

STANOWISKO DO BADANIA EFEKTYWNOŚCI AUTOMATYCZNEJ IDENTYFIKACJI TOWARÓW W TECHNOLOGIACH EAN ORAZ RFID

Henryk Juszka, Rafał Janosz, Marcin Tomasik, Stanisław Lis
Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Przedstawiono innowacyjne stanowisko badawcze, umożliwiające: ocenę efektywności systemów automatycznej identyfikacji w logistyce oraz prowadzenie dalszych prac naukowych nad wdrażaniem technologii EAN i RFID w inżynierii rolno-spożywczej. Stanowisko weryfikowano laboratoryjnie poprzez realizację funkcji przyjęcia towaru do magazynu z wykorzystaniem urządzeń stosowanych w technologiach EAN i RFID. Na podstawie badań stwierdzono, że RFID posiada znacznie większą szybkość identyfikacji niż EAN. Ponadto technologia RFID dedykowana jest wszędzie tam, gdzie oczekiwana jest jednoczesna identyfikacja różnych kodów. Obydwie technologie umożliwiają realizację zautomatyzowanego procesu magazynowania i dystrybucji towarów pochodzenia rolno-spożywczego, dodatkowo RFID umożliwia wprowadzanie danych do kodu w trakcie procesu logistycznego.

Słowa kluczowe: automatyczna identyfikacja, EAN, RFID

Wprowadzenie

Skuteczny system automatycznej identyfikacji ma duże znaczenia dla przedsiębiorstw produkcyjnych oraz handlowych. Systemy te usprawniają operacje logistyczne i przyczyniają się do pełnej kontroli produktu na linii produkcja-konsument (Bojarski, 2003; Kawa, 2005). Wzrost produkcji towarowej wymusza ciągły rozwój w dziedzinie identyfikacji. Warunkiem koniecznym funkcjonowania systemów logistycznych w przedsiębiorstwie i pomiędzy przedsiębiorstwami jest szybki i sprawny przepływ informacji pomiędzy nimi jak również z rynkiem zewnętrznym (Kuboń, 2008). Najbardziej rozpowszechnionymi metodami automatycznej identyfikacji produktów są kody kreskowe EAN (*ang. European Article Number – Europejski Kod Towarowy*). Technologia EAN wymusza skierowanie promienia czytnika bezpośrednio na kod umieszczony na towarze (Wałcerz i Strzelczyk, 2000). Rozwiązanie takie nie daje możliwości dalszego rozwoju w zakresie przyspieszania tego typu identyfikacji. Stąd powstała technologia *Radio Frequency Identification* (RFID), która nie wymaga kontaktu bezpośredniego czytnika i kodu (Ganiec, 2006; Hałas, 1994;

Liber, 2006). Umożliwia ona identyfikację za pomocą fal radiowych, czyli na odległość, co znacznie zwiększa możliwości automatycznej identyfikacji, a przede wszystkim umożliwia jednoczesną identyfikację wielu produktów (Kozłowski i Tomczyk, 2009; Kleist i in., 2005).

System logistyczny w przedsiębiorstwie, a szczególnie w przedsiębiorstwie rolniczym, charakteryzuje się wysokim stopniem spójności, co oznacza, iż zmiana w jednym podsystemie pociąga za sobą zmianę w pozostałych podsystemach. Inną istotną cechą jest elastyczność systemu, co wyraża się w reagowaniu na wpływ otoczenia ekonomicznego, otoczenia konkurencji, a w związku z tym podatnością na zmiany cen czy to środków produkcji czy też produktów rolniczych. Wszystkim tym wymaganiom mogą sprostać tylko systemy logistyczne bazujące na automatycznej identyfikacji (Kuboń, 2008).

Wdrożenie technologii EPC (Electronic Product Code) nazywanej radiowym kodem kreskowym (zawierającej RFID) przynosi następujące korzyści w przedsiębiorstwie:

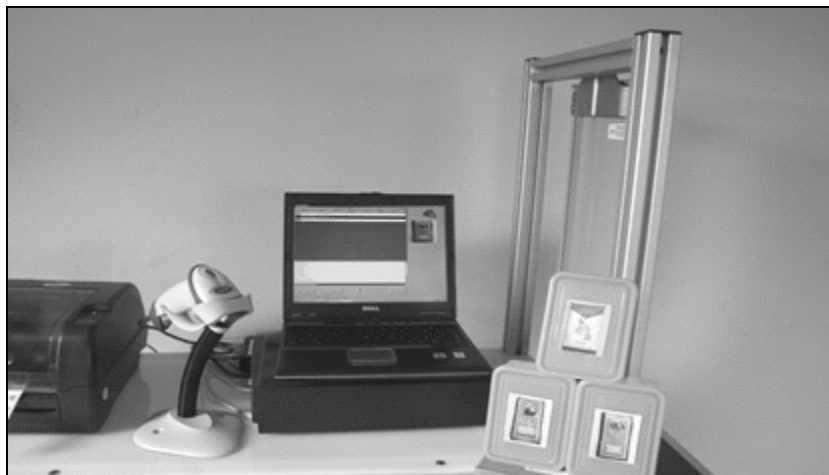
- zmniejszenie strat spowodowanych wprowadzaniem do obrotu podrabianych produktów,
- wzrost szybkości i dokładności automatycznej identyfikacji towarów,
- zwiększenie jakości usług poprzez transport właściwych produktów we właściwym czasie, we właściwej ilości, do właściwego miejsca,
- automatyzacja inwentaryzacji,
- zapewnianie natychmiastowej identyfikacji zawartości opakowań i ładunków;
- śledzenie towarów on-line (Kawa, 2005; Szymonik, 2010).

Cel i zakres pracy

W ramach niniejszej pracy skonstruowano stanowisko automatycznej identyfikacji produktów pracujące w systemie EPC, na którym dokonano porównania efektywności identyfikacji w technologiach EAN i RFID w procesie logistycznym, jakim jest przyjęcie towaru do magazynu. Celem porównania technologii EAN i RFID była weryfikacja działania stanowiska oraz wskazanie różnic pomiędzy tymi systemami w konkretnym zastosowaniu, tj. identyfikacji w procesie przyjęcia do magazynu.

Stanowisko badawcze

Stanowisko do automatycznej identyfikacji towarów zbudowano w celu zapewnienia możliwości realizacji prac badawczych nad wdrażaniem technologii EAN i RFID do procesów rolno-spożywczych. Konstrukcja nośna tego stanowiska zapewnia odpowiednie położenie anteny RFID, służy również do rozmieszczenia pozostałych urządzeń takich, jak: drukarka etykiet, koncentrator, odbiornik anteny RFID, czytnik kodów EAN i komputer przenośny wraz z oprogramowaniem do systemu identyfikacji towarów. Konfiguracja stanowiska badawczego wraz z oprogramowaniem i kodami źródłowymi wskazuje na możliwość jego rozbudowy, także przez podłączanie kolejnych anten RFID. Poszczególne elementy stanowiska połączone są przewodami zasilającymi urządzenia i przewodami sygnałowymi w celu ich wzajemnej komunikacji. Stanowisko po włączeniu napięcia sieciowego 230 VAC jest w pełni gotowe do pracy. Widok ogólny stanowiska zilustrowano na rysunkach 1 i 2.



Rysunek 1. Stanowisko badawcze podczas autoidentyfikacji RFID
Figure 1. Test rigs during RFID auto-identification



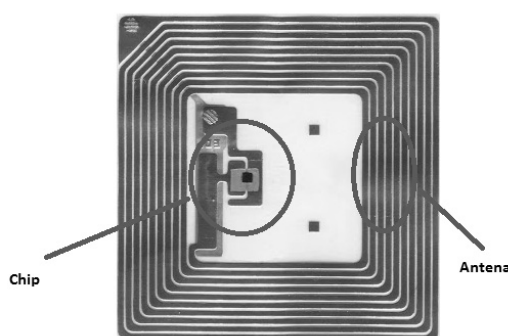
Rysunek 2. Stanowisko badawcze podczas identyfikacji EAN
Figure 2. Test rigs during EAN auto-identification

Stanowisko pracuje w oparciu o program komputerowy, symulujący obsługę magazynu paszowego z ewidencją przyjęć do magazynu, autoidentyfikacją towarów i obsługą etykiet EAN. W skład przedstawionego stanowiska wchodzi:

- odbiornik – Intermec IF5;
- antena – Intermec RFID Patch Antena;
- koncentrator (hub) sieci komputerowej;
- czytnik kodów kreskowych;
- drukarka etykiet;

- komputer przenośny z oprogramowaniem;
- identyfikatory TAG – wklejone w etykietę logistyczną;
- oprogramowanie – „EAN i RFID – Obsługa magazynu paszowego”.

TAG w technologii RFID służy do zgromadzenia informacji, która może być zapisana, uzupełniana i odczytywana przez anteny RFID. Zatem TAG spełnia rolę nadajnika gromadzącego dane. W systemie RFID do odczytu TAG służą odbiorniki fal radiowych. W zależności od przeznaczenia stosowane są różne technologie wykonania znaczników TAG. Ponadto w zależności od zasięgu, trwałości czy też odległości, z jakiej mogą być czytane kody, znaczniki różnią się wielkością i kosztami wytworzenia. Znacznik RFID zbudowany jest z pamięci (TAG-i pamięciowe) lub z pamięci i procesora (TAG-i procesorowe) oraz z anteny pośredniczącej w transmisji danych. Całość jest umieszczona w różnych obudowach w zależności od ich przeznaczenia (rys. 3).



Rysunek 3. Budowa identyfikatora TAG
Figure 3. TAG identifier structure

Źródło: *Technologie RFID i EPC, 2013*

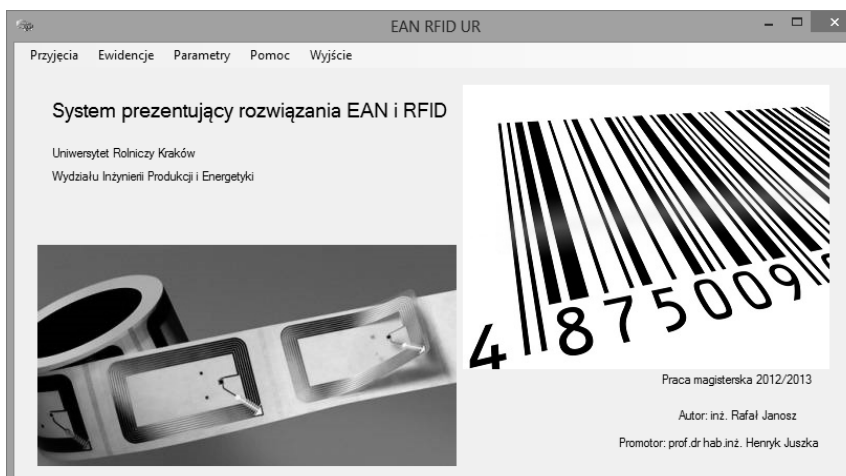
Urządzenia zastosowane do konstrukcji stanowiska badawczego spełniają normy w zakresie emisji częstotliwości, jak i zasilania ich z sieci energetycznej. Odbiornik IF5 gromadzi dane z anteny i dekoduje sygnał, umożliwiając pobranie go przez system komputerowy. Odbiornik umożliwia podłączenie jednocześnie do czterech anten. Antena RFID przejmuje dane, które zapisane są na TAG. Po pojawieniu się TAG w zasięgu działania anteny, następuje odczytanie danych zapisanych na TAG (wielu jednocześnie) i przesłanie tych danych do odbiornika IF5. Koncentrator sieciowy realizuje dwa zadania: umożliwia komunikację pomiędzy komputerem przenośnym a odbiornikiem IF5 oraz pełni rolę DHCP (nadaje dynamicznie numery IP urządzeniom). Czytnik kodów kreskowych odpowiada za odczytanie kodu kreskowego z zamianą na ciąg znaków i przesłanie tego ciągu do komputera. Drukarka etykiet umożliwia drukowanie etykiety z nadanymi nazwami i kodami kreskowymi w systemie. Integralną częścią stanowiska jest system komputerowy wraz z oprogramowaniem, który posiada system operacyjny, umożliwiający uruchomienie aplikacji „EAN i RFID”, oraz zainstalowaną bazą danych, z której korzysta aplikacja.

Oprogramowanie komunikuje się z urządzeniami stanowiska badawczego za pomocą sterowników dostarczonych przez producentów tych urządzeń. Komunikacja pomiędzy aplikacją a bazą danych realizowana jest dzięki sterownikowi ODBC. Podstawowa komunikacja realizowana jest pomiędzy aplikacją a odbiornikiem IF5. Komunikacja ta jest dwukierunkowa. Aplikacja w celu odczytania danych z TAG pobiera dane z odbiornika IF5 i zapisuje je w bazie danych. W przypadku przekazania danych do TAG – aplikacja umożliwia użytkownikowi wprowadzenie odpowiednich wartości z wysyłaniem ich do odbiornika IF5, a następnie do anteny. Antena przesyła sygnał do TAG powodując trwały zapis danych na tym TAG. Kolejnym elementem komunikacji w systemie jest generowanie etykiet EAN. W tym celu aplikacja komunikuje się jednokierunkowo z drukarką etykiet. Ostatni element komunikacji to połączenie aplikacji z czytnikiem kodów kreskowych, który zamienia graficzny obraz kodu i wysyła zdekodowany ciąg znaków do aplikacji.

Aplikacja sterująca i zarządzająca systemem ewidencjonowania towarów zatytułowana: „System prezentujący rozwiązania EAN i RFID” oparta jest o platformę Microsoft Visual Studio 2012, język programowania Visual C# 2012 .Net. Interfejs użytkownika wykonany jest w trybie okienkowym. Uruchamianie poszczególnych funkcjonalności polega na wyborze za pomocą myszki opcji z menu aplikacji. Uruchomienie aplikacji rozpoczyna się od ekranu powitalnego z dostępem do menu głównego aplikacji (rys. 4).

Aplikacja spełnia dwie funkcje:

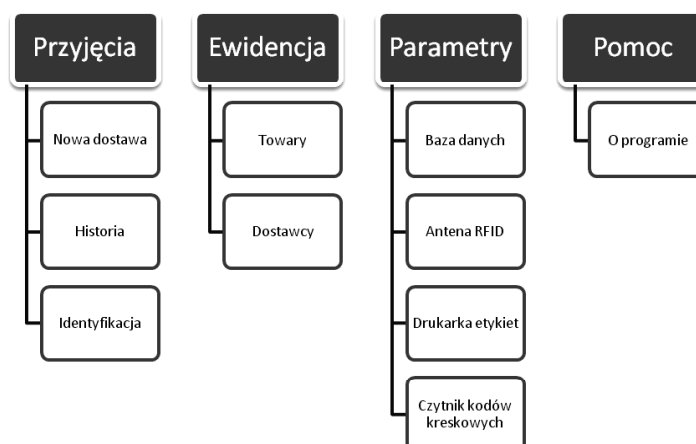
- dydaktyczna polega na umożliwieniu użytkownikowi zapoznania się ze sposobem kodowania i identyfikacji towarów w technologiach EAN i RFID. Realizacja tego zadania polega na wprowadzeniu do systemu odpowiednich danych (uzupełnieniu ewidencji) i stworzeniu etykiet EAN – wydruk za pomocą drukarki etykiet, jak również powiązaniu towarów ze wskazanymi TAG-ami, z możliwością ich zakodowania – przez wysyłanie sygnału radiowego z anteny;



Rysunek 4. Ekran startowy aplikacji
Figure 4. Start screen of the application programme

- badawcza pozwala przede wszystkim na prace nad wdrażaniem i rozwojem tej technologii w procesach rolnospożywczych w tym na: badania z zakresu szybkości identyfikacji metodą RFID i identyfikacji za pomocą systemu EAN, możliwości stosowania kodów RFID w różnych środowiskach (otoczeniach), jak obecność płynów, metali itd., badania skuteczności odczytu w zależności od ułożeń TAG w stosunku do anteny oraz odległości od niej.

Aby oprogramowanie mogło realizować powyższe zadania, ma możliwość pełnej konfiguracji komunikacji z urządzeniami na stanowisku, jak również ustawień wyglądu etykiet, podłączania ew. kolejnych anten RFID, zapisywania zmiany stanu TAG, odczytywania kodów z czytnika EAN. Aplikacja posiada przykładowe oprogramowanie z bazą danych dla symulacji magazynu paszowego w zakresie ewidencji przyjęć towaru. W procesie przyjęcia towaru aplikacja wykorzystuje automatyczną identyfikację RFID z jednoczesną możliwością nadawania towarom etykiet EAN. Dostępne w programie zakładki przedstawiono na rysunku 5.

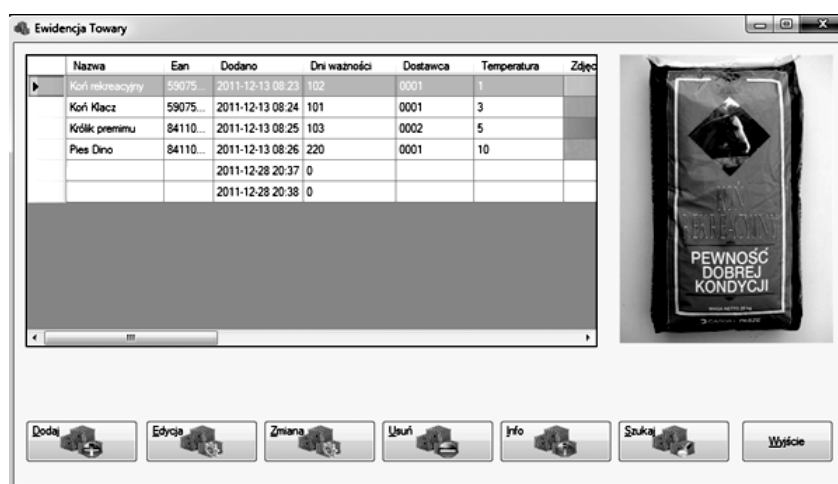


Rysunek 5. Schemat blokowy aplikacji
 Figure 5. Block scheme of the application programme

Menu kontekstowe aplikacji umożliwia użytkownikowi wybór poszczególnych opcji od parametryzacji systemu, przez ewidencję, do obsługi procesu przyjęcia towaru do magazynu. Przykładowe okno programu odpowiadające za ewidencję towarów zamieszczono na rysunku 6. Aplikacja opiera się o dwie główne bazy danych: ewidencja towarów i dostawców:

- *ewidencja towarów*, w opcji tej wprowadzane są dane o towarach. Każdy towar posiada własny wewnętrzny identyfikator, nazwę, kod EAN, kod RFID, jak również zdjęcie. Podczas wprowadzania towaru identyfikujemy towar z kodem dostawcy. Wprowadzona lista towarów przedstawiana jest w sposób tabelaryczny, z możliwością usuwania i edycji już wprowadzonych towarów. Opcja ta umożliwia wykorzystywanie zarówno

- technologii EAN i RFID. Tabełaryczny układ podglądu listy towarów udostępnia bezpośrednio z listy podgląd zdjęcia towaru, co umożliwia lepszą identyfikację szukanych towarów;
- *ewidencja dostawców* pozwala na wprowadzenie podstawowych danych (logo, nazwa, adres) o dostawcach.



Rysunek 6. Okno „Ewidencja Towary”
Figure 6. Window "Goods Accounting"

Wszystkie wprowadzane dane w aplikacji zapisywane są w bazie danych. Zapisanie informacji w bazie danych umożliwia późniejszą identyfikację operacji wg kodu towaru z przyjęcia. Identyfikatorem może być kod EAN z etykiety EAN lub kod zapisany w TAG.

Weryfikacja działania stanowiska

Jednym z podstawowych zadań w procesie przyjęcia towarów do magazynu jest ich identyfikacja, weryfikacja jakości (kontrola numerów partii, dat ważności) z jednoczesnym podaniem liczby jednostek handlowych (sztuka, karton, paleta), stąd badania przeprowadzone były w rzeczywistych warunkach rampy przyjęć w magazynie logistycznym. Stanowisko weryfikowano pod kątem poprawności działania jak również przeprowadzono badania porównawcze dwóch technologii EAN i RFID w aspekcie skuteczności i czasu wprowadzania do systemu. Dodatkowym urządzeniem wykorzystywanym do weryfikacji poprawności pracy tego stanowiska był mobilny skaner kodów kreskowych EAN firmy Motorola (rys. 7). Badania wykonano w tych samych warunkach dla różnych rodzajów kodowania i różnych rodzajów palet. Doświadczenie dotyczyło dwóch rodzajów palet z towarami:

- jednorodna (całość asortymentu na palecie jest jednego rodzaju);
- mieszana (na paletę wchodziły towary różnych asortymentów).



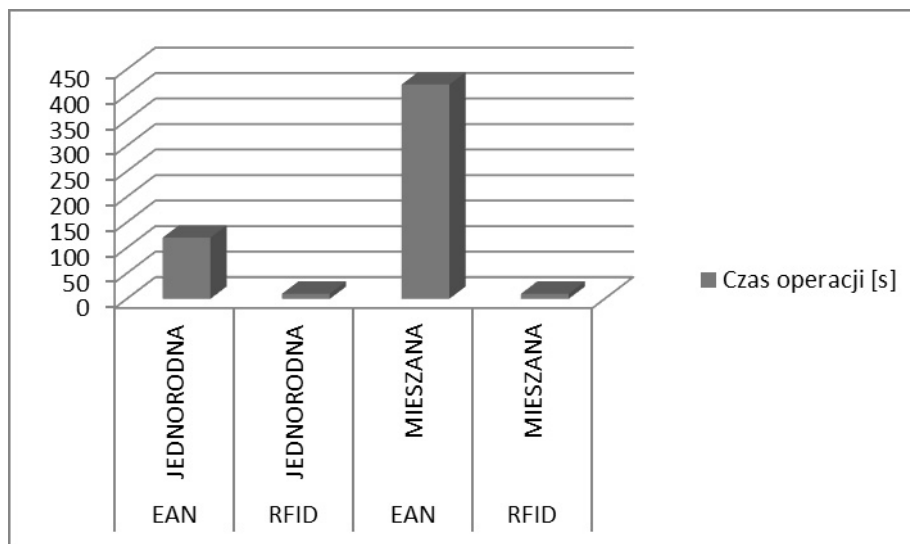
Rysunek 7. Czytnik wykorzystywany w badaniach

Figure 7. Reader used in the research

- Założenia do doświadczenia:
- wszystkie towary posiadają kody EAN i RFID;
 - wielkość palety to standardowa paleta EUR używana w logistyce magazynowej (cztery warstwy towarów);
 - towary na paletach były zafoliowane wg ogólnie stosowanych zasad w dostawach logistycznych;
 - palety umieszczono w zasięgu działania anteny RFID, umożliwiając jednorazowy odczyt całości asortymentu;
 - zastosowano ręczny, mobilny czytnik EAN z pełnym dostępem do sieci WiFi;
 - dostęp operatora do palet nie był utrudniony, z miejscem na operacje zdekompletowania palet w celu pełnej identyfikacji towarów;
 - zadaniem do wykonania było zidentyfikowanie towarów, podanie ilości przyjmowanych towarów bez kontroli numerów partii jak i dat ważności.

Przeprowadzone badania potwierdziły poprawną pracę całego systemu. Ponadto testy porównawcze wykazały różnicę w efektywności czasu pracy technologii EAN i RFID, którą zobrazowano na wykresie (rys. 8). Przedstawia on średnie czasy wprowadzania do systemu zawartości palety dla wybranych metod identyfikacji. Zdecydowanie wyższa jest efektywność technologii RFID. Odnotowane różnice będą tym większe, im większa ilość asortymentu jest do przeliczenia, szczególnie jeżeli oczekujemy, że obok podania ilości przyjmowanych towarów będziemy weryfikować numery partii i daty ważności przyjmowanych towarów. W systemie EAN znacznie większe wydajności uzyskuje się przy paletach jednorodnych, zaś w systemie RFID nie jest ważne czy palety są jednorodne. Przy wszystkich jego zaletach ciągle dużym ograniczeniem dla tego systemu są duże koszty jego wdrożenia oraz eksploatacji (Majewski, 2006; Szymonik, 2010).

Obok szybkości identyfikacji asortymentu należy pamiętać o dodatkowych możliwościach, jakie daje technologia RFID, m. in. takich jak podanie danych o przyjęciu np. temperatura podczas przyjęcia. W technologii RFID zapis ten może być zapamiętany w każdym z TAG-ów (czyli informacja będzie dostępna z każdym towarem), w przypadku EAN informacja taka będzie pamiętana tylko w systemie informatycznym.



Rysunek 8. Wykres porównania czasu identyfikacji systemów EAN i RFID
Figure 8. Graph of comparing the identification time of EAN and RFID systems

Podsumowanie

Przedstawione stanowisko spełnia swoje zadania zarówno w aspekcie dydaktycznym, jak i badawczym. Porównując efektywność identyfikacji dwóch technologii EAN i RFID stwierdzono, że RFID posiada znacznie większą szybkość identyfikacji niż EAN. Technologia ta jest również polecana tam, gdzie oczekiwana jest jednoczesna identyfikacja różnych kodów. Na obecnym etapie rozwoju analizowanych technologii w Polsce, jak i w świecie konieczne jest ich wdrażanie równoczesne. Ponieważ technologia EAN jest tańsza zarówno we wdrażaniu i eksploatacji, będzie znajdować zastosowanie w mniej skomplikowanych procesach logistycznych. Natomiast RFID z racji technologii wydajniejszej i umożliwiającej wprowadzanie danych do TAG-ów tam, gdzie takie właściwości będą oczekiwane.

Literatura

- Bojarski, R. (2003). *Systemy informatyczne w zarządzaniu przedsiębiorstwem*. Wyd. Politechniki Śląskiej. Gliwice, 111-145.
- Ganec, M. (2006). *Kody kreskowe kontra metki radiowe*. Eurologistic, 1, 30-35.
- Hałas, E. (1994). *Kody kreskowe: rodzaje, standardy, sprzęt, zastosowania*. Wyd. ILiM, Poznań. ISBN 83-873446-0-5.
- Kawa, A. (2005). *Technologie informacyjne podstawą rozwoju firm logistycznych i ich usług*. Rynek usług logistycznych, 28-29.

- Kleist, R. A.; Chapman, T. A.; Sakai, D. A.; Jarvis, B. S. (2005). *RFID Labeling. Smart Labeling Concepts & Applications for the Consumer Packaged Goods Supply Chain*. Wyd 2, Printronix Inc. Irvine (Kanada), 89-111.
- Kozłowski, R.; Tomczyk, I. (2009). *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*. Wyd. ILiM, Poznań, ISBN 83-922457-4-1.
- Kuboń, M. (2008). Koszty procesów teleinformacyjnych w gospodarstwach o różnym typie produkcji rolniczej. *Inżynieria Rolnicza*, 4(102), 439-445.
- Liber, J. (2006). *RFID w globalnym łańcuchu dostaw. Eurologistic*, 1, 42-46.
- Majewski, J.S. (2006). *Informatyka w magazynie*. Wyd. ILiM. Poznań. ISBN 83-87344-52-4.
- Szymonik, A. (2010). *Technologie informatyczne w logistyce*, Placet, Warszawa, ISBN 978-83-7488-154-8.
- Technologie RFID i EPC. (2013). *RFID*. Pozyskano z: [http:// www.rfid-lab.pl](http://www.rfid-lab.pl).
- Wałcerz, S.; Strzelczyk, M. (2000). *Systemy automatycznego gromadzenia danych. Kody kreskowe: rodzaje, standardy, sprzęt, zastosowania*. Wyd. ILiM, Poznań. s 165.

STAND FOR INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF THE AUTOMATIC IDENTIFICATION OF GOODS IN EAN AND RFID TECHNOLOGIES

Abstract. Innovative test rigs were presented. It enables: assessment of efficiency of automatic identification systems in logistics and carrying out further scientific works concerning implementation of EAN and RFID technology in agro-food engineering. The test rigs was verified by laboratory means through execution of the function of receiving goods for storage with the use of devices applied in EAN and RFID technologies. Based on the tests, it was stated that RFID has considerably higher speed of identification than EAN. Moreover, RFID technology is dedicated where simultaneous identification of various codes is expected. Both technologies enable execution of the automatized process of storing and distribution of agri-food goods, additionally RFID enables introduction of data to the code during the logistic process.

Key words: automatic identification EAN, RFID

Adres do korespondencji:

Henryk Juszka; e-mail: Henryk.Juszka@ur.krakow.pl
Katedra Energetyki i Automatykacji Procesów Rolniczych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116B
30-149 Kraków