

DOBRZAŃSKI Paweł¹
DOBRZAŃSKA Magdalena²

RFID w zastosowaniach transportowych

Automatyczna identyfikacja,
technologia RFID, transport

Streszczenie

Współczesne procesy gospodarcze, a w szczególności procesy transportowe, charakteryzują się dużą intensywnością zachodzących zmian. W celu sprawnego zarządzania powyższymi procesami wykorzystuje się nowoczesne technologie identyfikacji. Należą do nich kody kreskowe, karty inteligentne, rozpoznawanie głosu, rozpoznawanie znaków i obrazów, a także identyfikacja radiowa (RFID). Działaniu oraz sposobowi wykorzystania technologii RFID poświęcony jest prezentowany artykuł.

RFID IN TRANSPORT APPLICATIONS

Abstract

Today's business processes, in particular, transport processes, are characterized by high intensity change. For the efficient management of these processes using modern technology to identify. These include bar codes, smart cards, voice recognition, character recognition and image, as well as radio frequency identification (RFID). The article focuses on the radio frequency identification (RFID). The paper presents the operation and the use of this technology.

1. WSTĘP

Na funkcjonowanie systemu logistycznego przedsiębiorstwa ogromny wpływ ma transport, który stanowi jeden z głównych elementów sieci dystrybucji. Przepływ w łańcuchu dostaw ogromnej ilości produktów od wielu lat powoduje trudności z ich identyfikacją i kontrolą przepływu. Dlatego też jednym z pierwszych zastosowań technologii komputerowej w handlu i dystrybucji była automatyczna identyfikacja. Technologia ta polega przede wszystkim na identyfikowaniu obiektów na podstawie danych odczytanych w systemie komputerowym przy wykorzystaniu specjalnych urządzeń elektronicznych. Dzięki wprowadzeniu systemów automatycznej identyfikacji informacja jest dostępna natychmiast w formie elektronicznej. W zastosowaniach transportowych automatyczna identyfikacja może się odbywać z wykorzystaniem m.in. fal radiowych, rozpoznawania obrazu czy rozpoznawania głosu. Systemy wykorzystujące fale radiowe powszechnie nazywane są systemami RFID (ang. Radio Frequency IDentification).

W poniższym artykule opisano podstawy budowy systemu RFID i możliwości jego zastosowania w transporcie.

2. PRZEGLĄD METOD AUTOMATYCZNEJ IDENTYFIKACJI

Zastosowanie automatycznej identyfikacji, która dostarcza danych m.in. o lokalizacji danego produktu, jego stanie technicznym i ilości, w jakiej jest przechowywany lub transportowany, przyczynia się do sprawnego zarządzania łańcuchem dostaw. Automatyczną identyfikację zaczęto stosować w drugiej połowie XX wieku. W zarządzaniu łańcuchem dostaw automatyczna identyfikacja jest realizowana za pomocą kodów kreskowych, fal radiowych, ścieżki magnetycznej, rozpoznawania znaków, rozpoznawania obrazu i rozpoznawania głosu.

Kod kreskowy jest kombinacją ciemnych i jasnych elementów o zróżnicowanych wielkościach, odzwierciedlających w usystematyzowany sposób ciąg ściśle określonych znaków. W trakcie czytania kodu pochodzące z czytnika światło jest odbijane przez jasne i pochłaniane przez ciemne elementy kodu. Światło odbite od jasnych elementów powoduje powstanie w czytniku silniejszych sygnałów elektrycznych. Natomiast w miejscach, gdzie zachodzi pochłanianie światła, sygnał elektryczny powstający w czytniku jest słabszy. Grubość elementów kodu, które mają najczęściej kształt kresek, wpływa na długość poszczególnych sygnałów. W efekcie końcowym powstaje ciąg sygnałów elektrycznych o różnym natężeniu i różnej długości. Otrzymane impulsy elektryczne są tłumaczone przez dekodery czytnika na ciąg cyfr, liter i innych znaków, a następnie przesyłane do komputera i są skojarzone z odpowiednimi opisami w bazie danych.

Technika automatycznej identyfikacji za pomocą ścieżki magnetycznej polega na rozpoznawaniu atramentu magnetycznego. Najczęściej jest stosowana w bankowości do znakowania czeków. Informacje o rachunku (nazwa banku, numer czeku) są drukowane atramentem o właściwościach magnetycznych. Tak zapisane znaki mogą zostać odczytane za pomocą czytnika magnetycznego nawet po ich zamazaniu lub zakreśleniu [2].

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania; 35-959 Rzeszów; al. Powstańców Warszawy 12.
Tel: +48 17 865-18-91, e-mail: pd@prz.edu.pl

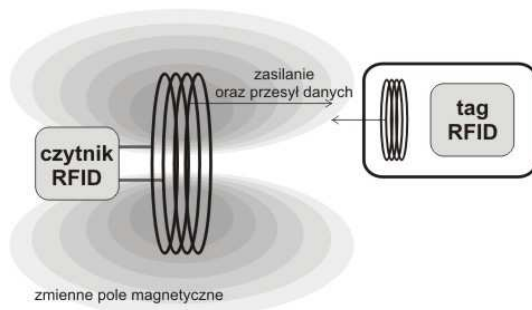
² Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa; 35-959 Rzeszów; al. Powstańców Warszawy 12.
Tel: +48 17 865-18-32, e-mail: md@prz.edu.pl

Rozpoznawanie znaków i obrazów to technologie służące do przetworzenia obrazu na dane cyfrowe. Technologie te umożliwiają rozpoznawanie tekstu, kroju pisma, formatowanie tekstu, a także znaków graficznych i obrazów. Przetwarzane znaki i obrazy są porównywane ze wzorcami zgromadzonymi w bazie danych.

Rozpoznawanie głosu polega na przetworzeniu dźwięku, który jest falą akustyczną, na odpowiednie dane cyfrowe, a następnie na porównaniu ich z przechowywanym wzorcem.

System automatycznej identyfikacji radiowej, nazywany systemem RFID, wymaga pewnej liczby powiązanych ze sobą komponentów. Ogólnie rzecz biorąc, system RFID musi zawierać komplet tagów, zwanych niekiedy transponderami lub znacznikami, jedną lub kilka anten i czytnik.

Tagi są urządzeniami przymocowanymi do elementu po to, aby system RFID mógł je wyśledzić (zidentyfikować). Tagi mogą zostać rozmieszczone bezpośrednio na indywidualnych elementach – tak jak ma to miejsce w przypadku dóbr konsumenckich – lub na kontenerach transportowych bądź paletach, które przechowują wiele elementów. Tagi występują w różnych rozmiarach i kształtach. Dokonując ich klasyfikacji należy wziąć pod uwagę takie czynniki, jak źródło zasilania, częstotliwość odbieranych i wysyłanych fal radiowych, możliwości zapisu, komponenty składowe, sposób wytwarzania i koszt tagów. Podstawową funkcją tagu jest transmisja danych do reszty systemu RFID. Tagi przeważnie zawierają trzy podstawowe elementy: elektroniczny obwód scalony, miniaturową antenę oraz łączącą je podstawę. Wszystkie elementy systemu RFID wymagają zasilania w energię elektryczną. W przypadku tagów ze względu na ich charakter pracy, rozmieszczenie i stawiane im wymagania zasilanie jest czasami dość kłopotliwe. Obecnie dostępne są trzy możliwości zasilania tagów. Ze względu na sposób zasilania wyróżniamy tagi aktywne, pasywne i semipasywne. Każdy z tych typów ma swoje zalety i wady, które należy uwzględnić przy projektowaniu systemu RFID, oraz wymaga odpowiedniego doboru reszty elementów wchodzących w skład systemu RFID.



Rys. 1. Schemat działania RFID

Pasywne tagi nie posiadają własnego źródła zasilania. Do zasilania, jak pokazano na rys. 1, wykorzystywana jest energia pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez czytnik RFID. W antenie odbiorczej tagu indukowany jest prąd elektryczny. Po zgromadzeniu w kondensatorze zawartym w strukturze tagu odpowiedniej dawki energii elektrycznej wysyłana jest informacja. Ze względu na brak własnego źródła zasilania budowa takich tagów jest prostsza, a koszt ich wytwarzania niższy. Mają one również nieograniczony okres magazynowania w porównaniu z tagami aktywnymi. Te właściwości przyczyniły się do ogromnego zainteresowania pasywnymi tagami zarówno ze strony agend rządowych, jak i organizacji handlowych. Wadą wszystkich pasywnych tagów jest ograniczony zasięg działania. Wynika on z konieczności zachowania niedużej odległości anteny tagu od czytnika w celu otrzymania energii wystarczającej do transmisji sygnału. W zależności od częstotliwości wykorzystywanych fal radiowych odległość ta mieści się w zakresie od kilkudziesięciu centymetrów do dziesięciu i więcej metrów. Tak duże odległości są możliwe przy wykorzystaniu fal radiowych o częstotliwości 862–928 MHz. Występują tu jednak trudności w odczycie poprzez ciecz i na powierzchniach metalowych.

W odróżnieniu od pasywnych tagi aktywne posiadają własne (pokładowe) źródło zasilania. Ma ono najczęściej postać małej baterii. Bateria zasila zarówno wewnętrzny obwód tagu, jak i pokładową antenę. Dodatkowy obwód wymagany przez baterię, jak również sama obecność baterii powodują, że aktywne tagi są większe i droższe w porównaniu z pasywnymi. Wiele tagów aktywnych ma plastikową obudowę. Z tego powodu należy dokonać specjalnych modyfikacji konstrukcyjnych w celu przymocowania aktywnego tagu do towaru lub palety. Własne zasilanie oferowane przez baterię wydłuża zakres aktywnych tagów w porównaniu do tagów pasywnych [3].

Aktywne tagi oszczędzają energię baterii przez pracę w trybie sleep. Tag jest budzony czy też aktywowany poprzez wejście do strefy nasłuchu systemu RFID. Zdolność do normalnego funkcjonowania (istnienia) w trybie sleep przedłuża operacyjne życie aktywnego tagu. Tryb pracy sleep umożliwia wielu tagom pozostawanie czynnymi przez wiele lat. Długość życia baterii zależy od liczby okresów, kiedy tag jest aktywny. Dlatego też w trakcie budowy tagu system musi być tak zaprojektowany, że nawet w przypadku, gdy oznaczony materiał jest magazynowany wewnątrz strefy nasłuchu, tag bez wywołania będzie ciągle nieaktywny.

Aktywne tagi są również bardziej skomplikowane aniżeli tagi pasywne. W niektórych przypadkach aktywne tagi mogą być sprzęgnięte z innymi technologiami, takimi jak GPS. Dzięki takiemu połączeniu możliwe jest zarówno dokonanie identyfikacji, jak i określenie lokalizacji produktu. Większy rozmiar i większy koszt aktywnych tagów uniemożliwia ich zastosowanie na mniejszych i tańszych typach produktów. To oznacza, że jest mało prawdopodobne, że aktywne tagi będą kiedykolwiek użyte na poziomie indywidualnych produktów konsumenckich.

Tagi mogą być również projektowane jako łączące w sobie cechy tagów pasywnych i aktywnych. Są to próby mające na celu wyeliminowanie wad każdego z typów. Semiaktywne tagi wykorzystują własną baterię do zasilania tylko wewnętrznego obwodu. Typowy obwód wewnętrzny semiaktywnego tagu zawiera czujniki do monitorowania warunków otoczenia, takich jak temperatura i wilgotność, oraz do monitorowania możliwości uszkodzenia i niedozwolonego przemieszczenia podczas transportu lub magazynowania. W odróżnieniu od aktywnych tagi semiaktywne nie wykorzystują swojego wewnętrznego źródła zasilania do komunikacji zewnętrznej z systemem. Za pomocą takiego sposobu wykorzystania energii chronione jest wewnętrzne źródło zasilania, a czas życia wewnętrznej baterii zostaje znacznie bardziej wydłużony.

Zarówno materiał opakowań, jak i sam produkt są istotne dla systemu RFID, ponieważ część materiałów ma zdolności do pochłaniania fal radiowych, a inne są doskonałymi elementami odbijającymi fale radiowe. Przykładem materiału odbijającego fale radiowe jest metalowy element lub kontener. Przykładem materiałów pochłaniających fale radiowe są ciecze. Ciecze redukują zasięg fali przez pochłanianie energii. Zredukowana moc sygnału nie ma wówczas energii dostatecznej do aktywacji tagu.

Kiedy tag wchodzi do strefy nasłuchu, zmagazynowane w nim dane są transmitowane do anteny czytnika RFID. Dane mogą być różnego formatu: ASCII, postać szesnastkowa lub dziesiętna. Dane, które są gromadzone w tagu, zależą od możliwości zapisu tagu. Możliwe są trzy możliwości: tylko odczyt, pojedynczy zapis/wielokrotny odczyt, odczyt/zapis. W żadnej z nich nie ma jednak możliwości zmiany indywidualnego numeru seryjnego nadanego przez wytwórcę. Tagi tylko do odczytu R/O (Read/Only) są tagami, gdzie podstawowe dane – numer identyfikacyjny – są zapisywane przez wytwórcę tagu. Użytkownik tagu nie ma możliwości zapisywania dodatkowych danych i zmiany numeru seryjnego. Tagi WORM (Write Once, Read Many Times), typu pojedynczy zapis/wielokrotny odczyt, nie są poza numerem seryjnym programowane przez producentów. Nabywca ma możliwość zapisu danych identyfikacyjnych do tagu. W przypadku tagu WORM dane identyfikacyjne nie mogą być skasowane. Tym niemniej w niektórych przypadkach, jeśli jest dostępna dodatkowa przestrzeń pamięci, mogą zostać dodane nowe dane identyfikacyjne. Podobnie jak tagi WORM, tagi R/W (Read/Write), typu odczyt/zapis, poza numerem seryjnym nie są programowane przez wytwórcę. Nabywca sam programuje tagi. Zaletą tagów typu odczyt/zapis jest to, że nabywca może przeprogramowywać zapisane wcześniej dane identyfikacyjne utrzymywane w tagu. W ten sposób jakiegokolwiek błędy zapisu danych identyfikacyjnych mogą zostać poprawione. Tagi typu odczyt/zapis są najbardziej wyrafinowanymi spośród trzech rodzajów. Często mogą przechowywać dodatkowe informacje. Jest również możliwe przeglądnięcie niektórych obszarów pamięci, więc nie mogą być skasowane.

Układ scalony tagu lub chip jest tą częścią tagu, która zawiera dane przeznaczone do transmisji. Zawiera również układ logiczny do dekodowania sygnału radiowego z czytnika i kodowania danych zapisanych na chipie.

Antena tagu jest integralnym komponentem urządzenia; jest wykorzystywana zarówno do otrzymywania, jak i do wysyłania fal radiowych. Niektóre tagi zawierają wiele anten lub anteny wyposażone w różne odgałęzienia. Wszystkie te zabiegi mają na celu poprawę właściwości systemu RFID, a w szczególności jego niezawodności.

Kolejnym elementem systemu RFID jest host – komputerowy system, który komunikuje się z czytnikiem RFID. Host standardowo wyposażony jest w pewną liczbę aplikacji mających na celu wspieranie systemu RFID. Jedną z nich jest RFID Middleware, jest to oprogramowanie, mające za zadanie łączenie ze sobą aplikacji. W systemach RFID oprogramowanie Middleware powinno spełniać wymagania: rozpowszechnianie danych, odczyt i zapis tagów, zapewnienie interfejsu czytnikom, filtrowanie danych, koordynacja czytników, monitorowanie systemu.

Czytnik ma możliwość komunikowania się z hostem za pomocą więcej niż jednego protokołu komunikacyjnego. Wybór protokołu zależy od odległości pomiędzy czytnikiem a hostem, od wymaganej szybkości przesyłania danych i obliczeń systemu. Powszechne są protokoły RS-232, RS-485, Ethernet i inne [1].

3. PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA TECHNOLOGII RFID W TRANSPORCIE

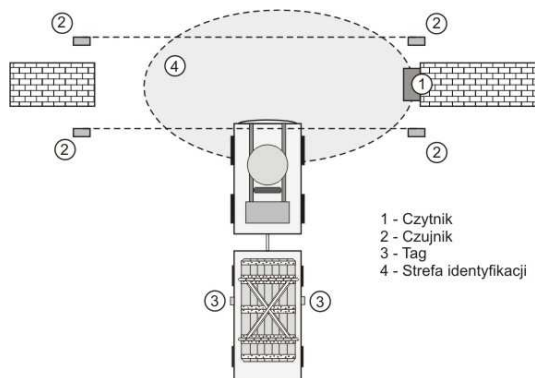
Możliwości zastosowania technologii RFID w chwili obecnej są bardzo duże. Dotyczą obszarów związanych nie tylko z procesami gospodarowania. W przypadku systemów transportowych technologia ta może mieć następujące zastosowania:

- identyfikacja i śledzenie ruchu kontenerów, palet, butli, kręgów, cystern itp.,
- identyfikacja pojazdów (parkingi, płatne drogi, zakłady pracy),
- sortowanie i identyfikacja przesyłek i bagażu na lotniskach,
- bilety komunikacji miejskiej.

Spśród wymienionych zastosowań wyróżnia się dwa główne rodzaje zastosowań technologii RFID w transporcie: identyfikację pojazdów związaną z wjazdem w określony obszar (parking, teren zakładu, hala magazynowa, autostrada, tunel) oraz identyfikację pojazdów i jednostek transportowych (cysterny, naczepy, wagony i kontenery), związaną z wazaniem, załadunkiem, przeglądem serwisowym itp.

W pierwszym rodzaju zastosowań pojazdy są identyfikowane podczas wjazdu lub wyjazdu z danej strefy poprzez odczyt tagu RFID zamontowanego wewnątrz lub na zewnątrz pojazdu (rys. 2). Czytnik RFID montowany jest najczęściej na słupie lub ścianie budynku. Zbliżający się do bramki pojazd wyposażony w tag zostaje automatycznie sprawdzony przez czytnik, co powoduje otwarcie szlabanu. W prostych rozwiązaniach celem systemu identyfikacji może być wyłącznie zautomatyzowanie procesu kontroli wjazdu i wyjazdu dla środków transportu posiadających stałe zezwolenie na korzystanie z danego obszaru. System sprawdza tylko, czy dane pojazdu znajdują się w bazie [1]. W przypadku bardziej zaawansowanych rozwiązań w bazie danych zapisywane są wszystkie zdarzenia. System rejestruje ilość wjazdów każdego pojazdu, czas jego przebywania w strefie czy ilość pojazdów znajdujących się w danym obszarze. Ma to szczególne

znaczenie na przykład w systemach naliczania opłat. Wówczas należność za korzystanie z obszaru związana jest z ilością wjazdów lub czasem przebywania w tym obszarze.



Rys.2. Przykład zastosowania technologii RFID

Drugi rodzaj zastosowań, polegający na identyfikacji jednostek transportowych, związany jest z procesem logistycznym, dotyczącym tego obiektu (np. napełnianie, ważenie, załadunek, przegląd serwisowy). Takie rozwiązania przeznaczone są dla przedsiębiorstw i firm logistycznych zarządzających jednostkami transportowymi.

Na obiektach, które mają być identyfikowane, na stałe umieszcza się tag RFID. Natomiast czytniki mogą być zarówno stacjonarne, jak i mobilne – w postaci przenośnych komputerów wyposażonych w zintegrowany czytnik RFID. W niektórych sytuacjach, takich jak przegląd eksploatacyjny kontenerów czy wagonów, rozwiązanie z terminalem mobilnym może być bardziej ergonomiczne. W przypadku gdy obiekty przemieszczają się i przejeżdżają przez stanowisko, którym może być np. waga czy brama magazynu, lepsze jest zastosowanie czytników stacjonarnych.

Jak zostało wspomniane, część tagów RFID może być wyposażona w dodatkowe czujniki, umożliwiające kontrolę takich czynników, jak temperatura czy wilgotność. System RFID wyposażony w takie tagi został wykorzystany przez firmę DHL do monitorowania transportu przeznaczonego dla przemysłu farmaceutycznego. Zastosowany tag RFID umożliwia kontrolowanie i dokumentowanie temperatury towarów podczas całego transportu. Dane z pomiarów są dostępne dla każdego punktu odczytu. Nadawcy i odbiorcy mogą w każdej chwili sprawdzić stan produktu. Zastosowany przez firmę DHL tag z czujnikiem został opracowany przy współpracy z IBM i firmami farmaceutycznymi. Obecnie rozwiązanie to jest z powodzeniem stosowane w transporcie morskim materiałów diagnostycznych i szczepionek.

Technologia RFID może być także bardzo pomocna w zarządzaniu flotą samochodową. Nie chodzi tutaj o funkcje lokalizacyjne, które z powodzeniem spełnia system GPS, ale na przykład o możliwość łatwiejszego korzystania z kart paliwowych. Dzięki zamontowaniu w samochodach firmowych tagów RFID możliwe jest tankowanie pojazdów przez pracowników firmy bez zbędnych formalności. Dzięki zastosowaniu systemu RFID konto firmy zostaje automatycznie obciążone, a kierownictwo ma dostęp do informacji o transakcji zaraz po jej dokonaniu.



Rys.3. Przenośny czytnik kart miejskich, źródło: <http://www.kkm.krakow.pl/pl/urządzenia/terminale-kontrolerskie>

Kolejnym przykładem zastosowania technologii RFID w transporcie są bilety komunikacji miejskiej. Informacje zapisane na takich biletach dotyczą rodzaju biletu a także jego terminu ważności. Korzyści z wprowadzenia tego typu biletów są obustronne. Jeśli chodzi o pasażerów to wiążą się one z wygodą użytkowania, natomiast z punktu widzenia przedsiębiorstw przewozowych są to korzyści ekonomiczne ponieważ zastosowanie identyfikatorów radiowych nie daje możliwości podrobienia biletów. Korzyści wynikające z wprowadzenia biletów RFID dostrzegło już wiele miast na świecie. W Polsce znalazły one zastosowanie m.in. w Warszawie, Poznaniu, Wałbrzychu, Krakowie i Lublinie. Wyróżniamy dwa rodzaje biletów komunikacji miejskiej: papierowe i wykonane z PCV (rys. 3). Obydwa typy charakteryzują się tą samą funkcjonalnością i są wyposażone w te same układy elektroniczne. Mimo to bilety papierowe są dużo tańsze dlatego też w większości stosowane są jako bilety krótkookresowe lub bilety na określoną liczbę przejazdów.

Technologia RFID może być także wykorzystana do walki z piratami drogowymi. Czytniki RFID rozmieszczone byłyby na odcinkach drogi (wjazd/wyjazd z miejscowości) dzięki czemu możliwa byłaby kontrola średniej prędkości pojazdów na danym odcinku. Ten pomysł wiąże się z wyposażeniem wszystkich pojazdów w identyfikatory RFID. Zainstalowanie identyfikatorów RFID w każdym pojeździe można by wykorzystać także w inny sposób np. do automatycznego pobierania opłat za przejazd autostradą czy też do lokalizacji skradzionego pojazdu. Ten pomysł został już zastosowany w Malezji. Malezyjscy właściciele pojazdów są zobowiązani do wyposażenia swoich pojazdów w identyfikatory RFID.

Kolejnym przykładem zastosowania technologii RFID tym razem w transporcie lotniczym jest sortowanie i identyfikacja bagażu. Jedną z pierwszych linii lotniczych, która zdecydowała się na wprowadzenie tej technologii są linie lotnicze Delta. Oznaczanie bagażu turystów podróżujących tymi liniami identyfikatorami RFID ma na celu zminimalizowanie ryzyka ich zgubienia. Problem ten dotyczy tylko 1% bagażu ale koszty jakie ponosi w związku z tym przewoźnik lotniczy sięgają około 100 mln USD. Zastosowanie technologii RFID w tym przypadku pozwala na śledzenie bagażu od momentu oddania przy odprawie lotniskowej aż do umieszczenia na taśmociągu na lotnisku docelowym.

Linie lotnicze Delta już kilka lat temu wprowadziły testową wersję systemu na trasie Atlanta – Jacksonville, która po dwóch latach działania sprawdziła się w 100%. Na wprowadzenie technologii RFID zdecydowała się również firma BAA będąca właścicielem portu lotniczego Heathrow. W pierwszym etapie funkcjonowania system został wdrożony w liniach Emirates Airlines między Heathrow a Dubajem.

Technologia RFID została także doceniona przez lotniczych przewoźników kurierskich takich jak FEDEX, TNT, DHL. W ich przypadku identyfikacja radiowa jest stosowana do logistyki wewnętrznej i dystrybucji międzynarodowej.

4. WNIOSKI

Do głównych zalet zastosowania technologii RFID w obszarach logistyki i transportu można zaliczyć: automatyzację procesów, która przyczynia się do obniżenia kosztów obsługi oraz skrócenia czasu ich trwania. A to z kolei wpływa na redukcję lub eliminację kolejek pojazdów, które są częstą cechą systemów obsługiwanych ręcznie. Wprowadzenie technologii identyfikacji radiowej daje możliwość odczytu tagu w trudnych środowiskach, gdzie występuje duże zapylenie, zabrudzenie czy oszronienie i gdzie technologia kodów kreskowych zupełnie się nie sprawdza; możliwość wielokrotnego zapisywania i dopisywania informacji do nośnika danych; a także dużą trwałość i odporność tagów przeznaczonych do montażu na zewnątrz.

Do najważniejszych korzyści jakie wynikają z zastosowania technologii można zaliczyć:

- wymiana informacji następuje drogą radiową, dzięki czemu identyfikator (tag, transponder) nie wymaga bezpośredniej widzialności z anteną urządzenia czytającego,
- RFID jako technologia ma najniższy współczynnik występowania błędów odczytu spośród wszystkich technologii automatycznej identyfikacji,
- tagi radiowe pracują w szerokim zakresie temperatur i praktycznie są niewrażliwe na warunki otoczenia (śnieg, lód, błoto, deszcz, wibracje itp.), umożliwiając identyfikację w trudno dostępnych miejscach, gdzie metody optyczne zawodzą,
- tagi radiowe mogą być wykonane w kształcie odpowiadającym indywidualnym wymaganiom,
- tagi radiowe umożliwiają wielokrotny zapis danych i modyfikacje ich części, a nie tylko odczyt.

Zastosowanie nowoczesnych technologii informatycznych ma obok szerokiego grona zwolenników także i przeciwników ich wprowadzania. Z ich strony pojawiają się głosy krytyczne, ostrzegające przed nadmierną ingerencją tychże technologii w życie codzienne człowieka.

Umieszczanie identyfikatorów RFID na przedmiotach stwarza zagrożenie dla bezpieczeństwa i prywatności. Dzieje się tak dlatego, że informacje, które mogą zostać pozyskane dotyczą nie tylko danego przedmiotu, ale także jego użytkownika.

Ponieważ etykiety RFID mogą stanowić potencjalne zagrożenie w zakresie ochrony prywatności oraz bezpieczeństwa i ochrony danych Komisja Europejska podpisała w dniu 6 marca 2011r. umowę z przedstawicielami przemysłu, społeczeństwa, ENIS-y (Europejskiej Agencji ds. Bezpieczeństwa Sieci i Informacji) oraz organizacji mających za zadanie ochronę danych osobowych i prywatności w Europie w sprawie opracowania wytycznych dla europejskich przedsiębiorstw. Opracowane wytyczne będą miały za zadanie ochronę danych osobowych w związku ze stosowaniem technologii identyfikacji radiowej (RFID).

5. BIBLIOGRAFIA

- [1] Śmieszek M., Dobrzańska M., Dobrzański P.: *ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ, SERIA: ZARZĄDZANIE I MARKETING, Wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych w zarządzaniu*, 2010,17,189-196.
- [2] Długosz J.: *Nowoczesne technologie w logistyce*, Warszawa, PWE 2009.
- [3] Jones E.C., Chung C.A.: *RFID in Logistics: A Practical Introduction*, Boca Raton, CRC Press FL 2008.