

Maciej K. Godniak

TECHNOLOGIA RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION W ZASTOSOWANIACH KOMERCYJNYCH

Streszczenie

W artykule zaprezentowano technologię Radio Frequency Identification (RFID), zyskującą obecnie coraz większą popularność spośród znanych technik automatycznej identyfikacji (AutoID). Przedstawiono charakterystykę etykiet RFID oraz dokonano przeglądu dotychczasowych zastosowań technologii i możliwości wykorzystania jej w następujących rozwiązaniach.

Słowa kluczowe:

Technologia RFID, zdalna identyfikacja, systemy automatycznej identyfikacji (AutoID)

*„Umysł sprawia, że wszystko się zmienia, aby upozorować upływ czasu.”
(Philip Kindred Dick)*

1. Wprowadzenie

Do systemów automatycznej identyfikacji zalicza się wszelkie techniki automatyzujące proces rozpoznawania pewnych obiektów. Historia powstawania niektórych technik sięga lat czterdziestych XX wieku – 20 października 1949 roku Norman Woodland i Bernard Silver z Drexler Institute of Technology opatentowali tzw. „*bull's eye code*”¹, pierwowzór dzisiejszego systemu kodów kreskowych, a było to wynikiem podjęcia prób zautomatyzowania handlu detalicznego w Stanach Zjednoczonych². 25 lat później, tj. 26 czerwca 1974 roku o godz. 8:01 rano w supermarkecie Marsch w mieście Troy w stanie Ohio zakupiono pierwszy produkt przy użyciu kodu kreskowego³.

Zdecydowana większość systemów automatycznej identyfikacji została opracowana i wdrożona do powszechnego użytku w ciągu ostatnich dwudziestu kilku lat, głównie dzięki masowej komputeryzacji i rozwojowi informatyki. Największe zastosowanie w wielu różnych dziedzinach mają aktualnie następujące techniki:

- *barcodes* – kody kreskowe (paskowe): 1- i 2-wymiarowe
- *Smartcards* – inteligentne karty magnetyczne i elektroniczne
- *Optical Character Recognition* (OCR) – techniki automatycznego rozpoznawania druku
- *Intelligent Character Recognition* (ICR) – techniki automatycznego rozpoznawania pisma ręcznego

¹ z ang. „*bull's eye*” oznacza „tarczę strzelniczą”, do której podobne były graficzne znaki kodu

² „*History of Barcode Printing*”; <http://www.barcode-printing.co.uk/history-of-barcodes.htm>

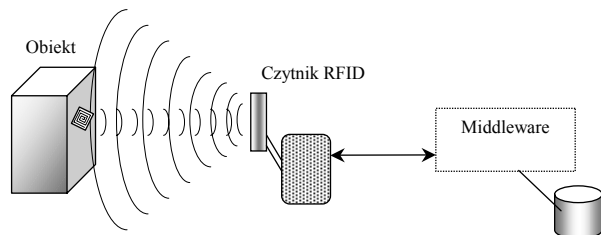
³ Owym historycznym produktem był 10-pak gumy do żucia Wrigley's, obecnie eksponat w Smithsonian Institute's National Museum of American History.

- *Optical Marking Recognition* (OMR) – techniki automatycznego rozpoznawania symboli w formularzach ankietowych
- *Radio Frequency Identification* (RF/ID) – technologia identyfikacji drogą radiową
- *techniki biometryczne* – systemy oparte o rozpoznawanie linii papilarnych, rozpoznawanie geometrii dłoni, rozpoznawanie mowy, rozpoznawanie cech charakterystycznych tęczówki oka

W 2004 roku w dziedzinie systemów automatycznej identyfikacji (*AutoID*) skoncentrowano się na technologii tzw. „inteligentnych etykiet” (*RFID tags*). W tym okresie nastąpił znaczny przyrost przeprowadzanych testów, badań nad doskonaleniem technologii oraz masowych wdrożeń do kolejnych rozwiązań.

2. Charakterystyka technologii RFID

Radio Frequency Identification jest technologią umożliwiającą zdalne przechowywanie i odczytywanie danych z układów nazywanych etykietami RFID. Etykieta (*RFID tag*) jest małym elementem, najczęściej naklejką, którą można w prosty sposób umieszczać na lub wewnątrz obiektu (np. produktu). Układ identyfikacji radiowej posiada zintegrowaną antenę pozwalającą na odbiór i odpowiadanie na zapytania wysyłane za pomocą fal radiowych z czytnika RFID (*Rys. 1*). Odczytywane z etykiet informacje (np. 96-bitowy kod EPC) czytnik przekazuje do systemu informatycznego, który zajmuje się ich odpowiednim przetwarzaniem.



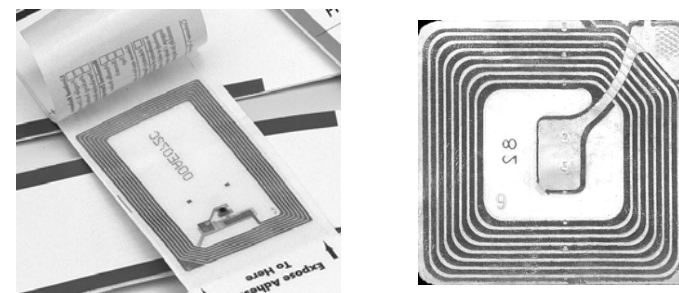
Rysunek 1. Schemat ogólny działania Radio Frequency Identification (opracowanie własne)

Zasadniczy podział etykiet RFID rozróżnia dwie grupy:

- etykiety pasywne
- etykiety aktywne

Podstawową cechą etykiet pasywnych RFID (*Rys. 2*) jest brak własnego zasilania; prąd zasilający układ indukowany jest w jego antenie dzięki zewnętrznemu polu elektromagnetycznemu anteny skanera i pozwala na wysłanie odpowiedzi. Dzięki tej właściwości wymiary etykiet tego typu nieustannie maleją; w 2004 roku uzyskano w produkcji rozmiary 0.4 mm x 0.4 mm i grubość rzędu arkusza papieru biurowego, co powoduje, że w praktyce stają się one niezauważalne. Z uwagi na małą moc i minimalizację kosztów wytwarzania pasywnych etykiet wysyłają one bardzo krótkie serie sygnałów, najczęściej tylko zaprogramowany numer ID (tzw. GUID). Zasięg pola pracy urządzeń wynosi aktualnie ~10 mm ÷ ~5 m, a temperatura pracy etykiet mieści się w zakresie -25°C ÷ +70°C, chociaż firmie 'Escort Memory Systems'⁴ już udało się wyprodukować identyfikatory wytrzymujące temperaturę do +200°C.

⁴ <http://www.ems-rfid.com/>



Rysunek 2. Przykłady typowych pasywnych etykiet RFID (w formie naklejek) (źródła fotografii: [7], foto autora)

Aktywne etykiety RFID charakteryzuje: posiadanie własnego źródła zasilania, większa przestrzeń działania oraz wewnętrzna pamięć o większej pojemności niż w etykietach pasywnych w celu możliwości przesyłania dodatkowych danych poza podstawowymi (standardowo jest to 32 KB pamięci). Gabaryty etykiet aktywnych osiągają obecnie wielkość zbliżoną do mniejszych monet, uzyskiwany zasięg działania dochodzi nawet do kilkudziesięciu metrów, a okres żywotności wbudowanych ogniw zasilających dochodzi do około 10 lat. Największy stopień zaawansowania posiadają etykiety, które poza przechowywaniem danych, mogą również odpowiednio je przetwarzać oraz etykiety realizujące szyfrowaną transmisję radiową.

Pod względem pasma częstotliwości radiowych wykorzystywanych w technologii RFID stosowane są obecnie aż cztery standardy⁵:

- Pasma fal długich 125 ÷ 134 kHz
- Pasma fal krótkich 13,56 MHz
- Pasma UHF 868 ÷ 956 MHz
- Pasma mikrofal 2,45 GHz

Bez wątpliwości etykiety RFID można traktować jako kolejną generację identyfikatorów po - nadal masowo stosowanych - tradycyjnych kodach kreskowych. W porównaniu z kodami kreskowymi etykiety RFID charakteryzuje jednak szereg nowych zalet⁶:

- odczyt odbywa się natychmiast po znalezieniu się oznakowanego obiektu z etykietą w zasięgu anteny nadawczo-odbiorczej;
- orientacja obiektu względem anteny nie ma znaczenia, istotna jest jedynie odpowiednia odległość etykiety od anteny;
- ze względu na przenikalność fal radiowych etykieta RFID może być umieszczona wewnątrz oznakowanego obiektu;
- w ramach jednego cyklu antena może odczytać kilka etykiet równocześnie;
- brak konieczności umieszczenia etykiety w miejscu widocznym przez czytnik pozwala dobrać dla niej miejsce bezpieczne, a nawet niewidoczne, co zwiększa jej trwałość;
- możliwość nadrukowywania na etykiety RFID także tradycyjnych kodów kreskowych, co pozwala na stosowanie obu systemów.

⁵ „Types of RFID tags”; <http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>

⁶ M. Robowski, „Technologia RFID w bibliotekach”, [w:] „Biuletyn EBIB [Dokument elektroniczny]”, nr 8/2004; <http://ebib.oss.wroc.pl/2004/59/robowski.php>

3. RFID w stosowanych rozwiązaniach

Technologia RFID już od kilku lat z dużym powodzeniem stosowana jest w różnych branżach, jednak przeważającą liczbę wdrożeń odnotowano w dziedzinie logistyki, tj. w łańcuchach dostaw towarów na całym odcinku 'producent – pośrednik – klient'. Inne znaczące obszary zastosowań to m.in.:

- obsługa sprzedaży hurtowej i detalicznej;
- szeroko rozumiane nadzorowanie procesów produkcyjnych;
- ewidencja i zabezpieczenie środków trwałych;
- ewidencja i zabezpieczenie towarów w magazynach;
- ewidencja i zabezpieczenie księgozbiorów bibliotecznych, archiwów, dokumentów, eksponatów w muzeach;
- obsługa przesyłek kurierskich;
- kontrola i ewidencja pracowników (m.in. rejestracja czasu pracy);
- obsługa parkingów samochodowych;
- obsługa obiektów sportowych (m.in. wyciągi narciarskie, baseny kąpielowe);
- identyfikacja zwierząt.

Należy wyraźnie zaznaczyć, że systemy RFID są całościowo złożonymi systemami informatycznymi, wykorzystującymi wiele technik, m.in. hurtownie danych, sieć Internet.

Systemy RFID oparte są na opracowanym przez 'Auto-ID Center' (z siedzibą w Massachusetts Institute of Technology) elektronicznym kodzie produktu EPC (*Electronic Product Code*). Komercjalizacją i adaptacją w skali globalnej technologii opartej na kodzie EPC zajmuje się organizacja non-profit EPCglobal Inc.⁷, utworzona przez grupę EAN International (*Electronic Article Numbering International*) i organizację Uniform Code Council, Inc. (UCC) – twórcę kodu kreskowego UPC (*Universal Product Code*).

4. Perspektywy technologii RFID

Powszechność technologii RFID systematycznie rośnie, ale stopień wdrażania technologii RFID do praktycznych rozwiązań jest nadal niższy od spodziewanego. Przykładowo, amerykańska sieć supermarketów Wal-Mart będąca liderem na rynku we wdrażaniu u siebie systemów RFID, w styczniu 2005 roku planuje posiadać tylko 4 % czytników RFID w swoich obiektach magazynowych i handlowych⁸.

Obecnie zasadniczą barierą w popularyzacji technologii RFID są nadal stosunkowo wysokie koszty produkcji etykiet; w roku 2004 cena etykiet pasywnych jeszcze nie spadła poniżej 0,40 dolara amerykańskiego, a etykiet aktywnych poniżej 4,00 dolarów. Szacuje się, że RFID w zastosowaniach komercyjnych zacznie gwałtownie rozpowszechniać się dopiero po spadku ceny poniżej 5 centów, jednak aby się tak stało, konieczne jest znaczne zwiększenie na nie popytu. Według niezależnych analityków z 'Gartner and Forrester Research' w ciągu najbliższych 5 lat nie uda się w masowej produkcji obniżyć ceny pasywnych etykiet poniżej poziomu 20 centów⁹.

W 2004 roku na całym świecie wartość sprzedanego oprogramowania Middleware dla technologii RFID wyniosła około 16,4 milionów dolarów, a w roku 2005 ma wynieść

43 miliony USD. Ogólna wartość systemów RFID na świecie w 2003 roku osiągnęła 1,1 biliona USD, zaś do końca 2004 roku ma wynieść 1,5 biliona dolarów¹⁰.

5. Możliwości nowych zastosowań technologii RFID

Jeśli dokładnie przyjrzeć się właściwościom technologii RFID i dotychczasowym osiągnięciom w dziedzinie jej rozwoju, da się stwierdzić, że liczba nowych potencjalnych zastosowań może być ogromna. Główną determinantą pozostanie kwestia ekonomiczności adaptacji RFID do danego rozwiązania.

Istnieje duża szansa na podjęcie w niedalekiej przyszłości konkretnych prac wdrożeniowych technologii RFID w takich obszarach, jak:

- rozszerzenie systemu identyfikacji samochodów VIN (*Vehicle Identification Numbers* – system unikalnych 17-znakowych numerów)
- mikropłatności niewymagające potwierdzenia kodem PIN
- opracowanie nowych wzorów paszportów (np. umożliwiających zdalną identyfikację pasażerów na lotniskach, terminalach)
- opracowanie nowych dokumentów prawa jazdy (pozwalających np. na integrację z innymi dokumentami, tj. dowodem rejestracyjnym, kartą pojazdu, dokumentem ubezpieczenia itp., łatwe do odczytywania przez odpowiednie służby)
- rozszerzenie funkcji dokumentów tożsamości (np. karty identyfikacyjne pozwalające na indywidualny dostęp w budynkach biurowych do wybranych urządzeń, pomieszczeń, archiwów itp.)
- konstrukcja inteligentnych lodówek, kontrolujących zapasy i terminy przydatności produktów

Takie firmy jak: Hewlett-Packard, największa amerykańska sieć supermarketów Wal-Mart, brytyjskie sieci handlowe Tesco oraz Marks & Spencer, największa niemiecka sieć handlowa METRO Group, Airbus SAS, Fraport AG, koncerny Unilever, Gillette, Procter&Gamble oraz wiele innych wyraziły już ogromne zainteresowanie technologią RFID poprzez niezbędne inwestycje i pierwsze wdrożenia.

6. Podsumowanie

Analizując bieżącą pozycję technologii RFID na rynku, przyrost jej zastosowań w wielu dziedzinach na skalę masową, a także wizje i plany inżynierów, można z bardzo dużym prawdopodobieństwem postawić tezę, że systemy automatycznej identyfikacji oparte o RFID w przeciągu najbliższych 4-5 lat zdominują niektóre techniki identyfikacji, a co przynajmniej stosowane od dawna kody kreskowe. Jednak głównym odbiorcą tej technologii jest rynek, który bardzo silnie będzie decydował o popycie na „inteligentne etykiety RFID”, a tym samym o dalszym rozwoju i popularyzacji tego narzędzia.

Obecnie największą przeszkodą nie są koszty urządzeń obsługujących technologię, ale koszty produkcji samych etykiet RFID. Spektrum aktualnych oraz planowanych zastosowań jest szerokie, lecz dalsza ekspansja tej technologii zależy przede wszystkim od osiągnięcia pewnego szacowanego progu opłacalności (poziomu ceny pojedynczej nalepki).

Należy również wspomnieć o pojawiających się protestach przeciwko wdrażaniu technologii RFID. Środowiska broniące praw jednostki postrzegają RFID jako narzędzie

⁷ EPCglobal Inc.; <http://www.epcglobalinc.org/>

⁸ D. Dubie, „*IDC predicts top trends in 2004*”, Network World Fusion, 2003; <http://www.nwfusion.com/news/2003/1204idctrends.html>

⁹ „*RFID Costs Much More than a Nickel, Says Gartner*”, Tekrati Inc., 2004; http://www.tekrati.com/12/Analyst_Research/ResearchAnnouncementsDetails.asp?Newsid=3901

¹⁰ Raport „*Radio Frequency Identification (RFID) Middleware Solutions: Global Market Opportunity*”, VDC, 2004; <http://www.vdc-corp.com/autoid/reports/03/br03-22.html>

umożliwiający w pewnym stopniu kontrolę i inwigilację społeczeństwa – tę problematykę podejmują niezależne organizacje, m.in. CASPIAN¹¹ czy Notags.co.uk¹².

Literatura

1. „*History of Barcode Printing*”; <http://www.barcode-printing.co.uk/history-of-barcodes.htm>
2. „*Types of RFID tags*”; <http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>
3. Mariusz Robowski, „*Technologia RFID w bibliotekach*”, [w:] „Biuletyn EBIB [Dokument elektroniczny]”, nr 8/2004; <http://ebib.oss.wroc.pl/2004/59/robowski.php>
4. Denise Dubie, „*IDC predicts top trends in 2004*”, Network World Fusion, 2003; <http://www.nwfusion.com/news/2003/1204idctrends.html>
5. „*RFID Costs Much More than a Nickel, Says Gartner*”, Tekrati Inc., 2004; http://www.tekrati.com/T2/Analyst_Research/ResearchAnnouncementsDetails.asp?Newsid=3901
6. Raport „*Radio Frequency Identification (RFID) Middleware Solutions: Global Market Opportunity*”, VDC, 2004; <http://www.vdc-corp.com/autoid/reports/03/br03-22.html>
7. Marek Czapelski, „*Tego szpiega nie wyczaisz*”, PC World Komputer, nr 9/2004
8. Materiały informacyjne firmy ‘AutoID’; <http://www.autoid.pl/>
9. Materiały informacyjne firmy ‘Escort Memory Systems’; <http://www.ems-rfid.com/>

¹¹ Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering; <http://www.nocards.org/>

¹² <http://www.notags.co.uk/>