

Rafał GOŁASZEWSKI*

Pod merytoryczną opieką – płk. dr. hab. Henryka SPUSTKA

WYBRANE SYSTEMY AUTOMATYCZNEJ IDENTYFIKACJI W LOGISTYCE

***Abstract:** Artykuł przedstawia systemy automatycznej identyfikacji towarów. Jeden z nich, kody kreskowe, jest w powszechnym użyciu. Funkcjonują one w naszym społeczeństwie od dawna, można je dostrzec w każdej dziedzinie życia. Kolejną technologią jest RFID, nowa dopiero rozwijającą się, która może zrewolucjonizować nasze codzienne życie.*

***Słowa kluczowe:** kod kreskowy, automatyczna identyfikacja, RFID*

WSTĘP

Skuteczny system automatycznej identyfikacji towarów ma kluczowe znaczenie dla każdego przedsiębiorstwa produkcyjnego, handlowego lub pośredniczącego w handlu towarami oraz każdego innego, które dokonuje większych zakupów towarów na własny użytek. Dodatkowo, system automatycznej identyfikacji usprawnia procesy logistyczne i wszystkie działania powiązane z nimi.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie nowoczesnych metod automatycznej identyfikacji towarów, usług oraz osób, jak również zaprezentowanie dotychczasowych metod automatycznej identyfikacji stosowanych przeważnie w systemach logistycznych i handlu. Najważniejszą częścią tego artykułu jest fragment prezentujący technologię *Radio Frequency Identification*, która umożliwia identyfikację na odległość. Jest to technologia nowoczesna, obecnie wdrażana, lecz przynosząca wymierne korzyści.

1. POCZĄTKI AUTOMATYCZNEJ IDENTYFIKACJI

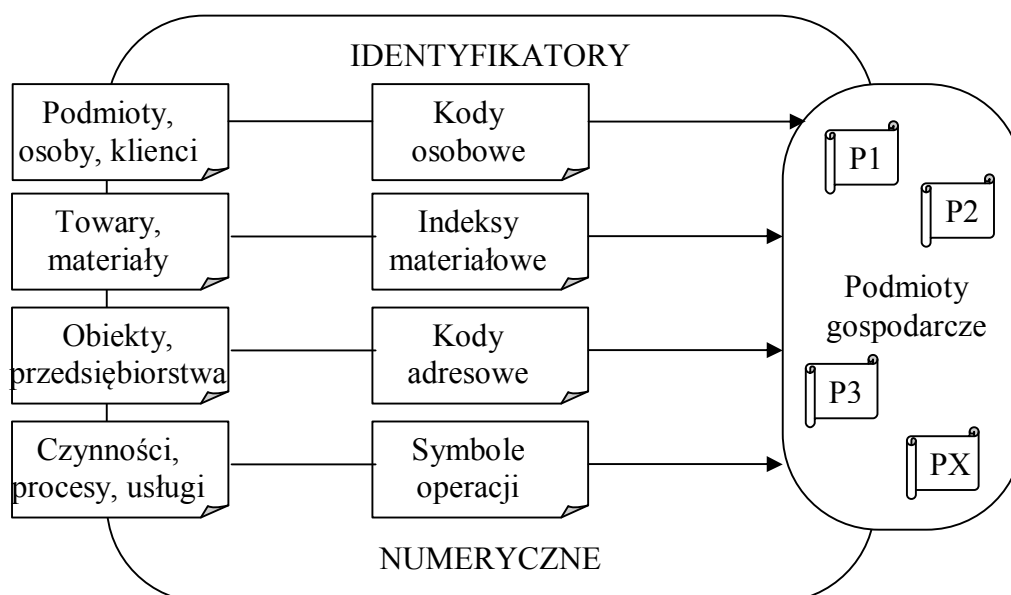
Zastosowanie masowych technik komputerowych w logistyce polegało na wykorzystaniu jej do automatycznej identyfikacji – AI (*Automatic Identification*), początkowo towarów i wyrobów, lecz dziś również środków transportu oraz jednostek ładunkowych, a także usług i wszystkich innych obiektów, procesów i podmiotów

* Student II roku stacjonarnych studiów wojskowych II stopnia na kierunku Bezpieczeństwo Narodowe

gospodarczych. System automatycznej identyfikacji miał swój początek w roku 2005, jako światowy standard GS1 – *Global System*, który objął swoim zasięgiem zestawy norm i standardy organizacyjno-techniczne umożliwiające efektywne zarządzanie globalnymi łańcuchami dostaw w obrębie całego świata dla wszystkich dziedzin, sektorów i form działalności biznesowej.

Podstawy automatycznej identyfikacji wywodzą się z naczelných wymogów technologii komputerowej, której efektywność funkcjonowania w dużej mierze jest zależna od stopnia kodyfikacji obiektów i struktur będących przedmiotem przetwarzania. Warunkiem kodyfikacji jest konieczność wdrażania „tożsamości” danych obiektów w postaci jednorazowych symboli numerycznych, zwanych w zależności od kodyfikowanego obiektu:

- kodem osobowym dla osób, np. PESEL i NIP;
- indeksem materiałowym dla wyrobów, produktów towarów;
- kodem adresowym dla podmiotów gospodarczych, np. REGON;
- symbolem dokumentu dla nośników papierowych.



Rys. 1. System kodów i indeksów stosowane w działalności gospodarczej

Źródło: K. Ficoń, *Logistyka techniczna infrastruktura logistyczna*, Warszawa 2009, s.265.

Postęp gospodarki rynkowej i towarzysząca mu potrzeba wprowadzenia innowacji do obsługi coraz bardziej masowych strumieni towarowych i materiałowych przyczyniała się do wprowadzenia do praktyki gospodarczej w połowie lat 70-tych automatycznej identyfikacji¹. Istotą jej jest automatyczne odczytywanie identyfikatorów obiektów za pomocą specjalistycznych urządzeń zwanych czytnikami kodów

¹ Szacuje się, że istnieje ponad czterysta różnych symbolik kodów kreskowych. Jednak praktyczne zastosowanie znalazło tylko ok. pięćdziesiąt, na tej grupie tylko kilka doczekało się opracowań normalizacyjnych. E. Gołemska, M. Szymczak, *Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw*, PWN, Warszawa - Poznań 1997, s. 66.

kreskowych, współpracujących z systemami informatycznymi, które umożliwiają przez posiadanie odpowiednich baz danych, pełną ich identyfikację towarową.

Automatyczna identyfikacja najbardziej rozpowszechniła się w handlu, skąd historycznie się wywodzi. Pierwszy system automatycznej identyfikacji wprowadzono w amerykańskich supermarketach spożywczych, wykorzystując Standardowy Kod Produktu UPC (*Universal Product Code*). Obiektem, który podlegał identyfikacji w tym przypadku był towar podlegający sprzedaży. Identyfikacja asortymentu jest przeprowadzana za pomocą naniesionego na opakowanie symbolu numerycznego, zapisanej w formule kodu kreskowego². Odczytywany przez czytnik laserowy kod kreskowy, który jest graficznym przedstawieniem indeksu numerowego jest wprowadzany do systemu kasowego, gdzie jest przeszukiwana odpowiednia baza danych, celem przypisania mu odpowiedniej nazwy i w większości przypadków ceny. Skojarzona z kodem nazwa i cena są fundamentem dalszych operacji kasowych, takich jak np.:

- obliczenie sumy końcowej dla wszystkich zakupów;
- drukowanie rachunku lub faktury;
- odjęcie ze stanu sprzedanego towaru.

Kod kreskowy jest przykładem jednego z wielu sposobów przedstawienia numerycznego symbolu indeksowego w postaci najbardziej dostępnej do szybkiego i bezbłędnego odczytu. Oprócz graficznych kodów stosuje się:

- paski magnetyczne (*Magnetic Strip*);
- kody radiowe (*Radio Frequency*);
- rozpoznawanie obrazu (*Visio Systems*).

Ciekawym kierunkiem stało się ostatnio odczytywanie danych identyfikacyjnych osób, na podstawie danych biometrycznych, indywidualnych dla każdego człowieka. Do tego celu wykorzystuje się obrazy np. linii papilarnych lub strukturę siatkówki oka, których wizerunek stanowi niepowtarzalny kod personalny. Wzorce tych kodów, zapisywane w bazach danych, umożliwiają identyfikację danej osoby przy pomocy czytnika optoelektronicznego lub mobilnego skanera graficznego.

Kod kreskowy, jest jedną z metod optycznych, wykorzystujących odpowiednio ułożone równoległe czarne i białe kreski o określonej szerokości, naniesione w ustandaryzowanym formacie. Wspomniany kod UPC jest kodem numerycznym, odwzorowującym tylko cyfry i występuje w dwóch odmianach:

- UPC-A – jako kod 12-cyfrowy;
- UPC-E – jako skrócony kod 6-cyfrowy.

Automatyczna identyfikacja znalazła najszersze zastosowanie w dziedzinie dystrybucji – w handlu, magazynowaniu i transporcie oraz procesach sprzedaży, kontroli, inwentaryzacji, kompletacji, paletyzacji i czynnościach przeładunkowych. Wielkim zainteresowaniem cieszy się również w procesach produkcyjnych, zarówno operacjach technologicznych, jak i elementach zaopatrywania oraz zapasów produkcji

² Kod kreskowy (paskowy) – technologia elektronicznej akwizycji danych, używająca zestawów prostokątnych znaków i spacji do identyfikacji produktu i jego cech. L. Kondratowicz, *EDI w logistyce transportu UG*, Gdańsk 1999, s. 183.

w toku³. Automatyczna identyfikacja jest podstawą funkcjonowania technologii *Just In Time*, będącej istotą podejścia logistycznego⁴.

2. TECHNOLOGIA KODU KRESKOWEGO EAN

Do roku 1976 w krajach europejskich przyjęto jednolity system identyfikacji wyrobów EAN (*European Article Numbering*), który był wzorowany na kodzie UPC. Kod kreskowy EAN, tak jak kod UPC występuje w dwóch wersjach:

- EAN-13 – składający się z 13 znaków, w tym 12 przenoszących informację;
- EAN-8 – składający się z 8 znaków, w tym 7 przenoszących informację.

Międzynarodowy kod kreskowy EAN jest ustandaryzowanym systemem specjalnych liczb zamieszczonych na opakowaniu, przedstawiony jako symbol graficzny w postaci czarnych i białych równoległych kresek o określonej szerokości. Może być odczytywany przez czytniki optoelektroniczne, sprzężone z systemami komputerowymi wspomagającymi przepływ materiałów i środków w przedsiębiorstwie. Kod kreskowy, przekształcony do postaci cyfrowej, jest indeksem towarowo-materiałowym, który ułatwia dostęp do pełnej informacji handlowej o danym towarze w odpowiedniej bazie komputerowej.

Kod EAN stanowi w dzisiejszych czasach standardowy system kodowania towarów i jest masowo stosowany w skali globalnej. Jest jednolitym systemem identyfikacji towarów, używających symboli, które automatycznie odczytuje i interpretuje system informatyczny⁵. EAN nie zawiera dodatkowych informacji o towarze, a ma jedynie na celu identyfikację. Jak wszystkie kody kreskowe może być odczytywany przez skanery i czytniki elektroniczne, funkcjonujące jako terminale automatycznego obrotu towarami. Kod EAN zapewnia bezbłędną identyfikację każdego oznakowanego towaru niezależnie od:

- producenta;
- kraju pochodzenia;
- miejsca sprzedaży towaru;
- przeznaczenia użytkowego towaru.

W strukturze kodu EAN-13 zostały wyodrębnione cztery grupy znaków:

- pozycje 1-3 – prefiks kraju, oznaczający międzynarodowy numer krajowej organizacji przyznającej numery producentom: Polska – 590;
- pozycje 4-7 – numer jednostek kodujących, tzn. producentów i dystrybutorów krajowych, które w Polsce nadawane są przez Centrum Kodów Kreskowych z siedzibą w Poznaniu;
- pozycje 8-12 – numer indywidualny towaru, który nadaje producent wyrobu lub dystrybutor towaru;
- pozycja 13 cyfra kontrolna, służąca do automatycznego sprawdzenia poprawności odczytywanego kodu kreskowego przez czytnik⁶.

³ M. Jerczyńska, *Efektywność systemów automatycznej identyfikacji*, „Logistyka” nr 4, 1994.

⁴ S. Abt, *Komputeryzacja handlu i przemysłu z zastosowaniem kodów kreskowych*, „Informatyka” nr 11, 1991.

⁵ A. Kosmacz-Chodorowska, *Krajowy system kodów wewnętrznych*, „Logistyka” nr 1, 1996.

⁶ A. Kosmacz-Chodorowska, *Normalizacja kodów kreskowych*, „Logistyka” nr 2, 1996.

Podobny system obowiązuje w przypadku 7-znakowego kodu skróconego EAN-8, w którym nie ma grupy pięciu znaków kodowania producenta (dystrybutora)⁷.

Członkostwo w międzynarodowej organizacji użytkowników kodu EAN jest wymagane do posługiwania się przez dany kraj tym kodem, co stanowi dziś konieczność, jeśli chce się uczestniczyć w międzynarodowym obrocie towarami.

Biorąc pod uwagę konieczność bezbłędnego odczytu kodu kreskowego, dużej precyzji wymaga jego wykonanie, które musi spełniać wysokie wymagania poligraficzne. Dotyczy to między innymi:

- minimalnych rozmiarów;
- rodzaju tła;
- techniki druku.

Szczegółowo problematykę jakości, w odniesieniu do kodu EAN, regulują polskie normy PN-90/0-79004 oraz PN-90/0-79.

Proces odczytu zaczyna się rozszyfrowaniem kodu kreskowego EAN przez czytnik. Optyczny obraz kodu jest przekształcany na formę cyfrową według standardu ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), która jest przechowywana w terminalu kasowym przez jakiś czas. Specjalistyczne oprogramowanie terminala umożliwia automatyczną kontrolę poprawności odczytanego kodu według przyjętego algorytmu obliczania cyfry kontrolnej. W terminalu wstępnie przetworzony do postaci cyfrowej kod jest przesyłany protokołem transmisyjnym do komputera.

W przypadku nowych wariantów handlowych danego asortymentu dla towaru musi zostać sporządzony oddzielny kod kreskowy. Dotyczy to:

- nowego asortymentu konsumenckiego, np. smak, kolor;
- innego rozmiaru opakowania danej jednostki konsumenckiej;
- stosowania nowych opakowań zbiorczych;
- zastosowania modyfikacji konsumenckiej, np. inna receptura;
- wprowadzenie wariantów promocyjnych.

W przypadku, gdy struktura kodu głównego np. EAN-13 jest niewystarczająca do podania szczegółowych informacji potrzebnych handlowcom lub producentom, stosuje się kody uzupełniające, których forma jest regulowana normami branżowymi. Najpopularniejszą wersją kodu uzupełniającego jest EAN-128, oparty na standardzie ASCII, za pomocą którego można przedstawić także duże i małe litery oraz znaki specjalne. Kody uzupełniające zawierają prefiks określający przeznaczenie i rodzaj danych, które po nim występuje.

3. IDENTYFIKACJA ZA POMOCĄ KODÓW RADIOWYCH

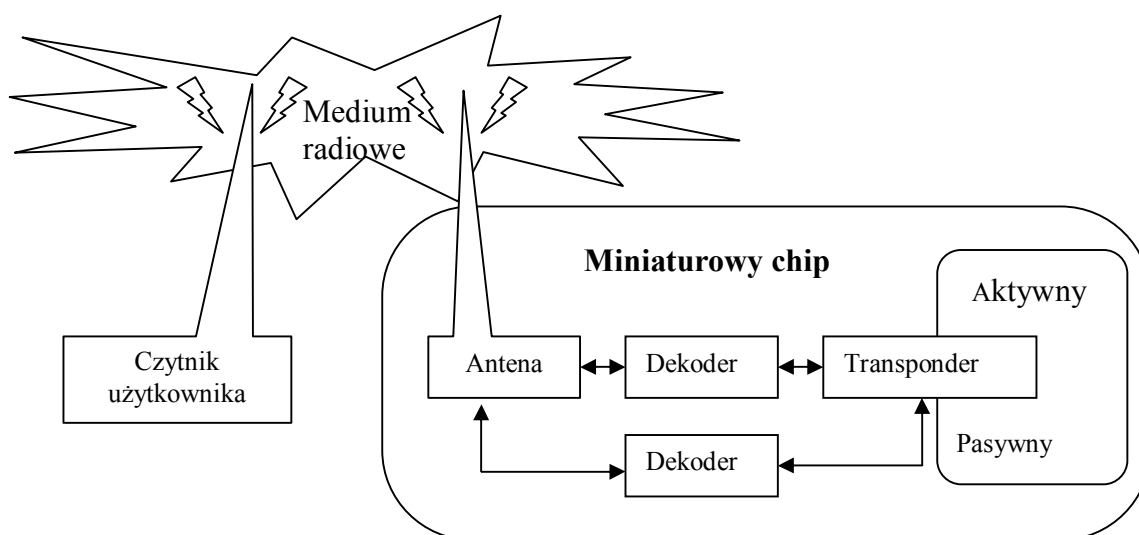
Radio Frequency Identification (RFID) – system, który od 2005 roku jest coraz bardziej rozpoznawalny, umożliwia odczyt miniaturowych układów za pomocą fali radiowej. Dzięki tej możliwości umożliwia wiele nowatorskich i praktycznych zastosowań. Dzięki możliwościom, jakie oferuje, RFID może dotrzeć do szerokiej

⁷ A. Kosmacz-Chodorowska, *System EAN*, „Logistyka” nr 3, 1997.

grupy użytkowników, a nie jedynie, jak to było planowane, do zastosowań logistycznych. Od kilku lat pojawiają się produkty i podmioty stosujące technologię RFID do jednostkowej identyfikacji, lecz pomimo wykorzystania do różnych celów, ciągle dominuje zastosowanie ich w sektorze Transport – Spedycja – Logistyka (TSL).

Formalnie RFID określany jest jako system do kontroli przepływu towarów w oparciu o zdalny i radiowy odczyt, zapis danych identyfikacyjnych. Podstawą funkcjonowania systemu RFID są specjalne układy mikroelektroniczne (chipy) w różny sposób przytwierdzone do kontrolowanych przedmiotów. Niekiedy RFID nazywana jest radiowym kodem kreskowym. Do rozprzestrzenienia się RFID, podobnie jak to było w przypadku kodów kreskowych, konieczne są globalne działania unifikacyjne i standaryzacyjne⁸.

Podstawowy system RFID składa się z czytnika zawierającego nadajnik wielkiej częstotliwości, dekodera oraz anteny. Najważniejszym elementem RFID są transpondery nazywane też znacznikami lub *tagami*, które w wersji aktywnej są wyposażone w indywidualne źródło zasilania, a w wersji pasywnej, w antenę o rozmiarach od 0,4 x 0,4 mm, co czyni je niewidocznymi. Tagi mogą przyjmować różnorodną postać i formę, np.: nalepki, żetonu, nitu, guzika, szlaczka itp.



Rys. 2. Ogólny schemat funkcjonowania systemu RFID

Źródło: K. Ficoń, *Logistyka techniczna infrastruktura logistyczna*, Warszawa 2009, s. 279.

RFID (Rys. 2.) działa w następujący sposób: mobilny, przeważnie przenośny czytnik wytwarza zmienne pole elektromagnetyczne za pomocą nadajnika, wokół anteny *chipsa* i dekoduje odpowiedzi znaczników znajdujących się w pobliżu. Fale

⁸ Początki identyfikacji radiowej sięgają lat 40. XX w., gdy pojawiły się urządzenia na bazie wykrywaczy metali. Pierwsze sklepowe systemy antykradzieżowe oparte o dekodowanie nalepki z obwodem rezonansowym lub systemy magnetoakustyczne wykorzystujące namagnesowane blaszki zaczęły funkcjonować od lat 60. XX w. Pełna identyfikacja radiowa pojawiła się w latach 70. XX w., a pierwszym systemem ogólnie dostępnym był Iris firmy Texas Instruments.

radiowe o określonej częstotliwości pobudzają antenę chipową, co rozpoczyna radiową transmisję danych z pamięci mikroprocesorowej, popularnie zwanej chipem. Tagi pasywne zasilane są za pomocą tego pola – po uzyskaniu i zgromadzeniu przez kondensator odpowiedniej ilości energii wysyłana jest automatycznie odpowiedź, czyli zakodowana informacja o produkcie. Do tego celu najczęściej używana jest częstotliwość 125kHz, pozwalająca odczytywać informację z odległości nie większej niż 0,5m, lecz bardziej skomplikowane systemy, umożliwiając np. zapis i odczyt informacji, pracują przy częstotliwości 1,56 MHz i zapewniają zasięg od metra do kilku metrów⁹.

Techniczna realizacja RFID spowodowana jest:

- rodzajami kodowania;
- wielkościami pamięci znaczników;
- szybkością transmisji;
- rozróżnialnością wielu znaczników w zasięgu czytnika itp.

Występują różne standardy produkcji tagów, takie jak np.:

- Iris – jeden z pierwszych systemów, oparty o transmisję FM, stosowany powszechnie w handlu;
- Unique – najprostszy i obecnie najpowszechniejszy system RFID, posiada znaczniki pasywne zapisywane pierwotnie unikalnym kodem w procesie produkcji. Obecnie pojawiają się karty zdublowane, korzystające z częstotliwości 125 kHz przy szybkości transmisji danych 2 kb/s. Główne zastosowanie to kontrola dostępu, rejestracja czasu pracy itp.;
- Q5 – wykorzystuje programowalne tagi, reagujące na określone hasło dostępu;
- Hitag – przeznaczony do zastosowań przemysłowych, umożliwia zarówno zapis jak i odczyt informacji w tagach pasywnych o parametrach: 125 kHz i 4 kb/s. Posiada algorytm antykolizyjny i możliwość kodowania danych. Zastosowany w systemach pobierania opłat, np. wyciągi narciarskie, systemy znakowania zwierząt lub oznaczania produktów;
- Mifare – standard dający możliwości stosowania prostych znaczników, jak również bardzo skomplikowanych, zawierających procesy umożliwiające szyfrowanie. Parametry: 13,56 MHz i 106 kb/s. Zastosowanie: karty bankomatowe (Smart-Cards), karty identyfikacyjne, bilety. Standard ten został opracowany przez firmę Philips;
- Icode – charakterystyczną cechą standardu jest płaski znacznik umożliwiający zapis i odczyt 512 b danych, działa na częstotliwości 13,56 MHz. Może obsłużyć do 30 znaczników na sekundę. Najczęściej stosowany w sprzedaży detalicznej, bibliotekach, kontroli przepływu paczek, ewidencji wyposażenia¹⁰.

W systemie RFID medium informacyjnym jest pamięć umieszczona w niewielkim chipie. Przykładowo, *chip* o pojemności 0,5 kB posiada 512 b do użytecznego wykorzystania, z czego 96 bitów jest zarezerwowane dla tzw. zastosowań globalnych, zagospodarowanych przez standardowy ogólnosiwiatowy kod EPC (*Elektronik Produkt Code*). Ten kod stanowi międzynarodowy elektroniczny kod

⁹ K. Ficoń, *Logistyka techniczna infrastruktura logistyczna*, Warszawa 2009, s. 279.

¹⁰ Ibidem, s. 279.

radiowy zaprojektowany według globalnego standardu GS1, gdzie identyfikacja obiektu jest oddzielona od informacji rynkowych, co umożliwia zachowanie elastyczności. Przy zmianie cechy rynkowej identyfikator w światowej sieci pozostaje stały¹¹.

Nowoczesne metody automatycznej identyfikacji mogą być wykorzystywane w wielu dziedzinach, lecz największe znaczenie mają w miejscach, gdzie istotne jest śledzenie dynamiki łańcucha dostaw, a odpowiednie zarządzanie przesyłkami wydaje się być nieprzecenione. Mimo iż wprowadzenie tej technologii jest niezwykle kosztowne, zyski uzyskane dzięki oszczędności czasu i możliwości obsługi większej ilości dostaw szybko rekompensują koszty poniesione na jej implementację RFID.

PODSUMOWANIE

Technologia RFID zastosowana w logistyce i handlu wprowadza wiele rewolucyjnych zmian. Możliwość skanowania i odczytywania informacji o kilku produktach jednocześnie, monitorowania towarów w całym łańcuchu logistycznym to tylko niektóre korzyści płynące z zastosowania tej nowoczesnej technologii.

Największą wadą tego systemu jest koszt jego wdrożenia. Następuje jednak ciągły postęp w zakresie nowoczesnych technologii i rozwiązań, nowoczesne standardy i nowe procesy produkcyjne na pewno zredukują koszty znaczników. Pomoże to znieść barierę, która jeszcze niedawno była nie do pokonania dla dużej grupy przedsiębiorstw. Wiele z nich otwierając magazyny nadal decyduje się na zastosowanie kodów kreskowych, lecz zostawia sobie otwartą drogę do przejścia na system radiowej identyfikacji RFID.

BIBLIOGRAFIA:

1. Abt S., *Komputeryzacja handlu i przemysłu z zastosowaniem kodów kreskowych*, „Informatyka” nr 11, 1991.
2. Ficoń K., *Logistyka techniczna infrastruktura logistyczna*, Warszawa 2009.
3. Gołębska E., Szymczak M., *Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw*, PWN, Warszawa – Poznań 1997.
4. Jerczyńska M., *Efektywność systemów automatycznej identyfikacji*, „Logistyka” nr 4, 1994.
5. Kondratowicz L., *EDI w logistyce transportu UG*, Gdańsk 1999.
6. Kosmacz-Chodorowska A., *Krajowy system kodów wewnętrznych*, „Logistyka” nr 1, 1996.
7. Kosmacz-Chodorowska A., *Normalizacja kodów kreskowych*, „Logistyka” nr 2, 1996.
8. Kosmacz-Chodorowska A., *System EAN*, „Logistyka” nr 3, 1997.

¹¹ Ibidem, s. 279.