

Maciej Szymczak

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII RFID W PROCESACH GLOBALNEJ KONKURENCJI. MOŻLIWOŚCI, STAN OBECNY, PRZYSZŁOŚĆ

Wstęp

Przywykliśmy już do szeroko stosowanych, upowszechnionych w latach 70. XX wieku, kodów kreskowych, dzięki którym możliwe jest zautomatyzowane wprowadzanie danych do systemu komputerowego oraz dalej – identyfikacja zasobów¹, z którą zarówno przedsiębiorcy, jak i konsumenci mają do czynienia niemal na co dzień. Znakowanie kodami kreskowymi detali do montażu na linii produkcyjnej, jednostek ładunkowych czy handlowych opakowań jednostkowych stało się dzisiaj powszechne. Kody kreskowe dokonały przełomu zwłaszcza w handlu. W dalszym ciągu identyfikacja automatyczna z wykorzystaniem kodów kreskowych jest metodą najpopularniejszą i wciąż następującą. Postęp techniczny sprawia, że dostępne stają się technologie doskonalsze i o większych możliwościach aplikacyjnych. W ostatnich latach weszły na rynek i szybko upowszechniły się zwłaszcza technologie radiowe, dające ogromną wygodę użytkownikom. Wspomnieć można w tym miejscu choćby o systemach telefonii komórkowej (NMT, GSM i UMTS), bezprzewodowej łączności telefonicznej na niewielkie odległości w systemie DECT (np. stacjonarne telefony bezprzewodowe), bezprzewodowych sieciach lokalnych opartych na standardach Wi-Fi, komputerowych urządzeniach mobilnych i bezprzewodowym dostępie do

¹ Automatyczne wprowadzanie danych (ADC – *Automatic Data Capture*) jest technologią polegającą na automatycznym wprowadzeniu danych do systemu komputerowego za pomocą specjalnych urządzeń. Dane te mogą być odwzorowane za pomocą kodów kreskowych, a wówczas urządzeniem odczytującym jest czytnik kodów kreskowych. Do automatycznej identyfikacji potrzebna jest jeszcze baza danych, w której znajdują się opisy identyfikowanych zasobów na podstawie odczytanego z kodu kreskowego identyfikatora, będącego kluczem w tej bazie danych. Zatem więc technologia identyfikacji automatycznej wykorzystuje technologię automatycznego wprowadzania danych.

Internetu, bezprzewodowej komunikacji między urządzeniami elektronicznymi Bluetooth czy bezstykowych elektronicznych kartach zbliżeniowych.

Na podobnej zasadzie coraz częściej i na coraz większą skalę wprowadzana jest identyfikacja automatyczna wykorzystująca fale radiowe – RFID (*Radio Frequency Identification*). Zastępuje ona identyfikację z wykorzystaniem kodów kreskowych i stąd często nazywana jest potocznie „radiowym kodem kreskowym”. Takie określenie ukrywa prawdziwe oblicze nowej technologii, która otwiera nowe możliwości dla przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw. Właściwie zastosowana i skutecznie wykorzystywana może stanowić istotną broń w walce konkurencyjnej. Zwłaszcza teraz, kiedy jeszcze znajomość nowej technologii, a przede wszystkim świadomość możliwości, jakie daje, nie jest jeszcze tak powszechna, a wdrożenia RFID wciąż jeszcze nie osiągnęły dużej skali. Konkurowanie w skali globalnej wymaga sięgania po najnowocześniejsze rozwiązania, także technologiczne, aby móc osiągać coraz wyższe poziomy doskonałości w zakresie tradycyjnych i nowych wymiarów konkurowania.

1. Globalna konkurencja we współczesnym biznesie

Wraz z postępującymi procesami internacjonalizacji, globalizacji i związanym z nimi rozszerzaniem się rynków zaopatrzenia i zbytu poszerza się także zakres przestrzenny konkurencji. Dziś śmiało można mówić o globalnej konkurencji. W tych warunkach konkurentem danego przedsiębiorstwa może być zarówno znane przedsiębiorstwo działające od lat na tym samym rynku lokalnym, jak i ogromna, obca korporacja światowa o skomplikowanej (i zmiennej) strukturze, która weszła szturmem na ten rynek i oferuje na nim swoje produkty, jak czyni to na wielu innych, odległych rynkach. Tak działać nie sposób w pojedynkę. Potrzeba wiele wysoce wyspecjalizowanych jednostek zdobywających kolejne rynki i pozyskujących na tych rynkach specyficzne zasoby. Stąd nastąpiły także wyraźne zmiany po stronie podmiotów konkurencji. Na skutek pogłębiającej się specjalizacji podmiotów, „odchudzania” przedsiębiorstw, narastającej konieczności pozyskania i wykorzystania unikatowych zasobów i kompetencji w dążeniu do maksymalizowania wartości dla klienta, konkurencja wyraźnie przeniosła się z poziomu pojedynczych firm na poziom łańcuchów i sieci dostaw. Niezmiennie przedmiotem konkurencji są wszelkiego rodzaju zasoby, ale zauważyć można, że dziś najważniejszymi zasobami, o które toczy się konkurencja, stają się informacje, wiedza i *know-how*, innowacje, usługi. Niezależnie od tego – w warunkach otwartości rynków – wzrosła znacznie intensywność konkurencji, choćby z tej przyczyny, że na większości rynków wzrosła liczba konkurujących podmiotów.

Pozycja konkurencyjna zależy od stopnia opanowania najważniejszych czynników sukcesu, które można podzielić na pięć grup:

- 1) pozycja rynkowa,
- 2) pozycja kosztowa,
- 3) marka i zakorzenienie rynkowe,
- 4) kompetencje techniczne i opanowanie technologii,
- 5) rentowność i siła finansowa².

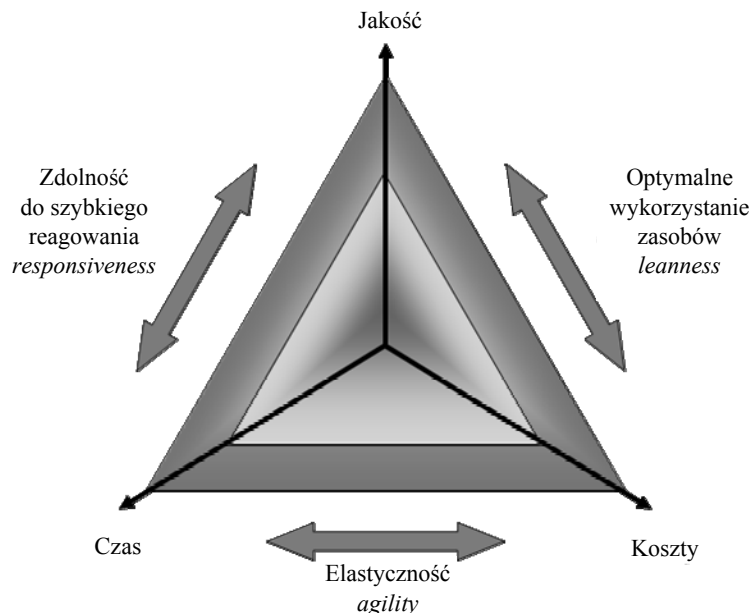
Analiza najważniejszych czynników sukcesu sprowadza się więc do analizy zasobów i umiejętności przedsiębiorstwa lub łańcucha, lub sieci dostaw i dotyczy danej działalności czy branży, w jakiej one działają. Nadto wyróżnia się trzy klasyczne czynniki konkurencyjności:

- 1) jakość,
- 2) koszt,
- 3) sposób dostarczania produktu³.

A więc o konkurencyjności przedsiębiorstwa i łańcucha czy sieci dostaw (w porównaniu z innymi) decydują: jakość oferowanego wyrobu wraz z jakością serwisu (przed- i posprzedażowego), jaki jemu towarzyszy; koszty, jakie ponoszą w toku swojej działalności rynkowej; oraz terminowość, kompletność i sposób realizacji dostawy, a także czas realizacji zamówienia. W warunkach współczesnego biznesu i globalnej konkurencji okazuje się jednak bardzo często, że uzyskanie trwałej przewagi konkurencyjnej nie jest już możliwe w drodze uzyskania dobrych wyników tylko w zakresie klasycznych czynników konkurencyjności. Przedsiębiorstwa, łańcuchy i sieci dostaw muszą obecnie również – a może przede wszystkim – uzyskiwać dobre wyniki w zakresie zdolności do szybkiego reagowania, optymalnego wykorzystania zasobów oraz elastyczności działania – rysunek 1. Dążenie do wyróżniania się w tym zakresie musi dotyczyć wszystkich obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstwa. Jak się okazuje, osiągnięcie satysfakcjonujących wyników według nowych czynników konkurencyjności jest jednak możliwe dopiero po osiągnięciu przez przedsiębiorstwa dobrych wyników w kategoriach tradycyjnych. Oznacza to kolejny etap wtajemniczenia rynkowego i najpierw dotyczy liderów rynkowych – przedsiębiorstw z grona *world class*, które sprostały już globalnej konkurencji.

² *Luka konkurencyjna na poziomie przedsiębiorstwa a przystąpienie Polski do Unii Europejskiej*, M. Gorynia, red., wyd. 2, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2002, s. 71.

³ W literaturze przedmiotu znaleźć można daleko bardziej rozszerzone i szczegółowe listy determinant konkurencyjności przedsiębiorstwa. Por. np.: M. Romanowska, *Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2004, s. 70–71; *Luka konkurencyjna...*, s. 68. Czynniki konkurencyjności – w ujęciu *ex post* – można także traktować w kategoriach kryteriów oceny działania przedsiębiorstwa na rynku.



Rysunek 1. Tradycyjne i nowe czynniki konkurencyjności

Źródło: materiały A.T. Kearney

2. Technologia RFID. Geneza, istota, składniki, potencjał

Współczesna technologia RFID wywodzi się z wynalazku opracowanego w Wielkiej Brytanii w 1939 roku zastosowanego po raz pierwszy podczas II wojny światowej w samolotach bojowych aliantów. Użyto w nich wówczas kryptograficznego systemu identyfikacji radiowej na bazie dużej mocy transponderów radiowych celem odróżnienia samolotów aliantów od samolotów wroga przy złych warunkach pogodowych. System o nazwie IFF (*Identification, Friend of Foe*), obecnie wykorzystywany jest także do identyfikacji wozów bojowych, stał się też podstawą współczesnych systemów kontroli powietrznej, gdzie używany jest zarówno w lotnictwie wojskowym, jak i cywilnym. Przełomowa w rozwoju RFID była publikacja H. Stockmana⁴, która stworzyła podwaliny pasywnych systemów RFID, czyli takich, w których nośnik kodu identyfikacyjnego wzbudzany jest falą radiową i nie posiada własnego zasilania. To otworzyło nowe możliwości aplikacyjne technologii RFID, czy wręcz otworzyło drogę tej technologii do zastosowań biznesowych. Pierwszy pasywny transponder radiowy z pamięcią opracował w 1971 roku i następnie opatentował M. Car-

⁴ H. Stockman, *Communication by means of reflected power*, Proceedings of the Institute of Radio Engineers 1948, vol. 36, no. 10, s. 1196–1204.

dullo⁵. Był to już pierwowzór dzisiejszych transponderów pasywnych (zwanych tagami lub też znacznikami) z przeznaczeniem do zastosowań w transporcie, bankowości i służbie zdrowia. Funkcjonowanie pasywnych tagów (*modulated backscatter*) skonstruowanych w technice, w której zbudowana jest większość dzisiejszych transponderów, zademonstrowali S. Depp, A. Koelle i R. Freyman w laboratorium w Los Alamos w 1973 roku⁶. Generalnie w latach 70. XX wieku badania nad technologią RFID były prowadzone w głównej mierze przez agencje rządowe państw. Wspomnieć tu można o systemach identyfikacji zasobów nuklearnych czy projekcie elektronicznych tablic rejestracyjnych dla samochodów. W tym okresie, na skutek postępu technologicznego i w efekcie wynalezienia mikrochipu, powstają pasywne tagi. Pierwsze komercyjne zastosowanie ma miejsce pod koniec lat 70. do identyfikacji żywego inwentarza w USA⁷. Nazwy zgodnej z akronimem RFID pierwszy raz użyto w patencie Ch.A. Waltona z 1983 roku⁸. Lata 80. XX wieku to już większa liczba komercyjnych zastosowań. W 1987 roku zastosowano RFID w Norwegii w systemie pobierania opłat drogowych. Tym wykorzystaniem zainteresowanych było wiele państw (m.in. USA, Włochy, Francja, Hiszpania, Portugalia), które we wcześniejszych latach prowadziły badania i testy. Rozwój technologii spowodował redukcję kosztu znaczników RFID i zwiększenie ich możliwości w zakresie gromadzenia i transmitowania danych. W latach 90. XX wieku zaczęto myśleć o standaryzowaniu aplikacji RFID. W roku 1999 rozpoczęto prace nad kodem identyfikacyjnym nowej generacji, elektronicznym kodem produktu – EPC (*Electronic Product Code*), który zapewnia jednoznaczność identyfikację zasobów w skali świata na poziomie jednostkowym (każdej jednej sztuki zasobu). Prace te były prowadzone przez MIT Auto-ID Labs, twórcę kodu EPC. W 2003 roku organizacja GS1 utworzyła na bazie tego podmiotu organizację *non profit* EPCglobal, której celem jest komercjalizacja technologii opartej na EPC. Działania tego podmiotu poszły w kierunku tworzenia sieci EPCglobal, która łączy technologię RFID z technologiami internetowymi. Do korzystania z udogodnień EPC niezbędne jest dodatkowe oprogramowanie (*middleware*), które zarządza przepły-

⁵ M. Cardullo, *Genesis of the versatile RFID tag*, RFID Journal 2005, vol. 2, no. 1, s. 13–15.

⁶ 12-bitowy transponder działał w paśmie 915 MHz. Zob. J. Landt, *Shrouds of Time. The History of RFID*, The Association for Automatic Identification and Data Capture Technologies, Pittsburgh 2001, s. 4. Transpondery obecnie dostępne na rynku działają w częstotliwościach 135 kHz (odczyt do 0,5 m), 13,56 MHz, 433 MHz, 860-960 MHz, 2,45 GHz i 5,8 GHz (odczyt do kilku metrów). Występuje wiele standardów RFID, które różnią się rodzajem kodowania, wielkością pamięci, szybkością transmisji czy zdolnością rozróżniania wielu znaczników, jakie są w zasięgu czytnika.

⁷ E.C. Jones, C.A. Chung, *RFID*, w: *Logistics: a Practical Introduction*, CRC Press, Boca Raton 2008, s. 14.

⁸ *Portable Radio Frequency Emitting Identifier*, United States Patent no. 4384288, 17 maja 1983.

wem informacji w sieci i stanowi interfejs między czytnikiem, siecią i aplikacją użytkownika. Takie systemy były już tworzone na bazie technologii kodów kreskowych⁹, ale nigdy wcześniej w historii automatycznej identyfikacji nie stworzono dla nowej technologii takiego wsparcia w postaci infrastruktury i aplikacji sieciowych. Pozwala to śledzić przepływ zasobów w łańcuchach i sieciach dostaw w czasie rzeczywistym, a także pozyskiwać informacje na ich temat, i to w oparciu o powszechnie przyjęte otwarte i globalne standardy. EPCglobal – dzięki powiązaniom z organizacją GS1 – zapewnia wykorzystanie standardowych identyfikatorów GS1 (takich jak GTIN, SSCC czy GLN) zapisanych w znaczniku RFID. Istotnym kamieniem milowym w rozwoju dzisiejszej technologii RFID było przyjęcie przez EPCGlobal w grudniu 2004 roku jako nowego standardu protokołu UHF Class 1 Gen2. Protokół ten zapewnia zwiększoną szybkość i pewność działania RFID (operacje odczytu i zapisu) w środowisku wielu czytników pracujących w pobliżu, poprawia bezpieczeństwo i jeszcze zwiększa możliwości rozbudowy systemu¹⁰. 1 lipca 2009 roku zakończono realizację trzyletniego projektu BRIDGE (*The Building Radio frequency IDentification solutions for the Global Environment*) współfinansowanego z funduszy Unii Europejskiej, a koordynowanego przez globalną organizację GS1. Projekt ten miał za zadanie przekształcić RFID z technologii identyfikacji w sieć informacji o produktach opartą na EPCglobal, co stanowić może kolejny znaczący etap jej rozwoju¹¹. W projekcie tym brała udział także polska organizacja krajowa GS1.

System RFID składa się z czterech podstawowych elementów:

- 1) czytnika, który jest nadajnikiem (ale także odbiornikiem) sygnału i zawiera dekodery oraz kontroler (rys. 2); czytnik pełni w systemie funkcję jednostki sterującej;
- 2) anteny lub zespołu anten,
- 3) transponderów – tagów radiowych – będących nośnikami informacji identyfikującej, które mogą być:
 - aktywne (posiadające własne źródło zasilania) lub pasywne (wzbudzenie falą radiową);
 - umożliwiające odczyt (*read only*) lub odczyt i zapis (*read/write*) informacji; i mogą przybierać różną postać; pasywny transponder w postaci nalepki (etykiety inteligentnej – *smart label*) pokazano na rysunku 3; składają się one z nadajnika z anteną, układu scalonego (chipa) z pamięcią oraz zadrukowa-

⁹ Na przykład nieistniejący już polski system informacji towarowej (SIT), katalog EANIC czy sieć GSDN (*Global Data Synchronization Network*), której węzłem jest właśnie EANIC.

¹⁰ *EPCglobal Class 1 Gen 2 RFID Specification. Whitepaper*, Alien Technology Corp., Morgan Hill 2005, s. 2.

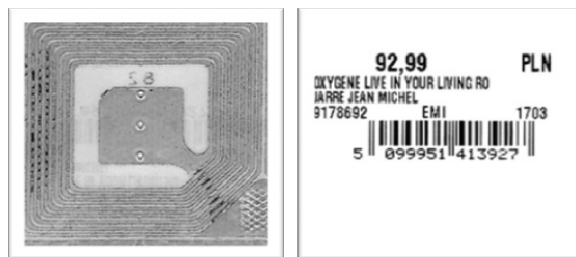
¹¹ *Na falach RFID. RFID/EPC – technologia jutra dostępna już dziś!*, „Dobre Praktyki. Logistyka i E-biznes” 2007, Biuletyn Instytutu Logistyki i Magazynowania w Poznaniu, nr 1, s. 5.

- nej etykiety z informacjami czytelnymi wzrokowo (ew. także z nadrukiem kodu kreskowego dla kompatybilności ze dotychczasowymi systemami identyfikacji automatycznej);
- 4) infrastruktury, w której skład wchodzi: standard kodu identyfikacyjnego EPC, aplikacje użytkownika, baza danych identyfikowanych obiektów oraz sieć komputerowa (w szczególności radiowa).



Rysunek 2. Stacjonarny czytnik RFID firmy Intermec

Źródło: materiały firmy Intermec



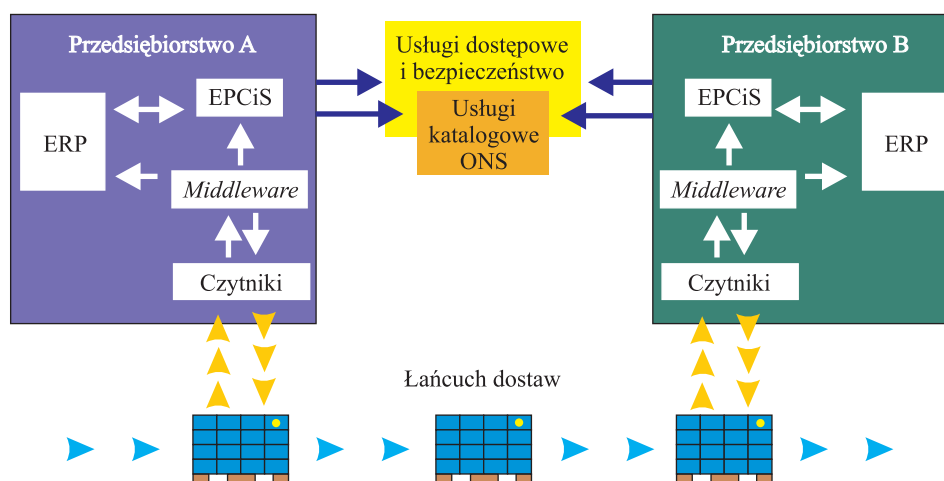
Rysunek 3. Etykieta RFID z nadrukiem kodu kreskowego

Źródło: archiwum autora

Zasadę działania systemu RFID prześledźmy dla przypadku transponderów pasywnych i operacji odczytu. Czytnik, nadając sygnał, wytwarza zmienne pole elektromagnetyczne wokół anteny, czym wzbudza i zasila znajdujące się w zasięgu tego pola transpondery. Transponder wyposażony jest w kondensator gromadzący energię. Jeśli ten zgromadzi wystarczającą ilość energii, wysyłana jest przez transponder odpowiedź. Za pośrednictwem anteny trafia ona do czytnika, który ją dekoduje i sprawdza. Między transponderem a czytnikiem istnieje tzw. interfejs bezprzewodowy, a czytnik pośredniczy w komunikacji między transponderem a systemem informatycznym (komputerem), dokąd trafia odczytana przez czytnik informacja. Na drodze tej informacji stoi oprogramowanie pośredniczące (*middleware*) umożliwiające komunikację pomiędzy czytnikiem a aplikacją użytkownika oraz usługami sieci EPCglobal – rysunek 4. Oprogramowanie to kontroluje gromadzone dane identyfikacyjne EPC i umożliwia ich współdzielenie z partnerami handlowymi w sieci EPCglobal¹². Odczytanie kodu iden-

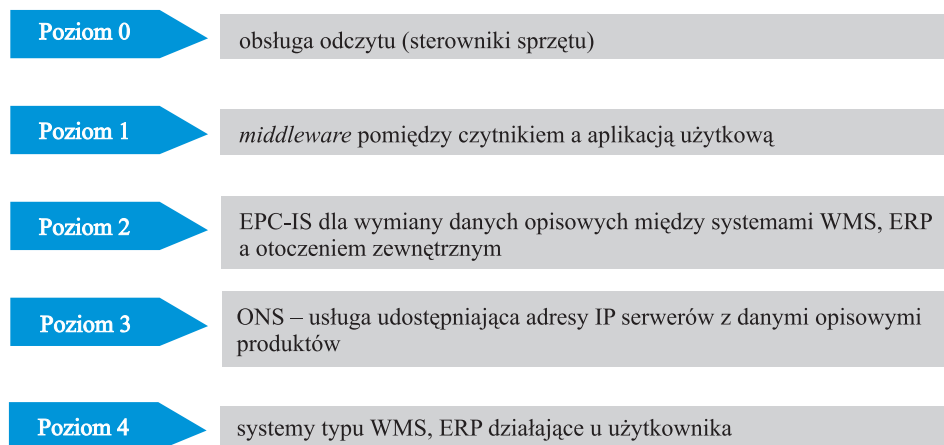
¹² Oprogramowanie pośredniczące ma za zadanie nie tylko pełnić funkcję łączenia ze sobą różnych komponentów oprogramowania, systemów bazodanowych czy platform software'owych

tyfikacyjnego EPC zapisanego w tagu stanowi odnośnik do informacji o identyfikowanym obiekcie przechowywanej w sieci. Dostęp do niej zapewnia usługa katalogowa ONS (*Object Naming Service*) funkcjonująca podobnie jak DNS dla adresów internetowych. Węzłami w sieci są serwery EPC-IS umożliwiające wymianę danych między partnerami handlowymi za pomocą kodów EPC. Zatem struktura oprogramowania RFID jest wielopoziomowa (rys. 5).



Rysunek 4. Sieć EPCglobal

Źródło: <http://www.epcglobalinc.org>, [dostęp: 14 kwietnia 2003 roku]



Rysunek 5. Poziomy oprogramowania RFID

Źródło: materiały GS1 Polska

i sprzętowych, ale można się spodziewać, że w najbliższym czasie jego funkcjonalność zostanie uzupełniona o wspomaganie transakcji biznesowych z wykorzystaniem agentów programowych.

Zalety technologii RFID oraz kodu EPC powielają zalety identyfikacji automatycznej poprzez kody kreskowe GS1, spośród których wymienić można eliminację „błędów klawiaturowych” wynikających z konieczności każdorazowego wprowadzania danych o zasobach do systemu komputerowego, szybką rejestrację danych o zasobach (np. o dostawie) w systemie informatycznym czy też brak potrzeby stosowania własnych standardów identyfikacyjnych. To prowadzi do podniesienia ogólnej sprawności obsługi jednostek logistycznych i handlowych w łańcuchach i sieciach dostaw oraz w efekcie do obniżenia kosztów logistyki przy utrzymaniu danego poziomu obsługi logistycznej. W przypadku RFID i EPC uzyskuje się dodatkowe korzyści. W warstwie operacyjnej są to: zdalny i błyskawiczny odczyt (obiekt nie musi być widoczny przez czytnik, a rozbudowane instalacje RFID pozwalają na odczyt kilkuset tagów w ciągu sekundy), małą wrażliwość na zakłócenia rozumianą jako bezbłądność odczytu (jeśli odczyt jest możliwy, zawsze będzie skutkował prawidłowym odczytaniem identyfikatora¹³), a także szerokie możliwości aplikacyjne. Ta ostatnia cecha stanowi klucz do opracowania sposobu wyróżnienia się na rynku przedsiębiorstwa stosującego RFID. To właśnie z elastyczności i możliwości integracji z innymi systemami wynikają szerokie możliwości aplikacyjne tej technologii oraz wartość dodana, którą tworzy. Technologia RFID w połączeniu z identyfikatorem EPC pozwala:

- lokalizować zasoby rzeczowe przemieszczane w łańcuchach i sieciach dostaw,
- jednoznacznie zidentyfikować każdy zasób rzeczowy na każdym etapie jego przepływu.

Są to możliwości bardzo pożądane dzisiaj w obrębie całej logistyki, z uwzględnieniem logistyki zaopatrzenia, logistyki produkcji, logistyki dystrybucji oraz logistyki powtórnego zagospodarowania, tak w obszarze gospodarki zapasami, jak i transportu. Integracja technologii RFID/EPC z innymi systemami w połączeniu z odpowiednim wsparciem ze strony dedykowanego oprogramowania pozwala stworzyć rozwiązania w zakresie:

- automatyzacji procesów sortowania przesyłek i bagaży,
- automatyzacji procesów technologicznych,
- monitorowania i raportowania transakcji sprzedaży w handlu,
- kontroli wejść i wyjść,
- adaptacyjnego automatycznego poboru opłat (np. drogowych, parkingowych, za wjazd do strefy),

¹³ Technologia RFID wykorzystuje fale radiowe, możliwe jest więc zakłócenie sygnału (inne źródła fal radiowych) lub jego tłumienie (przeszkody metalowe). Kwestie te są obecnie w centrum uwagi badaczy celem stałego poprawiania niezawodności tej technologii w różnych środowiskach. Nie ma potrzeby jednak, aby w strukturze identyfikatora EPC znajdowała się (np. wzorem identyfikatora EAN-13) cyfra kontrolna, która zapewnia wykrywanie błędów w odczycie pozostałych znaków w identyfikatorze.

- kontroli przewozów w transporcie szynowym,
- monitoringu zbiorowego transportu publicznego (np. miejskiego),
- inteligentnych systemów antykradzieżowych,
- lokalizowania (i wycofywania z rynku) wadliwych towarów oraz towarów przeterminowanych,
- dozоровania zwierząt hodowlanych,
- zabezpieczania autentyczności i oryginalności produktów oraz kontroli przemytu,
- ochrony przed bioterroryzmem.

Spośród tych rozwiązań można wskazać na trzy właściwości, decydujące o potencjale strategicznym RFID, które są szczególnie istotne w kontekście łańcuchów i sieci dostaw. Są to:

- 1) *traceability*, co oznacza możliwość ustalenia miejsca lokalizacji każdego zasobu w łańcuchu czy sieci dostaw, a dalej – analizę historii procesów transformacji czasowo-przestrzennej zasobów w łańcuchu czy sieci dostaw;
- 2) *visibility*, które jest konsekwencją powyższego w ujęciu procesowym i oznacza możliwość bieżącego śledzenia (monitorowania) przepływu zasobów w łańcuchu i sieci dostaw, a skutkuje swoistą „przejrzystością” łańcucha i sieci dostaw;
- 3) doskonała realizacja zamówień (*perfect order metrics*), którą potwierdzają osiągnięte wysokie wartości różnych stosowanych wskaźników oceny.

Tym zagadnieniom i ich strategicznemu kontekstowi poświęcona zostanie kolejna część artykułu.

3. Strategiczny potencjał RFID/EPC

Śledzenie ścieżek przepływu zasobów w łańcuchach i sieciach dostaw możliwe staje się, kiedy podmioty uczestniczące w tych łańcuchach i sieciach, transformujące zasoby (tzn. przetwarzające je i przemieszczające) rejestrują przyjęcia i wydania na każdym etapie transformacji. Oczywiście zasoby należy identyfikować, a więc należy zastosować jakiś system znakowania, za pomocą którego będą one jednoznacznie rozpoznawane. Ponadto śledzenie przepływu w podanym sensie wymaga także identyfikowania miejsca pochodzenia zasobu (każdego – czy jest to surowiec, część, podzespół, wyrób gotowy, czy pozostałość po zużytym wyrobie), gdyż wiedzieć trzeba nie tylko, jaką drogę zasób pokonał w łańcuchu czy sieci dostaw, ale także – kto dokładnie brał udział w tej transformacji. Należy więc także oznaczyć w jednoznaczny sposób podmioty gospodarcze funkcjonujące w ramach danego łańcucha czy sieci dostaw. W tym przypadku z pomocą przychodzi system GS1, w którego ramach istnieją zarówno międzynarodowe i ponadbranżowe standardy znakowania jednostek logistycznych i handlowych, jak i znakowania lokalizacji. Zapewniają one niepowtarzal-

ność numerów identyfikacyjnych w skali całego świata, a to przecież jest kwestią najważniejszą w przypadku *traceability* realizowanego z perspektywy makrosystemów logistycznych (ryнку globalnego), a nie tylko systemu logistycznego danej organizacji. W zakresie znakowania jednostek logistycznych wykorzystać można numer SSCC (*Serial Shipping Container Code*), który jednoznacznie w skali globu identyfikuje każdą (w sensie każdej sztuki) jednostkę logistyczną. Dla znakowania jednostek handlowych (detailed bądź zbiorczych) można wykorzystać powszechnie dziś stosowane numery GTIN (*Global Trade Item Number*)¹⁴, jednak numery te, przewidziane przede wszystkim do znakowania wyrobów gotowych, nie zapewniają możliwości identyfikacji na poziomie sztuki wyrobu, a jedynie typu wyrobu. Każdy identyczny wyrób pochodzący od tego samego producenta posiada ten sam numer EAN-13 lub EAN-8. Oczywiście można za pomocą tych numerów realizować *traceability* pod warunkiem, że wszystkie podmioty w łańcuchu czy sieci dostaw rejestrują skrupulatnie przyjęcia i wydania z wykorzystaniem dodatkowo oznaczeń serii produkcyjnej, daty produkcji (ewentualnie daty przydatności do użycia) czy partii dostawy¹⁵, ale nigdy nie będzie to identyfikacja na poziomie sztuki zasobu. Zalecane jest więc wykorzystanie zarówno do znakowania jednostek logistycznych, jak i jednostek handlowych numeru EPC i połączenie tego z zalecanymi technologiami RFID. Takie połączenie zapewnia największą jak dotychczas efektywność *traceability*. Dotychczas stosowane numery SSCC i GTIN zostają wykorzystane w strukturze numeru EPC (co zapewnia łatwość przejścia na nową technologię na poziomie numerów identyfikacyjnych), która – w przypadku jednostek handlowych i numeru GTIN – obciążuje do wykorzystania (nadania) numeru seryjnego dla każdego zasobu. Do znakowania lokalizacji wykorzystuje się standardowe numery GLN (*Global Location Number*), które pozwalają na bardzo dokładne określanie lokalizacji o wiele bardziej precyzyjne niż adres pocztowy, np. konkretny zakład produkcyjny, hala czy nawet brama magazynowa.

Oczywiście, aby zrealizować ideę *traceability*, każdy podmiot – uczestnik łańcucha czy sieci dostaw – musi zapisywać w systemie informatycznym, w bazach danych, numery SSCC i GTIN, a także numery GLN dostawcy i odbiorcy. Na przykładzie na rysunku 6 pokazano wykorzystanie standardów GS1 dla celów *traceability*. Jest to sytuacja, w której istnieje 3 dostawców charakteryzowanych numerami GLN, wysyłających jednostki logistyczne, charakteryzowane

¹⁴ To ogólna nazwa struktury, w którą wpisuje się różne numery standardu GS1 stosowane na świecie identyfikujące jednostki handlowe, m.in. numery EAN-13 i EAN-8.

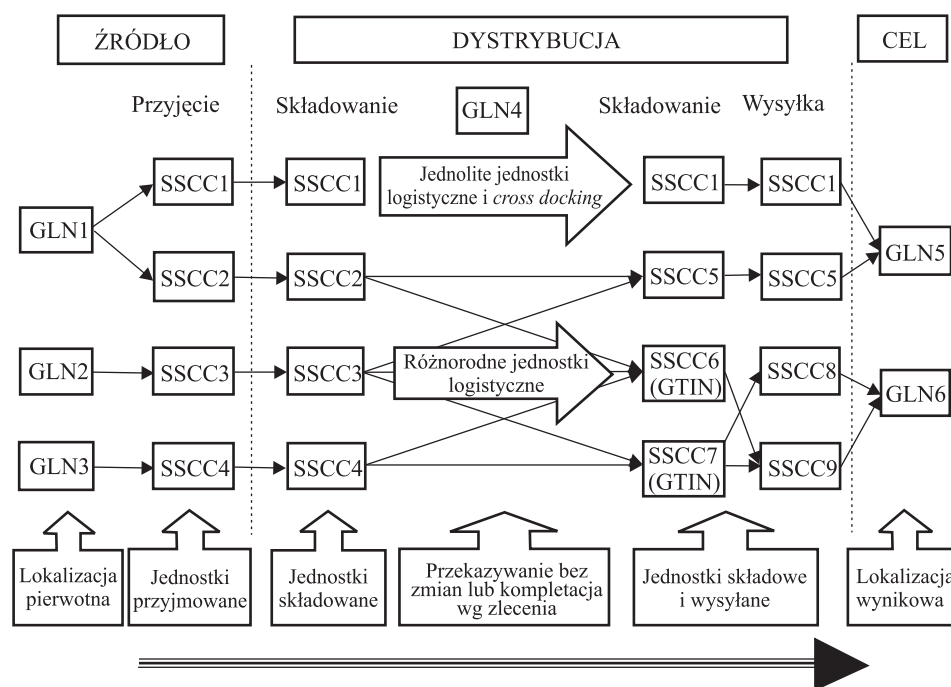
¹⁵ Tak szczegółową rejestrację danych o zasobach prowadzą na ogół jedynie przedsiębiorstwa produkcyjne i ich dostawcy. Te dane dodatkowe można również zapisywać na etykietach w postaci kodu kreskowego w systemie tzw. identyfikatorów zastosowania (IZ). Na poziomie dystrybucji te dodatkowe informacje na ogół nie są przetwarzane (wyjątek stanowi np. dystrybucja farmaceutyków czy produktów spożywczych).

numerami SSCC, do centrum dystrybucyjnego, także charakteryzowanego numerem GLN. W centrum dystrybucyjnym dokonuje się:

- przyjęcia i składowania jednorodnych jednostek logistycznych, identyfikowanych poprzez numery SSCC;
- kompletacji według zlecenia nowych niejednorodnych jednostek logistycznych, które tworzone są z towarów pochodzących z różnych, przyjętych wcześniej homogenicznych jednostek logistycznych; tak powstałe jednostki logistyczne identyfikowane są (nowymi) numerami SSCC, a dodatkowo umieszczone w nich jednostki handlowe identyfikowane są numerami GTIN;
- składowania niejednorodnych jednostek logistycznych identyfikowanych poprzez numery SSCC z zawartością identyfikowaną poprzez numery GTIN;
- wydania jednostek logistycznych identyfikowanych numerami SSCC i wysłania ich do miejsc przeznaczenia.

Odbiorców jednostek logistycznych jest dwóch, a każdy identyfikowany jest poprzez własny numer GLN.

Traceability realizowane na poziomie jednostki zasobu daje przedsiębiorstwu ogromne i nowe możliwości w zakresie zarządzania środkami trwałymi,



Rysunek 6. Schemat przemieszczania zasobów w łańcuchu dostaw z wykorzystaniem standardów GS1

Źródło: J. Majewski, *Informatyka dla logistyki*, wyd. 3, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009, s. 270

zarządzania i sterowania zapasami oraz zarządzania łańcuchem dostaw. Jak już wyżej wskazano, *traceability* skutkuje doskonałą widocznością – a więc *visibility* – środków trwałych w przedsiębiorstwie, składowanych surowców, podzespołów, części i wyrobów gotowych, jak i wszelkich zasobów w łańcuchach i sieciach dostaw. Działalność w obszarze zarządzania środkami trwałymi, gospodarki zapasami czy zarządzania łańcuchem dostaw staje się „przejrzysta”, gdyż monitorowany i widoczny jest przepływ i lokalizacja każdej rzeczy. Łańcuchy i sieci dostaw nabywają wówczas niespotykanej dotąd zdolności do szybkiego reagowania – tak ważnej we współczesnej walce konkurencyjnej. Istotnie skraca się cykl realizacji zamówień, rozpatrywania reklamacji czy wycofania z rynku wadliwych wyrobów. Zarządzający ma rzeczywisty obraz przepływów i dyslokacji monitorowanych zasobów. Realne staje się wówczas optymalizowanie wykorzystania zasobów i to w czasie rzeczywistym. Poniższy opis, zawierający zwięzłą charakterystykę wykorzystania RFID w wymienionych obszarach zarządzania, będzie więc akcentował obie właściwości łańcuchów i sieci dostaw, gdyż trudno je traktować rozdzielnie.

Zarządzanie środkami trwałymi z wykorzystaniem RFID, technologii mobilnych i aplikacji internetowych stało się dla dużych przedsiębiorstw funkcjonujących w wielu lokalizacjach wyznacznikiem nowoczesności. Jest to rozwiązanie wygodne i efektywne. Pozwala monitorować status i stan środków trwałych, a także ich przemieszczanie i lokalizację. W rozwiązaniu tym odpada konieczność manualnego wprowadzania danych o środkach trwałych, można nimi zarządzać z dowolnego miejsca na świecie (pod warunkiem dostępu do sieci Internet) wyeliminowana jest konieczność tworzenia wielu dokumentów, a także istnieje łatwość włączenia w proces zarządzania środkami trwałymi ich dostawców, zakontraktowanych serwisantów. Dostawcy mogą już na etapie produkcji czy przygotowania do wysyłki do odbiorcy wyposażyć środki trwałe w tagi radiowe z kodem identyfikacyjnym według wymogów odbiorcy, następnie mogą dostarczyć ich charakterystykę oraz dokumentację obsługową i techniczną tak, aby użytkownik miał dostęp do aktualnych materiałów on-line. Służby serwisowe mogą na bieżąco umieszczać w systemie komputerowym i przekazywać użytkownikom informacje o dokonanych badaniach technicznych, przeglądach serwisowych, naprawach czy dokonanych modyfikacjach w odniesieniu do każdej sztuki środka trwałego. Wydaje się że obecnie największy użytek z tagów RFID w zakresie zarządzania środkami trwałymi robią instytucje finansowe. Bank Wells Fargo od 2007 roku kontroluje za pomocą RFID tysiące zasobów swojej infrastruktury IT¹⁶. Dla tego typu organizacji najistotniejsze muszą być kwestie bezpieczeństwa. Ważne jest zatem, aby móc monitorować ruch sprzętu,

¹⁶ C. Swedberg, *Wells Fargo Banks on RFID*, <http://www.rfidjournal.com/article/view/4456>, [dostęp: 24 lutego 2009 roku].

zwłaszcza laptopów, oraz to, czy opuszczają one daną lokalizację z osobą uprawnioną. Na laptopach pracują w banku jego pracownicy, jak również wykonawcy prac zleconych na zewnątrz (np. pielęgnacja systemu informatycznego, zarządzanie bezpieczeństwem systemu komputerowego). Na ogół sprzęt jest własnością banku przydzieloną konkretnym osobom do wykorzystywania. Tradycyjnie każda osoba wchodząca do siedziby banku była sprawdzana przez ochronę, czy nie wnosi sprzętu komputerowego, a jeśli tak, weryfikowany był jego numer seryjny, a za pomocą specjalnej listy stwierdzało się, czy jego wniesienie przez konkretną osobę jest autoryzowane. Podobna procedura odbywała się przy opuszczaniu budynku. To powodowało zatory przy wejściu do budynku. Wells Fargo wdrożył technologię RFID w 5 swoich głównych centrach przetwarzania danych, znakując sprzęt komputerowy (oprócz laptopów także np. serwery, pamięci zewnętrzne, szafki montażowe) i tworząc tzw. portale RFID tam, gdzie sprzęt może być przenoszony. Z poziomu bankowego systemu ERP modyfikuje się przypisanie sprzętu do lokalizacji i osób uprawnionych do korzystania. Do października 2008 roku podobne rozwiązanie wdrożył w 14 centrach przetwarzania danych Bank of America¹⁷. Sądzi się, że rozwiązania takie znacznie ułatwią też integrację zasobów IT między instytucjami finansowymi w sytuacji fuzji i przejęć. Inny dobry przykład wykorzystania RFID w zarządzaniu środkami trwałymi pochodzi z berlińskich zakładów wodociągów i oczyszczania ścieków (Berliner Wasserbetriebe). Przedsiębiorstwo to zastosowało tagi RFID do oznakowania 62 tys. sztuk urządzeń w 17 tys. lokalizacji, w których zasoby te są gromadzone¹⁸. Podane liczby urządzeń i lokalizacji wynikają ze specyfiki i skali działania przedsiębiorstwa. Berliner Wasserbetriebe obsługuje niemal 4 miliony osób na terenie aglomeracji berlińskiej. Zakłady posiadają 9 oczyszczalni ścieków. Długość obsługiwanych wodociągów wynosi prawie 8 tys. km. W sieci tej rozmieszczono 2,3 tys. punktów kontroli czystości wody. Sieć kanalizacyjna obejmuje ponad 9 tys. km rur. Każde urządzenie musi zostać zinwentaryzowane, zaksięgowane i dla każdego dokonuje się odpisów amortyzacyjnych. Każde musi też być dozorowane, kontrolowane i w odpowiednim momencie zastępowane nowym. W sieci dokonuje się także zamiany urządzeń, z którą wiąże się przenoszenie sprzętu z miejsca na miejsce. Zajmuje się tym przez cały rok zespół 140 osób. Dodatkowo wśród sprzętu użytkowanego przez przedsiębiorstwo jest wiele identycznych urządzeń, które nie mają numerów seryjnych, co znacznie utrudnia zarządzanie. Przy pracy ręcznej bardzo łatwo o pomyłkę, a etykietowanie urządzeń w większości wystawionych na działanie czynników atmosferycz-

¹⁷ M.C. O'Connor, *Bank of America Deploys RFID in Data Centers*, <http://www.rfid-journal.com/article/view/4426>, [dostęp: 21 września 2009 roku].

¹⁸ Rh. Wessel, *Berliner Wasserbetriebe Gets RFID Tagging Project Flowing*, <http://www.rfid-journal.com/article/articleview/3110/1/1/>, [dostęp: 15 lipca 2007 roku].

nych etykietami z kodem kreskowym nie byłoby rozwiązaniem pewnym i efektywnym. Przedsiębiorstwo i tak musiało zaopatrzyć się w tagi radiowe przystosowane do pracy w środowisku przemysłowym i przystosowane do umieszczenia na powierzchniach metalowych.

W zarządzaniu zapasami, podobnie jak w przypadku zarządzania środkami trwałymi, bardzo przydatna w praktyce jest wiedza dotycząca lokalizacji i liczby sztuk każdej pozycji zapasu (ew. jej braku). Aby ją mieć, należy wdrożyć rozwiązania RFID we wszystkich procesach magazynowych. Jednostki ładunkowe muszą być automatycznie identyfikowane przy przyjęciu na bramach magazynowych za pomocą zamontowanych tam stacjonarnych czytników RFID lub czytników zamontowanych na wózkach widłowych, które rozładowują dostawy. Informacja o dostawie natychmiast uaktualnia bazy danych systemu WMS (*Warehouse Management System*), który konfrontuje je z potrzebami po stronie wydań i może natychmiast przekierować ładunek do strefy wydań na potrzeby konkretnego zamówienia (*cross-docking*) lub zadysponować jego odłożenie w strefie składowania – ze wskazaniem dokładnej lokalizacji. Jeśli regały w magazynie zostały również opatrzone etykietami RFID, podczas odkładania ładunku operator wózka widłowego z zamontowanym czytnikiem RFID dostaje potwierdzenie, że podjechał pod właściwy regał. Tu możliwości jest wiele i zależą one od rodzaju magazynu i potrzeb zarządzającego. Na przykład można zastosować czytniki RFID przy wjazdach do konkretnej strefy w magazynie. W ten sposób można monitorować ruch środków transportu wewnętrznego i ładunków w magazynie, a także chronić pewne jego obszary ze względów bezpieczeństwa, np.: strefa składowania dóbr wartościowych, strefa składowania dóbr wymagających specjalnych warunków klimatycznych, strefa składowania pod zamknięciem celnym itp.¹⁹. Także przy pobieraniu ładunku ze strefy składowania następuje identyfikacja regału oraz ładunku, a operator dostaje potwierdzenie z systemu WMS, że pobranie było prawidłowe co do przedmiotu oraz ilości i odpowiada zamówieniu. Pobrane towary mogą być automatycznie kojarzone w systemie nie tylko z zamówieniem, ale także z nowo tworzoną jednostką ładunkową. Automatycznie może zostać wygenerowana etykieta nowej jednostki ładunkowej – także z wkładką RFID – i dokumenty wysyłkowe. Informacja o wydaniu natychmiast uaktualnia bazy danych systemu WMS. Podobnie jak to jest w zarządzaniu środkami trwałymi, tak i w zarządzaniu zapasami, efektywność przekłada się na zyski. Jednak zarządzanie zapasami (w domyśle służącymi głównej działalności firmy) jest istotnie powiązane z realizacją zamówień rynkowych, a więc z obsługą klienta. Najwyraźniej oczywiście jest to widoczne w przedsiębiorstwach handlowych, gdzie zapas stanowią wyroby gotowe. Przed-

¹⁹ *RFID Technology for Warehouse and Distribution Operations. An RFID Primer*, no. 1-800-664-4593, LXE Inc., 2006, s. 5.

siębiorcy starają się utrzymać dostępność pełnego asortymentu produktów na półkach sklepowych, a do tego utrzymywali stały niewielki zapas wszystkich pozycji (częste dostawy). Związane jest to – poza chęcią uzyskania przychodu – z budowaniem renomy, jakości obsługi, lojalności klientów. Z tych samych pobudek przedsiębiorcy dążą do wyeliminowania sytuacji, w których konsumenci znajdują na półkach towar przeterminowany lub z innych przyczyn niezdatny do użytku. Pożądana jest zatem, szczególnie w tym drugim przypadku, możliwość identyfikowania każdej sztuki towaru. Wykorzystanie technologii RFID i kodu EPC w zarządzaniu zapasami pozwala zaoferować nowe rozwiązania klientom. Dla klienta szczególnie ważna jest możliwość sprawdzenia obecności lub braku produktów, które planuje nabyć i to w dogodny dla niego sposób, np. przez Internet. Bardzo istotne dla niego robi się to w przypadku konieczności nabycia produktów niezbędnych w jego codziennym życiu, jak np. żywności organicznej, kosmetyków niepowodujących alergii, produktów bez cukru, leków itp. Dla przedsiębiorcy istotne jest ściśle kontrolowanie poziomu zapasów towarów, aby z jednej strony uniknąć sytuacji braku towaru na półce, a z drugiej ograniczyć straty związane z towarami łatwo psującymi się i o krótkim terminie przydatności do spożycia. Wraz z obniżaniem się ceny tagów radiowych podobne rozwiązania wchodzi do sklepów detalicznych różnych branż. Pozwalają one efektywnie zarządzać zapasem towarów zarówno na zapleczu, jak i na sali sprzedaży, gdzie następnie wykorzystywane są w obsłudze procesów sprzedaży. W ten sposób nie traci się zintegrowania procesów gospodarki zapasami ze sprzedażą, co pozwala sterować zapasami wedle bieżącej sprzedaży, a także (na podstawie analiz sprzedaży) pozwala na dokonanie kategoryzacji asortymentu i odpowiednie dobranie metod zarządzania zapasami. Dotyczy to oczywiście tak pojedynczego sklepu, jak i sieci sklepów zasilanych przez wieloszczeblowy, rozległy system dystrybucji. W samych punktach sprzedaży natomiast zastosowanie RFID znacznie przyspiesza procesy inwentaryzacji towaru na półkach (możliwość zastosowania tzw. inteligentnych półek, które same kontrolują swoją zawartość). Można także łatwo zintegrować funkcje identyfikacji i zabezpieczenia towaru przed kradzieżą. Respekt budzą (oraz ujawniają olbrzymie możliwości) duże wdrożenia systemów RFID w obszarze gospodarki zapasami będące podstawą nowej klasy systemów – systemów WTS (*Warehouse Tracking System*) – które zintegrowane są z systemami WMS. Jednym z takich systemów – wdrożonym już w 2003 roku – poszczycić się może International Paper – największy na świecie dostawca celulozy, papieru i opakowań papierowych. System został wdrożony w zakładach w Texarkana. Wdrożony system jest w stanie dostarczyć precyzyjnych danych dotyczących lokalizacji każdej roli czy palety z dokładnością do 6 cali²⁰. Tagi umieszcza się w rdzeniu roli²¹ lub na palecie, a czytniki

²⁰ IP Unveils RFID-Enabled Warehouse, <http://www.rfidjournal.com/article/view/535>, [dostęp:

RFID zamontowano na wózkach widłowych, które także zostały wyposażone w terminale mobilne. Po upływie mniej niż sekundy operator wózka, który pobrał ładunek ze strefy przyjęć otrzymuje informację, gdzie dokładnie ma go umieścić w strefie składowania. Jeśli umieści ładunek w innym miejscu niż wskazane przez system, musi dodatkowo potwierdzić, że działa wbrew instrukcji, a do tego musi wskazać jeden z sugerowanych przez system powodów. Takie rozwiązanie pozwala nie tylko śledzić na bieżąco przepływ ładunków w procesach gospodarki zapasami i powiązać to z tworzeniem wartości w zakresie obsługi klienta, ale także pozwala optymalizować gospodarkę zapasami w szerokim zakresie. Dokładność tego systemu określono na poziomie 99,7%.

Szczególny przypadek w zakresie zarządzania zapasami stanowi zarządzanie zbiorami bibliotek oraz wszelkiego rodzaju wypożyczalni (najczęściej płyt DVD, sprzętu sportowego itp.). Zastosowania te rodzą specjalne potrzeby w zakresie żywotności tagów (książki pozostają w zbiorach bibliotek przez dekady) oraz ich kształtu i właściwości (umieszczanie tagów na płycie i problemy wynikające z ekranowania – płyty zawierają warstwę aluminium)²². W połowie 2007 roku podpisano w USA ok. 600 kontraktów na dostawę rozwiązań RFID do bibliotek. Około 850 obiektów bibliotecznych wykorzystywało RFID²³. Według firmy 3M tylko 2% bibliotek w USA i 8% na świecie wykorzystuje RFID²⁴.

Zarządzanie łańcuchami i sieciami dostaw to już w zasadzie kanon zastosowań technologii identyfikacji automatycznej dla uzyskania efektu *traceability*. To przecież łańcuchy i sieci dostaw (wraz z odpowiednią infrastrukturą) stanowią środowisko dla realizacji przepływów zasobów. Śledzenie przepływu zasobów na poziomie jednostkowym w procesach transformacji czasoprzestrzennej w łańcuchach i sieciach dostaw z wykorzystaniem RFID, monitorowanie tego przepływu *online* do osiągnięcia pełnego *visibility* daje nowe, niespotykane dotąd, możliwości w zakresie nie tylko poprawienia sprawności organizacyjnej czy osiągnięcia większej efektywności, ale także w zakresie skutecznego realizowania nowych strategii, których głównym atrybutem jest wartość dla klienta. Podczas gdy to ostatnie wymaga kreatywności i doskonałego opanowania możliwości RFID i EPC, poprawa sprawności i efektywności okazuje się stosunkowo łatwa do osiągnięcia i to w krótkim czasie po wdrożeniu technologii. Jako przykład służyć może przypadek największego w Szwajcarii przedsiębiorstwa han-

17 sierpnia 2006 roku].

²¹ Jedna rola papieru waży tonę, a umieszczony wewnątrz transponder RFID musi zostać odczytany przez 72-calową warstwę nawiniętego papieru.

²² Por. K. Coyle, *Management of RFID in libraries*, The Journal of Academic Librarianship 2005, vol. 31, no. 5, September, s. 488.

²³ R.W. Boss, *RFID Technology for Libraries*, American Library Association 2007, s. 17.

²⁴ *RFID Applications for libraries*, RFID Gazette, <http://www.rfidgazette.org/libraries/>, [dostęp: 15 czerwca 2009 roku].

dłu detalicznego odzieżą – Charles Vögele Group²⁵. Przedsiębiorstwo to znacznie poprawiło dzięki RFID funkcjonowanie swojego łańcucha dostaw, w którego ramach funkcjonuje 851 sklepów w Europie sprzedających rocznie 70 mln sztuk odzieży. Odzież dla Charles Vögele produkowana jest w Azji przez ok. 400 manufaktur i poprzez sieć kilkudziesięciu centrów ekspedycyjnych, kilku centrów dystrybucji trafia do sklepów detalicznych. Firma zawsze przywiązywała wagę do terminów i jakości wyrobów na każdym etapie dystrybucji. W każdym sklepie miał być dostępny kompletny asortyment wyrobów we wszystkich rozmiarach, a wartość utraconej ewentualnie sprzedaży utrzymana na minimalnym poziomie. Parametry te były każdorazowo na bieżąco kontrolowane, co powodowało nadmiar pracy i dokumentów. Przez wzgląd na założenia strategii obsługi klienta i specyfikę wyrobów firma zdecydowała się na stosowanie znakowania tagami radiowymi na poziomie sztuki wyrobu. W efekcie nakład pracy związanej z monitorowaniem funkcjonowania łańcuchów dostaw został ograniczony o średnio 50%, związanej z zarządzaniem zapasami o 70%, a dokładność realizacji zamówień z fabryk wzrosła o 7%. Charles Vögele planuje szersze (niż tylko do identyfikacji towaru przy transakcji sprzedaży) wykorzystanie tej technologii w swoich sklepach. Dotychczas kompletne rozwiązanie zostało wdrożone w sklepach w Słowenii, gdzie czytniki RFID monitorują zawartość półek sklepowych, a także to, co klienci wnoszą do przymierzalni²⁶. Efekty zastosowania RFID i EPC w łańcuchach dostaw potrafią być olbrzymie, jeśli technologia pozwoli znacznie ograniczyć główny problem ich funkcjonowania, a mianowicie efekt byczego bicia (*bullwhip effect*). Problem dotyczy przede wszystkim branży FMCG. Badania przeprowadzone we Włoszech wskazują, że wykorzystanie RFID i EPC pozwala znacząco ograniczyć ten niepożądany efekt u producenta o 30,1% na poziomie palet i 44,7% na poziomie opakowań zbiorczych²⁷. Na poziomie dystrybutora redukcja efektu byczego bicia następuje tylko w przypadku

²⁵ J. Edwards, *An RFID Fashion Statement*, RFID Journal 2009, May/June, s. 1–4; C. Swedberg, *Charles Voegele Group Finds RFID Helps It Stay Competitive*, <http://www.rfidjournal.com/article/print/4836>, [dostęp: 17 maja 2009 roku].

²⁶ Takie rozwiązanie daje niespotykaną dotąd możliwość prowadzenia badań marketingowych, obejmujących zachowania klienta, jego zainteresowanie towarem (systemy RFID na terenie sklepu) oraz jak to przekłada się na zakupy (system RFID przy kasie). Dane te można wykorzystać w planowaniu asortymentu, zagospodarowania powierzchni sklepu i ulokowania w nim towaru. Tak szczegółowa wiedza o zachowaniach klienta może skłaniać do różnych działań ze strony sklepu wykraczających poza zwyczajne marketingowe. Podobne rozwiązania jak Charles Vögele planuje stosować Benetton, co spotyka się z wyraźnym protestem ze strony klientów wspieranym przez organizację Caspian (*Consumer Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering*). Uruchomiono nawet w tym celu specjalną stronę internetową: <http://www.boycottbenetton.com>, [dostęp: 21 sierpnia 2009 roku].

²⁷ E. Bottani, A. Rizzi, *The Impact of RFID and EPC Network on Bullwhip Effect in the Italian FMCG Supply Chain*, EU RFID Forum 2007, March 13–14, 2007, Brussels, s. 3.

zastosowania kodu EPC na poziomie opakowań zbiorczych i wynosi 5,3%. W przypadku stosowania kodu EPC tylko na paletach dokładna informacja dotycząca zamówień sklepów (a odnosząca się do opakowań zbiorczych) pozostaje wyłącznie w dyspozycji dystrybutora i nie jest przekazywana do producenta. Rodzi to poważne oszczędności w kosztach wynikające z możliwości ograniczenia do minimum zapasu bezpieczeństwa. W cytowanym badaniu oszczędności oszacowano na 172 738,4 euro u producenta w skali roku przy zastosowaniu znakowania na poziomie palet oraz 256 686,1 euro u producenta i 25 387,5 euro u dystrybutora w skali roku przy zastosowaniu znakowania na poziomie opakowań zbiorczych.

Jako szczególne przypadki wykorzystania RFID do zarządzania łańcuchem dostaw podać można przykłady usprawnienia specyficznych wewnętrznych łańcuchów dostaw. Jednym z nich jest niewątpliwie śledzenie transferu biżuterii w manufakturach i sklepach jubilerskich. Identyfikację radiową wykorzystać można już na trasie przepływu biżuterii (np. przy drzwiach windy czy terminalu rurociągu) z zaplecza (skarbcza) do sali sprzedaży. Następnie czytniki RFID mogą zostać zamontowane w regałach ekspozycyjnych (inteligentne półki). Opracowano także specjalne tace wyposażone w RFID, które – podobnie jak półki – rejestrują swoją zawartość, a na których sprzedawca podaje klientom biżuterię do przymierzenia, a także – ze względu na specyfikę produktu²⁸ – wiele wariantów tagów radiowych przymocowywanych do wyrobów jubilerskich²⁹. Rozwiązania te umożliwiają precyzyjne śledzenie przepływu wartościowych towarów w firmie jubilerskiej: między manufakturą, skarbcem a regałami ekspozycyjnymi i tacami na sali sprzedaży. Dzięki temu pracownicy rejestrują na bieżąco, jaką biżuterię prezentują klientom i ile jej sztuk znajduje się w obiegu, a więc poza regałami i skarbcem. Inny przypadek szczególny stanowi coraz bardziej powszechne śledzenie przepływu bagażu lotniczego. Jednym z pionierów w tej dziedzinie są linie lotnicze Emirates Airline, które testowo wdrożyły taki system na początku 2008 roku w portach lotniczych w Londynie i Dubaju³⁰. W transporcie lotniczym spodziewane są ogromne korzyści z RFID. Zwłaszcza jeśli wziąć pod uwagę wciąż niemałą skalę zaginięć bagaży³¹, co w sposób oczywisty (i drastyczny w sensie jednostkowym) pogarsza poziom obsługi pasażerskiej³².

²⁸ Dodatkowe wymogi związane z kształtem i wymiarami wyrobów, bezpieczeństwem (możliwość zerwania), a także estetyką.

²⁹ Zob. *Achieving Return on Investment using RFID for Jewelry Tracking*, Paxar White Paper, Miamisburg 2007.

³⁰ <http://www.travelmole.com/stories/1126370.php>, [dostęp: 29 września 2009 roku].

³¹ Dokładnie rzecz ujmując, chodzi o bagaż źle obsłużony (*mishandled baggage*), przekierowany na inny rejs, do innego portu docelowego niż port docelowy jego właściciela, a niekiedy nie taki, który bezpowrotnie zaginął (co także się zdarza lecz znacznie rzadziej).

³² Badania wskazują, że pasażerowie uznają to za drugi najważniejszy czynnik satysfakcji z podróży. <http://www.iata.org/stb/bip/index.htm>, [dostęp: 16 października 2009 roku].

Rocznie przewoźnicy lotniczy przewożą średnio ok. 2–2,2 mld pasażerów. Przy tej okazji dziennie zaginionych jest (na ogół tymczasowo) ok. 100 tys. bagaży. To oznacza, że na każdy tysiąc pasażerów zaginięciu ulega ok. 20 bagaży³³, a w skali roku problem ten dotyka ok. 40–44 mln pasażerów. Przewoźników lotniczych kosztuje to rocznie ok. 3,8 mld USD³⁴. Według IATA – gdyby 80 największych przewoźników lotniczych zastosowało rozwiązania RFID w zakresie obsługi bagaży, spodziewane korzyści osiągnęłyby ok. 200 mln USD w skali roku, a koszt wdrożeń nie przekroczyłby 200 mln USD w okresie pięciu lat. Z drugiej strony, jeśli wszystkie porty lotnicze na świecie zaimplementowałyby rozwiązania RFID, roczne korzyści z tego wyniosłyby aż ok. 800 mln USD³⁵. Według IATA zastosowanie technologii RFID nie jest konieczne, jeśli liczba błędów w obsłudze bagażu wynosi mniej niż 1 na 1000 pasażerów.

W realizacji zamówień rola efektywnej technologii identyfikacji jest nie do przecenienia. Jest to jednocześnie ten obszar aplikacji RFID, gdzie wdrożenie szybko przynosi widoczny skutek i równie szybko się zwraca. Doskonała realizacja zamówień to podstawa kreowania wysokiego poziomu obsługi klienta. Klienci żądają jak najlepszej realizacji swoich zamówień. Lepsza realizacja zamówień przekłada się bezpośrednio na zyski przedsiębiorstwa. Badania wskazują, że przedsiębiorstwa, które są w stanie zaoferować najwyższy poziom obsługi klienta – 80% i więcej – są po trzykroć bardziej zyskowne od tych, które utrzymują obsługę na poziomie 60%⁽³⁶⁾ (w wielu przedsiębiorstwach wynik wciąż uznawany za niezły). Jak już wiemy, RFID zapewnia wzrost dokładności i szybkości rejestracji przepływu towarów, szybką i bezbłędną inwentaryzację zapasów, zapewnia „przezroczystość” łańcuchów i sieci dostaw. Dzięki RFID doskonalenie realizacji zamówień odbywać się może w ramach wszystkich czterech cech, jakie (wg WERC³⁷) określają doskonale zrealizowane zamówienie: kompletności, dostawy na czas, braku ubytków i uszkodzeń, poprawności wystawianych dokumentów. Można również stwierdzić, że RFID przynosi korzyści w ramach wszystkich elementów obsługi logistycznej umieszczonych w formule

³³ *RFID and Airlines, "RFID Connections"*, 11 October 2007, AIMGlobal, Warrendale 2007, <http://subscriptions.aimglobal.org/htmlframeset.asp?article=1033&list=>, [dostęp: 29 września 2009 roku].

³⁴ N. Bondarenko, A. Price, *Baggage Improvement Programme. Strategy Paper 2009*, IATA, Montreal 2009, s. 4.

³⁵ *RFID And Airlines*, op.cit.

³⁶ *Using Technologies to Increase Perfect Order Metrics. White Paper*, Intermec, Everett 2008, s. 2.

³⁷ Autor posługuje się szeroko przyjętą w środowisku biznesowym interpretacją doskonałej realizacji zamówienia zaproponowaną przez The Warehouse Education and Research Council (WERC), która uwzględnia cztery wymienione cechy zamówienia. Wskaźnik doskonałości zamówienia (*Perfect Order Index*) oblicza się, mnożąc wyniki uzyskane we wszystkich czterech wymiarach oceny.

7R, bo przecież także – niezależnie od poprawy ściśle logistycznych parametrów obsługi (które również skutkują ograniczeniem kosztów związanych z niedoskonałością obsługi) – pozwala uzyskać większą sprawność operacyjną ogółem, a przez to obniżyć koszty obsługi logistycznej. W realizacji zamówień najbardziej istotne jest zastosowanie RFID w obszarze:

- przyjęć i wydań magazynowych, gdzie jej połączenie z technologią EDI (*Electronic Data Interchange*) pozwala na osiągnięcie wysokiego stopnia zautomatyzowania przygotowywania dokumentów i znaczne przyspieszenie tych operacji przy wyeliminowaniu większości błędów³⁸;
- pobierania towaru ze strefy składowania z wykorzystaniem mobilnych (także głosowych) terminali wyposażonych zarówno w czytnik RFID, jak i czytnik kodów kreskowych, co pozwala osiągnąć najwyższe poziomy dokładności pobrań (nawet przekraczające 99%);
- kompletacji zamówień, w której dzięki RFID osiąga się wysoką sprawność kontroli zgodności z zamówieniami klientów, a sama kontrola jest błyskawiczna, gdyż nie wymaga czynności manualnych;
- kontroli ubytków i uszkodzeń w procesie przepływu zasobów, gdzie technologię RFID wspierają terminale mobilne z wbudowaną kamerą cyfrową (tzw. *imager*, który może być również użyty do odczytu dwuwymiarowych kodów kreskowych), a także dokładne elektroniczne wagi; pozwala to na bieżące raportowanie stanu ładunku na każdym etapie jego przepływu, a zwłaszcza podczas za- i wyładunków.

Wysoki poziom zautomatyzowania operacji w realizacji zamówień pozwala przedsiębiorstwom, a tym samym stworzonym przez nie łańcuchom i sieciom dostaw, na wyróżnianie się w zakresie elastyczności rozumianej jako zdolność do sprostania wymaganiom klienta (ryнку) w odniesieniu do (jednocześnie) wielu parametrów obsługi przy rozsądnym poziomie kosztów tej obsługi. Zdolność taka jest niezmiernie istotna w przedsiębiorstwach dostarczających produkty na zróżnicowane rynki, dostarczających produkty dla różnych sektorów przemysłu, mających jednocześnie w ofercie produkty dostępne z bieżącego zapasu, jak i dostępne na zamówienie (wytwarzane na żądanie, montowane na żądanie, wykańczane na żądanie) czy w przedsiębiorstwach obsługujących różnego typu klientów. Dotyczy to więc w szczególności podmiotów biznesu międzynarodowego czy przedsiębiorstw o zdywersyfikowanej działalności, a tym samym – zdywersyfikowanej ofercie.

³⁸ Aby móc w sposób kompletny realizować na bieżąco zamówienia, należy mieć towary w zapasie i bezbłędnie je pobrać. Jest to jednak możliwe tylko wówczas, kiedy identyfikuje się przyjmowane towary i dokładnie rejestruje się przyjęcia. Stąd pierwsze wdrożenia na większą skalę technologii RFID miały miejsce właśnie w obszarze przyjęć: w dokach strefy przyjęć i na wózkach widłowych obsługujących przyjęcia.

4. Uwarunkowania szerokiego wdrożenia RFID

W ramach podsumowania tych rozważań warto się zastanowić, co musi nastąpić, aby przedsiębiorstwa na szeroką skalę zaczęły stosować technologię RFID i aby mogła ona stanowić narzędzie wyróżniania się w ramach nowych czynników konkurencyjności.

Po pierwsze (i jest to rzecz najważniejsza), trzeba mieć przekonanie do nowej technologii, które budowane musi być nie tylko w odniesieniu do doraźnych i prostych korzyści, ale przede wszystkim w odniesieniu do korzyści strategicznych właśnie. Wówczas łatwiej będzie porzucić dotychczasowe przyzwyczajenia związane z wykorzystywaniem kodów kreskowych, wzrośnie skłonność do poniesienia ciężaru inwestycji w RFID i przebudowy niektórych procesów biznesowych. Czynnikiem sprzyjającym jest w tym przypadku rosnąca liczba pilotowych wdrożeń – tak wewnętrznych, jak i zewnętrznych – poparta prezentowanymi na różnych forach *success stories* i szeroko publikowanymi przykładami dobrych praktyk. Przedsiębiorstwa będą się same nawzajem zachęcać do skorzystania z możliwości, jakie daje RFID.

Wiele okoliczności sprzyja pojawianiu się kolejnych wdrożeń RFID. Jedne wynikają z wewnętrznego przekonania co do korzyści, inne z wymuszonej relacji biznesowymi konieczności (liczne są już przypadki, w których duży odbiorca wymaga od dostawców umieszczania tagów RFID na jednostkach ładunkowych czy opakowaniach zbiorczych). W zasadzie wciąż istnieje tylko jedna bariera na drodze do szybkiego upowszechnienia się technologii RFID na świecie, która jednak – paradoksalnie – zostanie pokonana wraz z eskalacją liczby wdrożeń i skalą wykorzystania technologii RFID. Jest to wciąż dość wysoka cena tagów, która wciąż stanowi barierę do wykorzystania technologii RFID do jednostkowej identyfikacji wszystkich towarów w handlu detalicznym. Jak wiadomo, ze względu na liczbę tych placówek oraz ogromną liczbę dokonywanych transakcji, handel detaliczny jest ważnym odbiorcą tej technologii z perspektywy oczekiwanej istotnej obniżki cen tagów. Jeszcze na początku XXI wieku cena jednego pasywnego transpondera³⁹, który stanowi główny komponent metki RFID, oscylowała wokół 0,20 euro, a następnie długo utrzymywała się na poziomie kilkunastu eurocentów. A nie jest to przecież ostateczna cena tagu RFID, z jakim konsument spotyka się w sklepie. W takim przypadku nieuzasadnione ekonomicznie było ich zastosowanie na poziomie opakowań detalicznych dla wielu produktów, jakie klienci nabywają codziennie w sklepach, takich jak chleb czy jogurty. Dwa lata temu producenci mogli nabyć pasywne tagi już po 0,08 euro

³⁹ Mowa jest tutaj o samym wkładzie metki RFID (tzw. *inlay*). Odbiorcą wkładów są firmy, które dostarczają producentom gotowe metki w pożądanym kształcie i z odpowiednim nadrukiem.

za sztukę. Przedsiębiorcy oczekiwali jednak pokonania granicy 5 eurocentów za jeden pasywny tag (*magic 5-cent mark*)⁴⁰. Obecnie jesteśmy zapewne w przededniu eksplozji wdrożeń RFID, gdyż – jak donoszą źródła – firmy nabywające znaczną liczbę pasywnych tagów w celu znakowania swoich wyrobów (liczoną w milionach sztuk przy jednorazowym zakupie) w styczniu 2009 roku byływ stanie uzyskać cenę na poziomie niecałych 6 eurocentów⁴¹. Podobnie obniżyć się będzie sukcesywnie cena czytników RFID oraz aplikacji dla EPC.

Do ostatecznego rozwiązania pozostaje jeszcze kilka kwestii technicznych. Pierwsza z nich to mały zasięg transmisji danych⁴² w przypadku tagów pasywnych sięgający 1,5 m. Zasięg taki nie stanowi problemu w sklepie, zwłaszcza podczas obsługi transakcji sprzedaży w POS (*Point of Sale*), a nawet jest jak najbardziej wskazane jego ograniczenie ze względu na praktyczny aspekt obsługi klientów czekających do kasy. W środowisku przemysłowym, np. w magazynie, takie ograniczenie powoduje konieczność zwiększenia liczby czytników i/lub zawężenia pola odczytu, a także zwiększenia precyzji prowadzenia strumienia przepływu identyfikowanych zasobów. Odbija się to na organizacji procesów technologicznych oraz na ekonomice rozwiązań RFID. Kolejny problem stanowi możliwość skutecznego odczytania (także zapisania) danych z Tagu w różnych warunkach, co oznacza, że w danej sytuacji nie każdy tag może być zawsze odczytany. W systemie RFID jest to uzależnione od usytuowania tagu względem anteny bazowej, a także od istnienia różnego rodzaju zakłóceń. To ostatnie oznaczać może nieprawidłowe funkcjonowanie RFID w otoczeniu innych urządzeń emitujących fale elektromagnetyczne (np. urządzenia elektryczne, silniki indukcyjne, nadajniki, różnego typu aparatura), ale też brak łączności z tagiem na skutek ekranowania. Oczywiście projektując rozwiązania RFID, można zadbać o to, aby na linii czytnik – tag nie istniały przeszkody mogące tłumić fale radiowe, ale efekt ekranowania wystąpić może w sposób niezamierzony. Dobrym przykładem jest potencjalna niemożność odczytu danych identyfikujących z tagu znajdującego się na opakowaniu produktu leżącego na spodzie wypełnionego koszyka zakupowego. Wiele opakowań detalicznych produktów zawiera warstwę folii aluminiowej (np. opakowania produktów płynnych typu Tetra Pak), która zapewnia szczelność opakowania i nieprzepuszczalność zapachów. Z drugiej strony w koszyku konsumenta mogą znajdować się także pro-

⁴⁰ M. Duvall, *RFID Price Tags Stay High, Holding Back Adoption*, <http://www.base-linomag.com/c/a/Projects-Supply-Chain/RFID-Price-Tags-Stay-High-Holding-Back-Adoption/>, [dostęp: 9 stycznia 2008 roku].

⁴¹ Chiński dostawca wkładek RFID z Shenzhen, firma Invengo, oferuje je po cenie 5,8 eurocenta przy jednorazowym zakupie 5 milionów sztuk. *The Five-Cent Tag is Here, the Five-Cent Tag is Here! Well, Almost*, http://www.scdigest.com/ASSETS/ON_TARGET/09-01-27-2.PHP?cid=2201&ctype=content, [dostęp: 17 września 2009 roku].

⁴² Jest on zależny zarówno od rodzaju znacznika, jak i czytnika.

dukty zawierające większe ilości różnych metali (np. małe AGD czy właśnie rolka kuchennej folii aluminiowej). Produkty takie, zwłaszcza jeśli jest ich dużo, są spiętrzone lub równomiernie rozłożone, mogą stanowić dobry ekran elektromagnetyczny. Fale radiowe są także silnie tłumione przez ciecze, a przecież takie produkty również nabywamy w sklepach. Ponadto należy jeszcze w pełni uruchomić usługę ONS i przygotować opisy produktów w języku PML (*Product Markup Language*), choć to ostatnie będzie rozwijało się stopniowo wraz ze stosowaniem technologii RFID i kodów EPC w odniesieniu do kolejnych grup produktów.

Należy także zintensyfikować działania na rzecz ujednoczenia standardów RFID w skali globalnej, jakie zainicjowały GS1 i EPCglobal. Obecnie istnieje wiele różnych standardów technicznych RFID. Różnice dotyczą m.in. wielkości pamięci umieszczonej w tagu, sposobu kodowania i szybkości transmisji. W wielu obszarach zastosowań (np. kontrola dostępu, pobieranie opłat, biblioteki, ewidencja środków trwałych) rozwinęły się odrębne standardy, które rozwijane są niezależnie po dzień dzisiejszy. Dodatkowo częstotliwości, z jakich korzysta RFID różnie są w Europie, USA czy Japonii. Nie ma globalnej organizacji, która zarządzałaby częstotliwościami przyznawanymi dla RFID. W praktyce każdy kraj może robić to według własnego uznania, co utrudnia wdrożenie idei monitorowania przepływu wszelkich zasobów na świecie w jednolitym systemie obsługi. Nie służy tworzeniu zintegrowanych międzynarodowych łańcuchów i sieci dostaw opartych na uniwersalnych, ponadbranżowych i ponadregionalnych standardach IT. Pierwsze niezmiernie ważne działanie w kierunku standaryzacji technologii RFID polegało na ustanowieniu w 2008 r. (w obecnym kształcie) grupy standardów ISO/IEC 18000. Standaryzują one jednak dotychczasowe wersje tej technologii dla różnych częstotliwości. Standardy ISO/IEC 18000 opublikowano w siedmiu częściach⁴³.

Wymagane jest istotne wsparcie ze strony administracji szczebla państwowego i ponadpaństwowego, różnego typu organizacji branżowych, zrzeszeń, grup przedsiębiorstw w zakresie legislacyjnym, opracowywania ogólnych standardów, wspólnych zamierzeń czy lobbowania na rzecz rozwoju RFID. Jego przejawy są już widoczne. Do najważniejszych osiągnięć w tym zakresie stymu-

⁴³ Standardy ISO/IEC 18000 zostały opublikowane pod ogólnym tytułem *Information technology – Radio frequency identification for item management*, a poszczególne części stanowią: ISO/IEC 18000-1:2008 – Part 1: Reference architecture and definition of parameters to be standardized; ISO/IEC 18000-2:2004 – Part 2: Parameters for air interface communications below 135 kHz; ISO/IEC 18000-3:2008 – Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz; ISO/IEC 18000-4:2008 – Part 4: Parameters for air interface communications at 2,45 GHz; ISO/IEC 18000-6:2004 – Part 6: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz; ISO/IEC 18000-7:2008 – Part 7: Parameters for active air interface communications at 433 MHz.

lujących rozwój RFID należy zaliczyć dyrektywę UE nr 178/2002⁴⁴, która od 1 stycznia 2005 r. nakłada w UE obowiązek znakowania i śledzenia towarów spożywczych, półproduktów i ich składników (substancji spożywczych) oraz pasz (*traceability*), co wymaga stosowania etykiety logistycznej i kodów kreskowych lub EPC i technologii RFID w celu rejestracji numerów jednostek wysyłkowych i ewentualnie jednostek detalicznych. Nie trzeba dodawać, że prowadzenie tego z wykorzystaniem RFID i EPC jest bardziej efektywne i pozwala w pełni zrealizować ideę *traceability*, co było zachętą do pionierskich wdrożeń RFID w łańcuchach dostaw produktów spożywczych, a zwłaszcza mięsnych. Powstało także wiele cennych inicjatyw branżowych. Wspomnieć w tym miejscu można o RFID Special Interest Group utworzonej przez Financial Services Technology Consortium w celu wypracowania standardu RFID do zarządzania środkami trwałymi w sektorze finansowym⁴⁵ czy Baggage Improvement Program – przedsięwzięciu zainicjowanym przez International Air Transport Association (IATA), które ma na celu zredukować skalę błędnie obsłużonych bagaży w pasażerskim transporcie lotniczym poprzez wdrożenie technologii RFID w standardzie IATA RP1740C dla tagów UHF Class 1 Gen2. Program zakłada integrację systemów informacyjnych w obszarach odprawy biletowo-bagażowej i obsługi bagażu, przeprowadzenie szkoleń pracowników, zwrócenie uwagi pasażerów na istotność kwestii zadeklarowania wartości bagażu i umieszczenia nań stosownej etykiety, dostarczenie na czas pracownikom obsługi informacji dotyczącej konieczności pilnej obsługi bagażu.

Należy prowadzić kampanię społeczną na rzecz łagodzenia kontrowersji wokół technologii RFID w handlu. Konsumenci muszą czuć się bezpiecznie podczas dokonywania zakupów w sklepie, a także po wyjściu ze sklepu z zakupami. Jesteśmy obecnie coraz bliżej powszechnego zastosowania RFID w handlu. W związku z tym pojawiają się w mediach informacje dotyczące zagrożeń prywatności konsumentów. Coraz częstsze są inicjatywy konsumenckie bojkotujące sklepy, które stosują już RFID bądź planują w najbliższym czasie takie wdrożenia, jak choćby bojkot sklepów odzieżowych Benettona czy akcja „Stop RFID” (rys. 7) prowadzona przez niemiecką organizację FoeBuD e.V. (*Verein zur Förderung des öffentlichen bewegten und unbewegten Datenverkehrs*)⁴⁶. Te inicja-

⁴⁴ Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 roku. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.

⁴⁵ Zob.: M.C. O'Connor, *Banking Group to Set RFID Roadmap*, <http://www.rfid-journal.com/article/articleview/4196/1/1/>, [dostęp: 20 września 2009]; *Financial Services Technology Consortium. Financial Services Roundtable. Monthly Highlights – October 2009*, Financial Services Technology Consortium, Newton 2009, s. 6.

⁴⁶ Zob. <http://www.foebud.org/rfid>, [dostęp: 20 września 2009 roku].

tywy odbijają się szerokim echem, są dodatkowo eksponowane przez media i stają się zauważone przez nieświadomych konsumentów, którzy zaczynają się bać nowej technologii. Kampania społeczna powinna uświadamiać konsumentom zalety tej technologii i akcentować ich wygodę podczas robienia zakupów, a także istotę działania RFID, aby mogli oni unikać potencjalnych zagrożeń ze strony nieuczciwych sprzedawców. Rzeczywiście, konsument nieświadomy obecności tagów (z których zapis nie został usunięty) na produktach, które kupił, może stać się przedmiotem obserwacji i inwigilacji przez osobę trzecią w celu ustalenia preferencji zakupowych. Podobnie w samym sklepie, w którym konsument posługuje się kartą lojalnościową, kredytową lub płatniczą, można w prosty sposób skojarzyć z nim osobowo nabywane produkty i w ten sposób mieć pełną wiedzę o tym, co kupuje, ile kupuje i kiedy kupuje. Te informacje można wykorzystać zarówno w aktywnym, zorientowanym personalnie marketingu, jak i do innych, pozabiznesowych celów – zakupy przestają być anonimowe. Oczywiście, taka kampania musi iść w parze z zapewnieniem ze strony handlu o niestosowaniu podejrzanych praktyk wobec klientów.



Rysunek 7. Logo akcji „Stop RFID”

Źródło: <http://www.foebud.org/rfid>, [dostęp: 20 września 2009 roku]

Bibliografia

- Achieving Return on Investment using RFID for Jewelry Tracking*, Paxar White Paper, Miamisburg 2007.
- Bondarenco, N., Price, A., *Baggage Improvement Programme. Strategy Paper 2009*, IATA, Montreal 2009.
- Boss, R.W., *RFID Technology for Libraries*, American Library Association, 2007.

- Bottani, E., Rizzi, A., *The Impact of RFID and EPC Network on Bullwhip Effect in the Italian FMCG Supply Chain*, EU RFID Forum 2007, March 13–14, 2007, Brussels.
- Cardullo, M., *Genesis of the versatile RFID tag*, RFID Journal 2005, Vol. 2, No. 1.
- Coyle, K., *Management of RFID in libraries*, The Journal of Academic Librarianship 2005, Vol. 31, No. 5, September.
- Duvall, M., *RFID Price Tags Stay High, Holding Back Adoption*, <http://www.baselinemag.com/c/a/Projects-Supply-Chain/RFID-Price-Tags-Stay-High-Holding-Back-Adoption/>, [dostęp: 9 stycznia 2008 roku].
- Edwards, J., *An RFID fashion statement*, RFID Journal 2009, May/June [dostęp:].
- EPCglobal Class 1 Gen 2 RFID Specification. Whitepaper*, Alien Technology Corp., Morgan Hill 2005.
- Financial Services Technology Consortium. Financial Services Roundtable. Monthly Highlights – October 2009*, Financial Services Technology Consortium, Newton 2009.
- <http://www.boycottbenetton.com>, [dostęp: 21 sierpnia 2009 roku].
- <http://www.epcglobalinc.org>, [dostęp: 14 kwietnia 2003 roku].
- <http://www.foebud.org/rfid>, [dostęp: 20 września 2009 roku].
- <http://www.iata.org/stb/bip/index.htm>, [dostęp: 16 października 2009 roku].
- <http://www.travelmole.com/stories/1126370.php>, [dostęp: 29 września 2009 roku].
- IP Unveils RFID-Enabled Warehouse*, <http://www.rfidjournal.com/article/view/535>, [dostęp: 17 sierpnia 2006 roku].
- ISO/IEC 18000-(1-7): Information technology – Radio frequency identification for item management.
- Jones, E.C., Chung C.A., *RFID in Logistics: A Practical Introduction*, CRC Press, Boca Raton 2008.
- Landt J., *Shrouds of Time. The History of RFID*, The Association for Automatic Identification and Data Capture Technologies, Pittsburgh 2001.
- Luka konkurencyjna na poziomie przedsiębiorstwa a przystąpienie Polski do Unii Europejskiej*, M. Gorynia, red., wyd. 2, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2002.
- Majewski, J., *Informatyka dla logistyki*, wyd. 3, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2009.
- Na falach RFID. RFID/EPC – technologia jutra dostępna już dziś!*, Dobre Praktyki. Logistyka i E-biznes 2007, Biuletyn Instytutu Logistyki i Magazynowania w Poznaniu, nr 1.
- O'Connor, M.C., *Bank of America Deploys RFID in Data Centers*, <http://www.rfidjournal.com/article/view/4426>, [dostęp: 21 września 2009 roku].
- O'Connor, M.C., *Banking Group to Set RFID Roadmap*, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/4196/1/1/>, [dostęp: 20 września 2009 roku].
- Portable Radio Frequency Emitting Identifier*, United States Patent No. 4384288, [dostęp: 17 maja 1983 roku].
- RFID and Airlines, "RFID Connections"*, 11 October 2007, AIMGlobal, Warrendale 2007, <http://subscriptions.aimglobal.org/htmlframeset.asp?article=1033&list=>, [dostęp: 29 września 2009 roku].

- RFID Applications for Libraries*, „RFID Gazette”, <http://www.rfidgazette.org/libraries/>, [dostęp: 15 czerwca 2009 roku].
- RFID Technology for Warehouse and Distribution Operations. An RFID Primer*, no. 1-800-664-4593, LXE Inc., 2006.
- Romanowska, M., *Planowanie strategiczne w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa 2004.
- Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. bezpieczeństwa żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.
- Stockman, H., *Communication by Means of Reflected Power*, Proceedings of the Institute of Radio Engineers 1948, vol. 36, no. 10.
- Swedberg, C., *Charles Voegele Group Finds RFID Helps It Stay Competitive*, <http://www.rfidjournal.com/article/print/4836>, [dostęp: 17 maja 2009 roku].
- Swedberg, C., *Wells Fargo Banks on RFID*, <http://www.rfidjournal.com/article/view/4456>, [dostęp: 24 lutego 2009 roku].
- The Five-Cent Tag is Here, the Five-Cent Tag is Here! Well, Almost*, http://www.scdigest.com/ASSETS/ON_TARGET/09-01-27-2.PHP?cid=2201&ctype=content, [dostęp: 17 września 2009 roku].
- Using Technologies to Increase Perfect Order Metrics. White Paper*, Intermec, Everett 2008.
- Wessel Rh., Berliner Wasserbetriebe Gets RFID Tagging Project Flowing*, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/3110/1/1/>, [dostęp: 15 lipca 2007 roku].

USING RFID IN GLOBAL COMPETITION. POSSIBILITIES, PRESENT STATE, FUTURE

Summary

Radio frequency identification, or RFID, is a generic term for technologies that use radio waves to automatically identify objects. This eliminates line-of-sight constraints and makes it possible to track items without costly, and sometimes cumbersome, manual bar code scanning. According to researchers at the Lemelsen Center at MIT, RFID is the tenth most innovative technology of the past 25 years. It is an emerging technology that still has a high cost, but may be what many businesses are looking for. RFID and bar codes are different technologies and have different applications, which sometimes overlap. RFID is one of several technology tools that can improve firms' agility, leanness, and responsiveness – the three competitiveness factors for the new age, according to A.T. Kearney. This paper takes stock of where RFID technology stands today, discusses its strategic impact on supply chains, and examines key factors that will influence its broad implementation.