

Zbigniew ŁUKASIK, Bartłomiej ULATOWSKI

## WYBRANE TECHNOLOGIE IT W TRANSPORCIE INTERMODALNYM

*Przygotowany artykuł przedstawia zastosowanie technologii RFID w transporcie intermodalnym. Omówiona została w nim technologia, jej zastosowanie, a także wpływ na procesy transportowe, które bezpośrednio wpływają na koszty spedycji. Autorzy artykułu opisują zalety odgrywającej znaczącą rolę technologii IT, które pozwalają na optymalizację zadań w procesach transportu intermodalnego.*

### WPROWADZENIE

Transport intermodalny jest jednym z najbardziej rewolucyjnych i niezbędnych wynalazków XX i XXI wieku. Rozwój technologii transportu kombinowanego przyczynia się bezpośrednio do rozwoju nowych technologii we wszystkich dziedzinach. Dzięki przenikaniu technologii IT do opisywanej branży możliwy jest ciągły rozwój technik transportowych co bezpośrednio przyczynia się do ogromnych oszczędności czasu i pieniędzy.

Do niewątpliwych zalet transportu intermodalnego należy możliwość ograniczenia czasu potrzebnego na transport towarów poprzez brak konieczności zmiany jednostki ładunkowej. Niestety w chwili obecnej punkty przeładunkowe osiągają niemalże 100% swoich możliwości.

Dzięki zastosowaniu technologii IT jesteśmy w stanie zoptymalizować procesy spedycyjno-transportowe zwiększając ich wydajność.

Ostatnie lata rozwoju transportu intermodalnego wpłynęły znacząco na rozwój i wykorzystanie technologii RFID i GPS w celu umożliwienia elektronicznego monitoringu ładunków podczas trwania całego przewozu. Technologia pozwala na śledzenie przesyłki od momentu załadunku statków, ciężarówek czy też wagonów, aż po wyładunek w miejscu przeznaczenia.

Rozwój przemysłu pociągł za sobą również rozwój branży przewozowej. W ciągu kilku ostatnich lat ilość towarów przewożonych za pośrednictwem technologii intermodalnej zwiększyła się dwukrotnie. W chwili obecnej drogą morską transportowane jest około dwa miliony kontenerów dziennie.

Porty morskie, kolej, transport ciężarowy, a także inne środki transportu osiągnęły w chwili obecnej maksimum swojej wydajności lub lada chwila to nastąpi.

### 1. OPTYMALIZACJA I AUTOMATYZACJA PROCESÓW TRANSPORTOWYCH

Aby osiągnąć poprawę wydajności konieczna jest optymalizacja procesów transportowych. Rozwiązaniami, które w tym mogą pomóc są m.in. technologie RFID, GPS, a także EDI.

Wdrożenie technologii RFID jest drogie, ale w dłuższej perspektywie czasu okazuje się opłacalne z powodu możliwości dokładnego monitoringu i zwiększenia bezpieczeństwa przesyłek.

Wykorzystanie technologii radiowej pozwala na automatyzację procesów przeładunkowych. Technologia RFID (ang. Radio-

frequency identification) to metoda umożliwiająca automatyczną identyfikację, przechowywanie i zdalne pobieranie danych za pośrednictwem fal radiowych przez wykorzystanie transponderów RFID i czytników.

### 2. RODZAJE RFID I ICH ZASTOSOWANIE

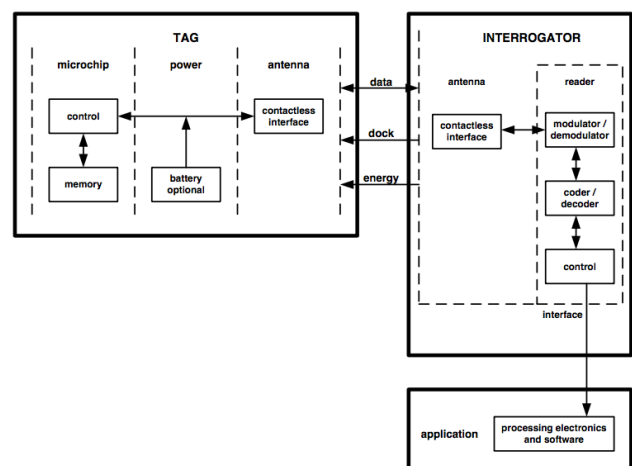
Transponder RFID to chip, który umożliwia przechowywanie numeru identyfikacyjnego i jego rozgłaszanie poprzez wbudowaną antenę.

Możliwe jest zastosowanie zarówno pasywnych transponderów RFID niewymagających dodatkowego zasilania, jak i bardziej zaawansowanych transponderów, które mogą posiadać dodatkowe zasilanie bateryjne.

Dzięki zastosowaniu technologii RFID bazującej w oparciu o transpondery zawierające baterie, możliwe jest osiągnięcie zasięgu do 100m i więcej, co rozszerza możliwości ich zastosowania.

Czytniki RFID posiadają anteny, które pozwalają na bezprzewodową komunikację poprzez odczyt i zapis danych na transponderach znajdujących się w ich zasięgu.

Zastosowanie technologii radiowej bazuje na interfejsie programu, który odbiera dane zapisane na chipach i następnie po odpowiednim przefiltrowaniu wysyła je do odpowiednio skonfigurowanego systemu informatycznego działającego w oparciu o bazy danych.



Rys. 1. Zasada działania systemu RFID

## 2.1. Prędkość, a częstotliwość

Prędkość działania i transfer danych jest uzależniony od częstotliwości, na których pracuje RFID.

Zastosowanie określonych częstotliwości pozwala również na zwiększenie zasięgu działania technologii.

frequency band	system characteristics	example applications
<b>Low (LF)</b> 100–500 KHz (typically 125–134 KHz worldwide)	Short read range (to 18 inches) Low reading speed Relatively inexpensive Can read through liquids Works well near metal	Access control Animal identification Beer keg tracking Inventory control Automobile key/anti-theft systems
<b>High (HF)</b> (typically 13.56 MHz)	13.56 MHz frequency accepted worldwide Short to medium read range (3–10 feet) Medium reading speed Can read through liquids/works well in moist environment Does not work well near metal Moderate expense	Access control Smart cards Electronic article surveillance Library book tracking Pallet/container tracking Airline baggage tracking Apparel/laundry item tracking
<b>Ultra High (UHF)</b> 400–1,000 MHz (typically 850–950 MHz)	Long read range (10–30 feet) High reading speed Reduced likelihood of signal collision Difficulty reading through liquids Does not work well in moist environments Experiences interference from metals Relatively expensive	Item management Supply chain management
<b>Microwave</b> 2.4–6.0 GHz (typically 2.45 or 5.8 GHz)	Medium read range (10+ feet) Similar characteristics to UHF tags, but with faster read rates	Railroad car monitoring Toll collection systems

Rys. 2. Tabela przedstawiająca częstotliwości pracy RFID

## 2.2. Numer identyfikacyjny „EPC”

W transporcie intermodalnym każda przesyłka posiada unikalny numer identyfikacyjny. Zarządzanie po wprowadzeniu technologii RFID pozwala na zmniejszenie podatności procesu transportowego na błędy.

Wprowadzenie numeru ID na znaczniku RFID niweluje pomyłki, które mogą się pojawić podczas procesów niezautomatyzowanych.

Technologia RFID posiada swoją unikalną bazę numerów identyfikacyjnych zwanych EPC.

Zastosowanie EPC (Electronic Product Codes) pozwala na utworzenie kodu znajdującego się w transponderze, który zawierałby informacje o przewożonych produktach czy też indywidualny numer seryjny przesyłki.

EPC:	<b>3</b>	<b>1234567</b>	<b>89012</b>	<b>000000123456</b>
	Header	EPC Manager Number	Object Class Number	Serial Number

Rys. 3. Przykładowy kod EPC

Zastosowanie technologii RFID wymaga wdrożenia w każdym segmencie transportu intermodalnego urządzeń umożliwiających automatyczną identyfikację kontenerów.

Systemy transportowe bazujące na technologii RFID umożliwiają również wdrożenie rozwiązań mających na celu ogólną automatyzację procesów przewozowych.

## 2.3. Sensory monitorujące - technologia GPS

Realizacja założeń bazująca na aktywnych transponderach w połączeniu z technologią GPS pozwala na stały nadzór nad transportem kontenerowym.

Dzięki wbudowanym czujnikom możliwe jest analizowanie miejsca znajdowania się przesyłki, momentu przekraczania granic, a także przesyłanie tych danych do scentralizowanych systemów informatycznych.

Przy pomocy zastosowania czujników możemy nadzorować takie dane jak:

- pozycja poprzez zastosowanie systemu GPS,
- Temperatura kontenera,
- Istnienie niepożądanych materiałów (wybuchowych, radioaktywnych) w przesyłce,
- Ciśnienie w kontenerze,
- Położenie przewożonych towarów wewnątrz kontenera (w przypadku poruszenia przesyłki możliwy jest komunikat).

## 2.4. Optymalizacja kosztów

Koszty wdrożenia technologii RFID są uwarunkowane rodzajem przewożonych towarów.

W przypadku przesyłek standardowych nie ma potrzeby wykorzystywania technologii bazujących na zwiększonej ilości sensorów – wystarczy wykorzystanie standardowych transponderów radiowych, których koszty nie są duże.

Component	Actual cost	Cost depends on
<b>Passive tags</b>	20-40 cents (in more advanced versions, it can be up to several USD)	Antenna Frequency Memory size Packaging
<b>Active tags</b>	10-50 USD	Battery Chip Packaging
<b>UHF readers</b>	500-3,000 USD	Intelligence and frequency of the readers

Rys. 4. Tabela przedstawiająca koszty składowych technologii RFID

RFID pozwala na zmniejszenie czasu zajętości punktów przeładunkowych. W przypadku wykorzystania opisywanego rozwiązania w portach morskich możliwe jest obliczenie całkowitej ilości czasu obłożenia portu przy pomocy równania matematycznego:

$$T_{uvzv} = T_{var} + T_{vib} + T_{vpob} + T_{vni}$$

$T_{uvzv}$  – łączna ilość czasu obłożenia portu morskiego

$T_{var}$  – czas działania na statku od momentu przybycia do portu

$T_{vib}$  – czas potrzebny do rozładunku statku

$T_{vpob}$  – czas wymagany do przygotowania statku do opuszczenia portu

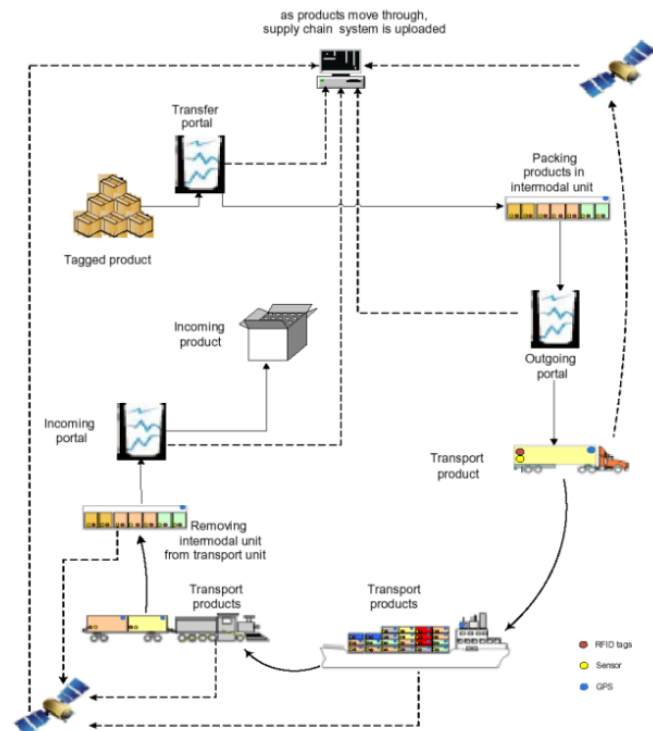
$T_{vni}$  – czas kiedy statek nie jest rozładowywany

Wykorzystanie technologii RFID może bezpośrednio wpłynąć na zmienną  $T_{vib}$ , poprzez przyspieszenie czasu wymaganego do rozładunku statków dzięki zastosowaniu systemu automatycznej identyfikacji.

## 2.5. Komunikacja IT w RFID

Odpowiednie wdrożenie technologii RFID w transporcie intermodalnym może pozwolić firmom na możliwość monitorowania produktów od momentu pakowania do kontenera, aż do momentu przybycia do punktu docelowego.

Problemem wdrożenia takiego rozwiązania może być konieczność ciągłej wymiany danych z serwerem bazodanowym. Są jednak rozwiązania oparte na oprogramowaniu pośredniczącym, które pozwalają na skuteczniejsze gromadzenie danych.



Rys. 5. Przedstawienie sugerowanej architektury zastosowań technologii RFID

Korzystanie z technologii RFID pozwala na monitoring ładunku w portach i terminalach portowych, a co za tym idzie pozwala na optymalizację procesów transportowych.

Zastosowanie przedstawionych rozwiązań pozwala bezpośrednio obniżyć koszty transportu, zwiększyć wydajność, a także zyski płynące ze spedycji.

## PODSUMOWANIE

Dzięki zastosowaniu technologii IT takich jak np. RFID, GPS, czy też EDI możliwe jest zwiększenie zysków poprzez zmniejszenie czasu na realizację transportu intermodalnego.

Biorąc pod uwagę przedstawione w powyższym artykule tematy można sformułować zalety zastosowania systemu RFID w transporcie intermodalnym. Są to m.in.:

- Możliwość przydzielenia unikalnego numeru ID dla każdego kontenera,
- Pozwala na odczyt i zapis danych w odległości do 100m i więcej,
- Możliwe jest czytanie dużej ilości kodów RFID jednocześnie,
- Dane na transponderze mogą być zabezpieczone,
- Zastosowanie RFID przyspiesza procesy transportowe,
- Bezpieczeństwo przed kradzieżą,
- Możliwość wykrycia uszkodzeń ładunków,
- Możliwość monitorowania umiejscowienia przesyłki.

W związku z powyższym pewnym jest, iż transport intermodalny jest i będzie stale rozwijany i z pewnością będzie stawał się coraz popularniejszy.

## BIBLIOGRAFIA

1. Mitrovic F., Sumic D., Medic D.: The Use of RFID Technology in Intermodal Transport, University of Split, Split, Croatia, 2011
2. The Future of Global Logistics: <http://www.roanokeunderwriting.com/the-future-of-global-logistics-whats-trending/>

### Selected technologies in intermodal transport.

*This article presents the usage of RFID technology in intermodal transport. The article raises the issue of technology, its usage as well as the impact of transportation process which directly affects the shipping costs. The authors also describe the advantages of IT technology that allows to optimize tasks in the processes of intermodal transport.*

Autorzy:

Prof. dr hab. Inż. **Zbigniew Łukasik** – Rektor Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, rektor@uthrad.pl

mgr inż. **Bartłomiej Ulatowski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, b.ulatowski@uthrad.pl