

NOWOTYŃSKA Irena<sup>1</sup>  
TERESZKIEWICZ Krzysztof<sup>2</sup>

## Zastosowanie systemów nawigacyjnych i telematycznych w logistyce

Słowa kluczowe: system GPS, system Galileo, RFID, systemy typu voice picking

### Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwość wykorzystania opracowanego w XX wieku globalnego systemu pozycjonowania GPS w logistyce. Przedstawiono technologie systemu Galileo w rozwiązaniach logistycznych, technologie identyfikacji radiowej RFID jako skutecznego narzędzia podnoszącego wydajność transportu, magazynowania oraz procesu sprzedaży towarów. Zaprezentowano także możliwość zastosowania systemów typu voice picking w centrach logistycznych.

### APPLICATION OF NAVIGATION AND TELEMATICS SYSTEMS IN LOGISTICS

### Abstract

The article presents possibility to use developed in the twentieth century in the GPS global positioning system in logistics. The technology of Galileo logistic, solutions RFID technology as an effective tool for enhancing efficiency of transport, warehousing and the sale of goods. Also presented the possibility of using a voice picking systems in logistics centers.

### 1. WSTĘP

Obecnie wykorzystywane systemy logistyczne potrzebują wspomaganie ze strony nowoczesnych technologii informatycznych. Możliwości podniesienia efektywności rozwiązań logistycznych można upatrywać poprzez wykorzystanie technologii satelitarnej zapewniając dokładniejszą informację oraz sprawniejszą organizację transportu. Najlepszym współcześnie do tego sposobem jest wykorzystanie systemu lokalizacji GPS (Global Positioning System) oraz telefonii komórkowej GSM. Również do zapewnienia właściwego funkcjonowania magazynu konieczna jest sprawna identyfikacja zasobów magazynowych: ich położenia oraz ilości. Jako uzupełnienie stosowanych obecnie w przemyśle systemów śledzenia opartych na kodach kreskowych, umożliwiających automatyczne śledzenie produktów w całym łańcuchu dostaw jest technika RFID. W czasie automatycznego gromadzenia danych w technice RFID na ogół nie trzeba widzieć produktu ani go ręcznie skanować jak w przypadku większości systemów opartych na kodach kreskowych. Przykładem zastosowania technologii informatycznych w centrach logistycznych są rozwiązania wspierające procesy magazynowe poprzez sterowanie głosem, np. systemy typu *voice picking*. Istota tej metody opiera się na użyciu głosu jako naturalnej komunikacji między użytkownikiem (magazynierem dokonującym kompletacji), a systemem informatycznym, wspierającym go w tym procesie.

### 2. SYSTEMY GPS W LOGISTYCE

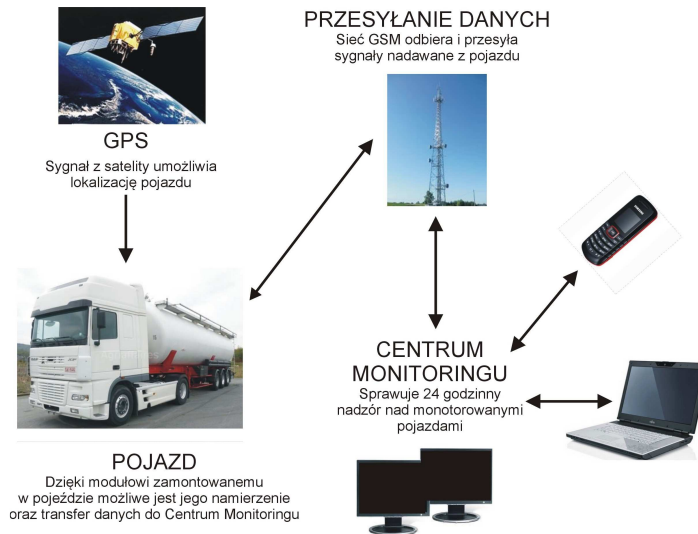
Ciągle rozwijająca się technologia prowadzi do wykorzystania nowych urządzeń i systemów w logistyce. Takim właśnie nowoczesnym rozwiązaniem jest wykorzystanie technologii satelitarnego systemu lokalizacji GPS (Global Positioning System) oraz telefonii komórkowej GSM. GPS służy do określania położenia, czasu oraz prędkości obiektów na powierzchni Ziemi oraz przestrzeni kosmicznej w pobliżu Ziemi na podstawie sygnałów nadawanych przez krążące wokół Ziemi satelity. Składa się z trzech zasadniczych segmentów, nazywanych segmentem kosmicznym, naziemnym i segmentem użytkowników. System satelitarny sprawdza się w sytuacjach, gdy potrzebna jest dokładna informacja o położeniu, czasie przejazdu, prędkości oraz innych parametrach eksploatacji pojedynczych lub flot pojazdów. W małych jak i dużych firmach istnieje konieczność monitorowania floty pojazdów. Zastosowane w obu przypadkach systemy monitoringu GPS wykazują pewne różnice. Ogólne możliwości mogą być podobne, w przypadku jeśli chodzi o samo śledzenie aktualnej pozycji konkretnych pojazdów, jednak w przypadku dużych firm, jest już nieco inaczej. W przypadku objęcia monitoringiem dużej liczącej kilkaset pojazdów floty, wykorzystywany program do takiego monitoringu odznaczać będzie się zdecydowanie większą wydajnością. W przypadku pojawienia się potrzeby podziału pojazdów na grupy, wówczas każdą z wydzielonych grup zarządzać może niezależnie, inna osoba, co powoduje, że dodatkowo można jeszcze podnieść efektywność zarządzania pojazdami.

W niewielkich firmach stosowane są nieco odmienne programy, które także mogą być zastosowane do planowania tras, czy też sprawdzania gdzie i kiedy znajdowały się określone pojazdy oraz kto z nich korzystał. Jest to istotne w przypadku samochodów firmowych głównie za sprawą mogących pojawić się oszczędności finansowych w firmie. Wielu drobnych przedsiębiorców, głównie z tego powodu instaluje u siebie systemy monitoringu GPS. Zamontowany w pojeździe odbiornik GPS analizuje sygnał z co najmniej trzech widocznych jednocześnie satelitów i na podstawie różnicy czasów docierających

<sup>1</sup> Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania; 35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 12. Tel: +48 17 865 1894, Fax: 862-81-93  
E-mail: i\_nowot@prz.edu.pl

<sup>2</sup> Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania; 35-959 Rzeszów, Al. Powstańców Warszawy 12. Tel: +48 17 865 1343, Fax: 862-81-93  
E-mail: kteres@prz.edu.pl

do niego fal radiowych oblicza swoją pozycję, prędkość i kurs [1]. Jednym z najpopularniejszych rozwiązań, szczególnie w systemach transportu i ochrony, jest wykorzystanie systemów GPS do uzyskania informacji o lokalizacji obiektu oraz wysłanie tej informacji poprzez systemy telefonii komórkowej GSM do systemu informatycznego. Technologia GSM/GPRS umożliwia i zapewnia transmisję pakietową powyższych danych do Centrum Monitoringu (rys. 1).



Rys. 1. Schemat działania systemu do zarządzania flotą pojazdów

Aby objąć monitoringiem flotę składającą się z kilkudziesięciu pojazdów, każdy z nich powinien być wyposażony w urządzenie monitorujące, które umożliwia transmisję danych za pomocą sieci GPS. W wyniku podłączenia do elementów pojazdu jest ono w stanie zgromadzić i przekazywać informacje na temat parametrów jezdnych pojazdu. Bezpośrednio do modułu monitorującego podłączony jest mobilny komputer komunikacyjny, zamontowany w kabinie pojazdu. Urządzenie wyposażone w ekran dotykowy może pełnić funkcję nawigacji samochodowej jak również interfejsu systemu monitoringu dla kierowcy. Stosując to urządzenie kierowca może komunikować się z administratorem floty i innymi kierowcami, a współpraca z cyfrowym tachografem umożliwia pobieranie danych z kart kierowców. Ważnym w systemie monitoringu jest specjalne oprogramowanie, które instalowane jest na komputerze użytkownika lub dostępne przez Internet. Dzięki aplikacji administrator floty pojazdów uzyskuje dostęp do wszystkich istotnych informacji przyczyniając się do sprawnego zarządzania flotą. Integralną częścią aplikacji może być mapa cyfrowa, na której aktualizowana jest pozycja namierzanych pojazdów. Można w taki sposób kontrolować pracowników, a tym samym zwiększyć wydajność ich pracy. Dodatkowo koszty związane z wydatkami na paliwo mocno spadają. Właściciel firmy może zostać bardzo szybko poinformowany przez system monitoringu GPS jeśli pojazd firmowy zboczy z zaplanowanej trasy, którą miał w danym dniu przebyć. Informację taką może przełożony otrzymać nawet wówczas jeśli nie ma dostępu do komputera czy też Internetu. Ważną rzeczą jest to, że programowanie jest w stanie też zapisywać duże ilości danych statystycznych dotyczących wykorzystania firmowych pojazdów. Dane te mogą posłużyć do szczegółowych analiz. Wiadomość może zostać przesłana na telefon komórkowy. Nowoczesna aplikacja powinna nie tylko dostarczać użytkownikowi informacji na temat monitorowanych pojazdów, ale powinna także być integrowana z innymi systemami informatycznymi wykorzystywanymi w firmie. Dlatego osoby zarządzające transportem za pomocą systemu do monitoringu flot mogą szybko sprawdzić stan magazynu lub czas realizacji zamówienia [2].

### 3. TECHNOLOGIE SYSTEMU GALILEO W SYSTEMACH LOGISTYCZNYCH

Do tej pory szeroko stosowany amerykański system GPS nie zapewnia odpowiedniego poziomu niezależności europejskich rozwiązań. Z tego powodu strategiczne działania zmierzające do uruchomienia jego odpowiednika, Europejskiego Systemu Nawigacji Satelitarnej Galileo znajdującego się pod cywilną kontrolą stały się priorytetowym działaniem Komisji Europejskiej. Biorąc pod uwagę poszczególne obszary wdrożeń wskazać można rozwiązania najbardziej odpowiednie do zastosowania wspomagania ze strony systemu Galileo. Do takich aplikacji należą:

- Zaawansowany System Zarządzania Transportem (ATMS - ang. Advanced Traffic Management System), którego działanie może być wspomagane informacjami o aktualnej pozycji poszczególnych środków transportu w nadzorowanym obszarze.
- Zaawansowany System Komunikacji Zbiorowej (APTS - ang. Advanced Public Transport System), wspomagany poprzez pozyskiwanie aktualnych pozycji pojazdów transportu publicznego i możliwość szybkiej reakcji w przypadku wystąpienia zakłóceń w ruchu i odstępstw od planowanego rozkładu jazdy.
- Zaawansowany System Obsługi Informacyjnej Podróżnych (ATIS - ang. Advanced Traveler Information System), gdzie współpraca bazy wiedzy dedykowanej dla turystów z urządzeniami nawigacyjnymi zdecydowanie pozwalają zwiększyć mobilność turystów i ułatwić docieranie do celu podróży.
- Elektroniczne Pobieranie Opłat i Zarządzanie Ruchem Drogowym (ETCTM - ang. Electronic Toll Collection and Traffic Management), w którym to systemie szczególnie ważną rolę będzie odgrywała

dokładna informacja określająca, na bazie wskazań urządzeń nawigacji satelitarnej, długości odcinków dróg płatnych wykorzystywanych przez pojazd.

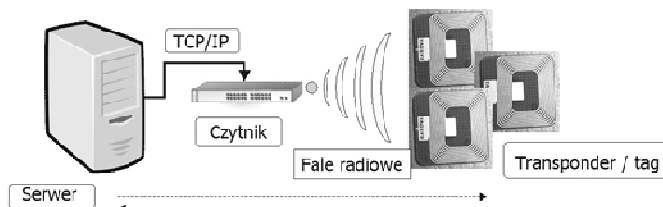
- Zarządzanie transportem towarowym (CVM - ang. Commercial Vehicle Management), który to system jest szczególnie wrażliwy w zakresie odnoszącym się do zarządzania i koordynowania ruchem pojazdów dostawczych, wykorzystując do tego celu urządzenia satelitarnej nawigacji współpracujące z naziemnymi sieciami transmisji danych wrażliwych [3].

#### 4. TECHNOLOGIA RFID W LOGISTYCE

Technologia identyfikacji radiowej RFID (od ang. Radio Frequency Identification) zyskuje obecnie coraz większe znaczenie [4, 5, 6]. Jest ona przydatna szczególnie do śledzenia drogich materiałów, części lub gotowych produktów. Zapewnia przejrzystość przepływu towarów w przedsiębiorstwie oraz ułatwia ich lokalizację. Jest pomocna przy inwentaryzacji dużych partii materiału.

Pierwsze zastosowania RFID sięgają czasów II Wojny Światowej. W latach 40 – tych poprzedniego stulecia powstała praca Harrego Stockmana, która zapoczątkowała koncepcję pasywnych systemów RFID. Na przełomie lat 50-60-tych ubiegłego stulecia naukowcy w Stanach Zjednoczonych, Europie i Japonii prowadzili badania nad wykorzystywaniem fal radiowych do zdalnego identyfikowania przedmiotów. Pierwsze komercjalizacje technologii RFID obejmowały systemy zabezpieczające przed kradzieżą. W latach 70 Departament Energetyki USA zlecił firmie Los Alamos National Laboratory opracowanie systemu umożliwiającego śledzenie materiałów jądrowych. System ten został skomercjalizowany w połowie lat 80-tych w systemach płatności drogowych. Rozwiązania te zostały zastosowane w płatnościach za przejazdy drogami, mostami, tunelami na całym świecie. Na początku lat 90-tych IBM opracował system RFID pracujący w ultra wysokiej częstotliwości UHF. Lata 90-te XX w. to czas, w którym RFID stało się częścią codziennego życia i działalności gospodarczej. Technologia RFID powinna zastąpić w nieodległej przyszłości system kodów paskowych służący do znakowania towarów, co przyczyni się do podniesienia wydajności transportu, magazynowania oraz procesów sprzedaży towarów.

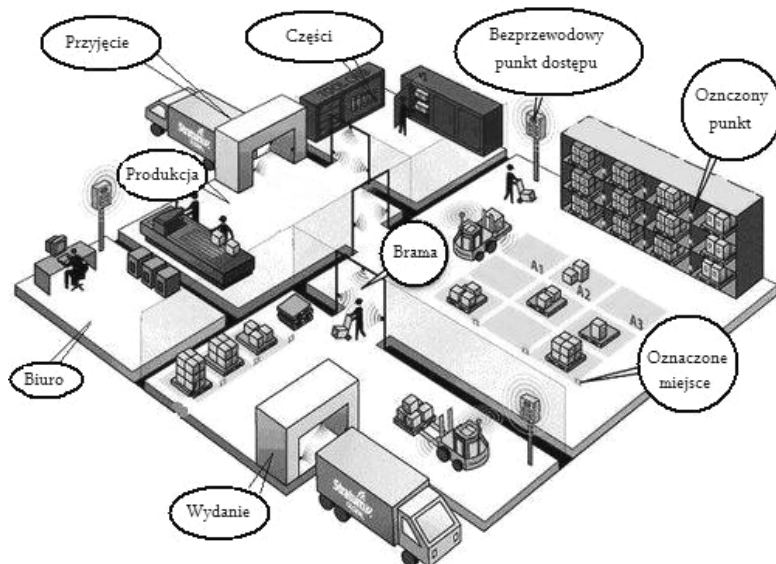
Podstawą systemu RFID jest tzw. tag (znacznik), który złożony jest z mikroprocesora wyposażonego w pamięć i oprogramowanie oraz anteny pełniącej rolę transmitera. W systemie rolę nośnika informacji pełnią tagi. Każdy tag może być wyposażony w unikalny identyfikator, dzięki któremu jest rozpoznawany przez system. Parametry techniczne znaczników, w tym pamięć mikroprocesora, są bardzo zróżnicowane w zależności od potrzeb i działają one w szerokim zakresie częstotliwości radiowej. Rozmiary tagów mogą być zróżnicowane. Najmniejsze tagi zostały obecnie zminiaturyzowane do wymiarów 0,05 x 0,05 mm. Aktywne tagi posiadają własne źródło zasilania (baterię) i mogą inicjować wymianę danych z innym tagami – aktywnymi lub pasywnymi. Z kolei tagi pasywne, aby rozpocząć działanie muszą wcześniej zostać „pobudzone” falami radiowymi wysyłanymi przez czytnik lub aktywny tag RFID (rys. 2) [7, 8].



Rys. 2. Budowa systemu RFID [7]

Etykiety RFID pozwalają na przechowywanie bardzo dużej ilości informacji dodatkowych na stosunkowo małej powierzchni, którą zajmuje tag, znacznie więcej niż jest w stanie pomieścić jakikolwiek kod kreskowy lub matrycowy. Podczas odczytywania tagów nie wymagane jest skierowanie czytnika, czy nawet jego widoczności (może być on np. wewnątrz opakowania, obudowy). Wystarczy, że znajdzie się w zasięgu – to duże udogodnienie, dzięki któremu nie trzeba rozładowywać całkowicie, czy częściowo towaru podczas przyjęcia. Ponadto możliwość czytania wielu tagów naraz, znacząco wpływa na szybkość identyfikacji towaru. Dane w RFID takie jak nazwa, cena, dostawca czy odbiorca zakodowane są jednorazowo, potem w całym procesie dostawy wystarczy przejść obok czytnika (rys. 3) [9]. Ułatwia i znacznie przyspiesza to przyjęcie towaru na magazyn czy też jego wydawanie. Dodatkowo chroni towar przed nielegalnym jego wyniesieniem.

Mimo że technologia RFID jest znacznie droższa od tradycyjnych kodów kreskowych, znajduje ona zastosowanie tam gdzie priorytetem jest czas. Dzięki jej zastosowaniu można znacznie przyspieszyć procedury przyjęcia materiałów na magazyn, wysyłki i inwentaryzacji. Operator nie musi przykładać skanera do każdego produktu w celu przeczytania kodu.



Rys. 3. RFID w logistyce [9]

Przy zastosowaniu odpowiednich tagów i oprogramowania wystarczy, że będzie on w pobliżu odpowiedniej partii towaru i wczyta dane. RFID ma szereg innych możliwości, takich jak dodawanie nowych danych do tagu w trakcie procesu logistycznego, czy też zabezpieczenia przed kradzieżą i fałszerstwem. Technologia ta jest ciągle rozwijana i wprowadzane są coraz to nowe jej zastosowania i funkcjonalności [10].

## 5. SYSTEMY TYPU VOICE PICKING W ROZWIĄZANIACH LOGISTYCZNYCH

Przykładem zastosowania technologii informatycznych w centrach logistycznych są rozwiązania wspierające procesy poprzez sterowanie głosem, np. systemy typu *voice picking*. **Voice Picking** to angielska nazwa metody kompletacji, która w bezpośrednim tłumaczeniu nazywana jest czasem **kompletacją głosową**. Nowością tej metody jest to, że wykorzystuje ona głos jako naturalną komunikację między użytkownikiem (magazynierem dokonującym kompletacji), a systemem informatycznym, wspierającym go w tym procesie. Komendy głosowe dokładnie informują użytkownika, jakie operacja ma wykonać, zwłaszcza jaki produkt, z jakiego miejsca w magazynie powinien pobrać. Podczas wykonywania polecenia pracownik akceptuje komendy i potwierdza ich wykonanie również w sposób głosowy. W wyjątkowych sytuacjach pracownik może skorzystać z klawiszy funkcyjnych znajdujących się na obudowie terminala, ale jednak zasada wykorzystania określa, że ręczne sterowanie terminalem powinno odbywać się wyłącznie w przypadkach szczególnych, ponieważ znacząco obniża to efektywność kompletacji. Głównym atutem tej kompletacji wobec innych metod jest oswobodzenie obu rąk magazyniera. W przypadku tak zwanej kompletacji papierowej dyspozycja jest wydrukowana na papierze, a radiowej używa się skanerów radiowych. W związku z tym znacząco rośnie szybkość kompletacji przy użyciu Voice Picking (nawet do 30%) w magazynach, gdzie wykorzystanie obu rąk jest bardzo częste [11].

Rozwiązania takie pozwalają na znaczne zwiększenie wydajności przy zachowaniu tego samego składu osobowego. Wszelkie zadania dla pracownika magazynu są przetwarzane na głos w terminalu głosowym, który dostarcza precyzyjnej informacji, jaki produkt i z jakiego miejsca w magazynie należy pobrać. Pracownik także głosowo potwierdza pobranie towaru, co zaraz zostaje zarejestrowane przez system informatyczny. Przykładowy przebieg procesu przy realizacji zadania kompletacji wskazanego towaru w magazynie może wyglądać następująco:

- operator otrzymuje komunikat z informacją o strefie i numerze lokalizacji,
- operator potwierdza dotarcie do właściwej lokalizacji poprzez odczytanie cyfry kontrolnej dla lokalizacji,
- system wysyła komunikat o ilości / wadze jaka ma zostać pobrana,
- operator ładuje towar i potwierdza załadowaną ilość i wagę [12].

Zastosowanie kompletacji głosowej jest szczególnie ważne tam, gdzie kompletacji towaru za pomocą kodów paskowych czy tagów RFID jest utrudniona, np. gdy towary nie są okodowane ze względu na techniczne trudności ich oznaczenia (nieregularne bryły, złe warunki itp.). Zalety stosowania technologii głosowej w stosunku do metod tradycyjnych można też przedstawić w innych procesach, jak uzupełnienia, transfery, czy nawet przyjęcia. Istnieją magazyny, gdzie systemy głosowe są jedynym zastosowanym rozwiązaniem, są również i takie, gdzie systemy głosowe stosuje się tylko w określonych obszarach a pozostałe operacje wykonywane są metodą tradycyjną [13].

## 6. WNIOSKI

W związku z ogromnymi możliwościami jakie daje monitoring GPS jest on często stosowany w bardzo wielu różnego rodzaju przedsiębiorstwach. Mimo, że wdrożenie systemu pozwalającego na zarządzanie flotą może być nieco kosztochłonne, to jednak wydatek tego rodzaju powinien traktowany być raczej jako inwestycja dająca w przyszłości spore zyski. Jest to więc także doskonale narzędzie nie tylko do zarządzania samą flotą ale też do kontroli pracowników oraz sprawdzania ich wydajności.

Z kolei technologia RFID szybko zdobywa coraz szersze rynki ze względu na swoje wyjątkowe możliwości i niskie koszty masowo produkowanych tagów. Rozwiązania, które kiedyś wydały się bardzo drogie i niemożliwe do powszechnego zastosowania, dzięki obniżeniu ceny jednostkowej stały się dostępne i są z sukcesem wdrażane. Przykładem mogą być nośniki RFID, które pozwalają na kontrolę przepływu towarów w ramach łańcucha dostaw. Liczba danych, która może być zapisana na takim nośniku, jest dużo większa niż w standardowym kodzie kreskowym. Istotne jest, aby system informatyczny, który wspiera danego operatora potrafił wykorzystać możliwości, jakie otwierają się przy wykorzystaniu takich nośników. Można spotkać producentów oprogramowań, którzy mają gotowe produkty wspierające wykorzystanie technologii RFID. Technologia RFID jest technologią optymalizującą takie rozwiązania jak kody paskowe, czy też ręczne wprowadzanie danych. Wprawdzie technologia ta miała już swój debiut na rynku to jednak nie została upowszechniona, głównie za sprawą braku przekonania się ze strony podmiotów rynkowych. Głównie braku ustaleń, co do optymalnego interfejsu umożliwiającego komunikację z tagiem (inaczej transponderem) RFID. Problematyczne okazały się również częstotliwości odczytu z etykiety. Ponadto nie ustalono jeszcze, gdzie należy umieszczać etykiety, w jaki sposób czytniki mają je odczytywać oraz jaki rodzaj anteny powinien zostać użyty, by uzyskać najwyższe tempo odczytu. Nowym podejściem do usprawnienia procesów centrów logistycznych są systemy głosowe. Dzięki swoim zaletom (redukcja błędów i zwiększenie produktywności), systemy głosowe pomagają uzyskać znaczące oszczędności nakładu czasu i środków przy realizacji wybranych procesów logistycznych. Wysoka skuteczność systemu gwarantuje szybki zwrot inwestycji.

### 7. BIBLIOGRAFIA

- [1] <http://elte.systemygps.com.pl/aktualnosci/monitoring-pojazdow.html>
- [2] Rozesłaniec R.: *Rola współczesnych systemów GPS do zarządzania transportem w łańcuchu dostaw przedsiębiorstwa*, Logistyka 1/2010
- [3] Langner J., Europejski system nawigacji satelitarnej Galileo w rozwiązaniach logistycznych i ochronie środowiska, Logistyka 2/2010, 54-57
- [4] Chen J. L., Chen M. C., Chen Ch. W., Chang Y., Ch.: *Architecture design and performance evaluation of RFID object tracking systems*, Computer Communications 30 (2007) 2070–2086.
- [5] Lee J. Y., Seo D., Song B. Y., Gadh R.: *Visual and tangible interactions with physical and virtual objects using context-aware RFID*, Expert Systems with Applications 37 (2010) 3835–3845.
- [6] Roberts C. M.: *Radio frequency identification (RFID)*, Computers & security 25 (2006) 18 – 26
- [7] Niemojewski P.: *Wprowadzenie do technologii RFID*, Konferencja „Płatności bezstykowe – dziś i jutro”, Medien Service, Warszawa, 18 maja 2007.
- [8] <http://www.bankier.pl/wiadomosc/Historia-i-dzialanie-technologii-RFID-1985822.html>
- [9] <http://www.rfid-lab.pl/rfid-bezpiecze%C5%84stwo-metody-zabezpieczenia>
- [10] <http://www.pwsk.pl/2010/06/technologia-rfid-w-logistyce/>
- [11] [http://www.qsort.biz/dict\\_voice\\_picking.php](http://www.qsort.biz/dict_voice_picking.php)
- [12] <http://www.bcpolska.pl/technologie/systemy-glosowe/>
- [13] <https://docs.google.com/viewer>