Sakai D.A., Jarvis B.S., *RFID Labeling*, 2005.
9. Kozłowski R., A. Sikorski, *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*, Oficyna, Warszawa 2013.
10. Krawczyk S., *Logistyka teoria i praktyka*, cz. 1, Difin, Warszawa 2011.
11. Majewski J., *Informatyka w magazynie*, ILiM, Poznań 2006.
12. Marcinkowska A., *Zastosowanie technologii informatycznej RFID (Radio-Frequency Identification) do poprawy bezpieczeństwa w ruchu drogowym na wybranym przykładzie*, Niepublikowana praca magisterska. WAT, Warszawa 2017.
13. Rida A., Young L., Tentzeris M., *RFID – Enabled Sensor Design and Applications*, Norwood 2010.
14. Świdorski A.: Zarządzanie jakością w transporcie publicznym. „Problematyka normalizacji, jakości i kodyfikacji w aspekcie integracji z NATO i UE”, „Jakość – problemy i rozwiązania cz. V” pod redakcją Andrzeja Świdorskiego, Warszawa 2014, s. 431-447 (ISBN 978-83-7938-034-3).
15. Szczurkowski M., *Wytwarzanie i sterowanie polami magnetycznymi dla radiowej identyfikacji obiektów RFID oraz indukcyjnego przekazu energii*, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2010.
16. Wałczysz S., Strzelczyk M., *Systemy automatycznego gromadzenia danych*, ILiM, Poznań 2000.
17. Wiczerzecki W., *E-logistyk@*, PWE, Warszawa 2012.

Artykuły:

1. Czarnecki M., Waśniewski T.R., Błoński D. *Modelowanie zintegrowanego systemu informacji o pojeździe wspomagającego działania w obszarze logistyki miejskiej*, [128-144] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 5/2016.
2. T. Kanicki, *Wykorzystanie technologii RFID w transporcie lądowym*, Czasopismo Logistyka 5/2012.
3. Waśniewski T., Borucka B., *Sieciowe rozwiązania w łańcuchu dostaw w oparciu o technologię radiowej identyfikacji towarów*, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa, Systemy Logistyczne Wojsk nr 37/2011.
4. Świdorski A., Józwiak A., Jachimowski R.: *Operational quality measures of vehicles applied for the transport services evaluation using artificial intelligence methods. Maintenance and reliability* . ISSN 1507-2711.
5. Marcinkowska A., Waśniewski T.R., *Analiza wypadków i kolizji drogowych w polsce z uwzględnieniem pojazdów uprzywilejowanych*, [411-424] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 5/2016.
6. Mitkow Sz., Sieczka J., Waśniewski T.R., Kamiński T., *Analiza zdarzeń drogowych z udziałem kierowców nieposiadających uprawnień do kierowania pojazdem na tle bezpieczeństwa ruchu drogowego*, [452-468] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 5/2016.
7. Waśniewski T.R., Andrzej Szymonik A. *Wykorzystanie algorytmu AES w technologii RFID*. [651-668] Gospodarka Materiałowa i Logistyka nr 5/2014.

Akty normatywne i raporty:

1. Narodowy Program Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2013-2020 przyjęty przez KRBRD w dniu 20.06.2015r.
2. Globalny Plan Dekady Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2011/2020 przyjęty przez Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych w dniu 11.05.2011r.
3. Europejski Program Działań na rzecz Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego Unii Europejskiej przyjęty 20 lipca 2010r.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/53/UE.
5. Główny Urząd Statystyczny, Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2016.
6. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 18 lipca 2008 r. w sprawie kontroli ruchu drogowego.

7. *Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. - Kodeks karny.*
8. *Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 o ruchu drogowym.*

Witryny internetowe:

1. <https://www.magazynprzemyslowy.pl/produkcja/RFID-w-logistyce-i-transportcie,8889,1> - stan na 30.11.2017.
2. <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19970880553/U/D19970553Lj.pdf> - stan na 1.12.2017.
3. <http://rfid-lab.pl/odporność-na-wysokie-temperatury> - stan na 29.11.2017.
4. <http://www.brd24.pl/prawo/kolizja-wypadek-drogowy-rozroznic/> - stan na 26.11.2017.
5. <http://www.krbrd.gov.pl/pl/krajowa-rada-bezpieczenstwa-ruchu-drogowego-krbrd.html> - stan na 23.11.2017.