

Paweł Chrobak

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

OPŁACALNOŚĆ WDRAŻANIA TECHNOLOGII RFID W PRZEDSIĘBIORSTWACH

Streszczenie: Artykuł przedstawia wybrane studia przypadków, na których przykładzie autor stara się pokazać opłacalność i korzyści z wdrażania technologii RFID. Jednym z celów pracy jest ukazanie obszarów, w których użycie metod automatycznej identyfikacji może przynieść korzyści w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. W artykule pokrótce opisano także technologię RFID, wskaźniki *ROI* oraz *NVP*.

Słowa kluczowe: technologia RFID, wskaźnik *ROI*, wskaźnik *NVP*.

1. Wstęp

Kiedy wdrażane są nowe rozwiązania i technologie, zazwyczaj wyłaniają się dwie grupy ludzi o odmiennych poglądach: zwolenników nowych rozwiązań oraz ich przeciwników. W przypadku technologii RFID (Radio Frequency Identification), upowszechniającej się w ostatnim dziesięcioleciu, zauważyć można konflikt pomiędzy jej zwolennikami, którzy oczekują zastąpienia kodów paskowych tą technologią, oraz oponentami, którzy nie wierzą, że możliwy jest sensowny zwrot z inwestycji w wyniku tych zmian. Gdyby chcieć przedstawić skalę zastosowań technologii RFID i możliwych korzyści, można przytoczyć przykład firm Boeing i Airbus, które stworzyły strategię wdrożenia tej technologii do procesu produkcji swoich samolotów. W konstrukcji największego samolotu A380 jest ponad 10 tys. tagów. Przyczepione są one do wymiennalnych części samolotu w celu usprawnienia późniejszych procesów obsługi, eksploatacji i konserwacji maszyny. Firmy spodziewają się milionowych oszczędności w ciągu najbliższych lat. Z kolei firma Delta planuje wydanie 25 mln \$ na użycie technologii RFID do śledzenia 2 mln sztuk bagażów i zaoszczędzenie dzięki temu około 60 mln \$ nie wypłacanych z tytułu zagubienia bagaży [Poirier, McCollum 2006].

Opłacalność stosowania technologii RFID należy rozpatrywać w dwóch aspektach: część przedsiębiorstw może usprawniać swoje procesy biznesowe, wdrażając tę technologię jedynie w obszarze wewnętrznego funkcjonowania przedsiębiorstwa. Z kolei inna grupa przedsiębiorstw może optymalizować nie tylko swoje procesy

wewnętrzne, lecz także wymianę towarów z dostawcami handlowymi w ramach np. elastycznego łańcucha dostaw [Schuster, Allen, Brock 2007].

Aby móc określić opłacalność wdrożenia danej technologii do procesów w przedsiębiorstwie, można wyliczyć opłacalność tej inwestycji, używając znanych wskaźników *ROI* (Return on Investment) oraz *NPV* (Net Present Value) najpopularniejszych wskaźników służących do oceny opłacalności inwestycji. W pierwszej części artykułu omówiono wymienione wskaźniki, w kolejnych przedstawiono analizy przypadków oraz konkretny przykład zastosowania technologii RFID i obliczonych dla nich wskaźników.

2. Technologia RFID

Technologia RFID jest rozwinięciem doskonale sprawdzonej technologii kodów paskowych, przy czym do odczytu informacji wykorzystuje się falę radiową zamiast układów optycznych. Zmiana medium z fali świetlnej na radiową powoduje, iż w przypadku układów RFID nie jest już wymagany kontakt optyczny między czytnikiem a transponderem (mikroukładem elektronicznym będącym „elektroniczną metką”, przechowującą zakodowany numer identyfikacyjny).

Główną implikacją tej zmiany, oprócz automatyzacji procesu identyfikowania danego obiektu, jest zwiększenie odległości, z jakiej można dany obiekt zidentyfikować. Obecna technologia umożliwia odczyty z jednego, a nawet z paru metrów. Odpowiednio więc zaprojektowana oraz wdrożona sieć czytników umożliwia pełne śledzenie obiektów wyposażonych w odpowiednie transpondery na zadanym terenie oraz zapisywanie pozycji w czasie. Transpondery składają się z anteny i miniaturowego układu scalonego, w którym można zapisać kilkunastobajtową informację. Transpondery mogą być aktywne (mieć własne źródło zasilania) lub pasywne (nie mieć własnego zasilania). W przypadku transponderów pasywnych są one zasilane w taki sposób, że indukują w sobie energię pochodzącą z fali radiowej nadajnika. Takie „naładowanie” energią z fali radiowej wystarcza do wysłania zwrotnej informacji do nadajnika. W zależności od technologii wykonania transpondery pasywne mogą mieć zasięg od kilkunastu centymetrów do nawet paru metrów.

Aby umożliwić prawidłowy odczyt informacji zapisanych w produktach oraz ich właściwą interpretację przez czytniki – czy to kodów paskowych, czy transponderów RFID – zapisane tam dane muszą zostać zestandaryzowane. Oczywiście każde przedsiębiorstwo może wykorzystywać własne standardy zapisu informacji na produktach, jednak dopiero ustanowienie wspólnych standardów między firmami umożliwia pełne wykorzystanie możliwości automatycznej identyfikacji. Dzięki wykorzystaniu wspólnego standardu produkt raz oznakowany na etapie produkcji może być wielokrotnie identyfikowany przez wszystkie firmy w łańcuchu dostaw, przez co eliminuje się konieczność naklejania dodatkowych etykiet przez kolejne firmy zajmujące się jego transportem i sprzedażą. Stosowanie wspólnych ustaleń oznaczenia produktu (identyfikator wytwórcy, numer serii, numer partii) umożliwia

też pozyskiwanie pełnej informacji o produkcie z baz danych zawierających o nim szczegółowe informacje (współproducenci, miejsce produkcji, pośrednicy, data produkcji, data ważności, sugerowana cena itp.). Ponieważ informacje zapisane w kodzie paskowym czy też transponderze RFID składają się z kilkunastu bajtów (znaków), wykorzystanie baz danych umożliwi znacznie pełniejszy opis produktu, nie mieszczący się na etykiecie opakowania. Z kolei utworzenie wspólnych baz danych o produkcie przez różne firmy eliminuje konieczność żmudnego wprowadzania danych o produkcie przez kolejne firmy pośredniczące w jego sprzedaży, naprawie lub innej obsłudze.

3. ROI i NPV – wskaźniki oceny efektywności ekonomicznej inwestycji

3.1. Parametry oceny inwestycji

W uproszczonym modelu oceny efektywności generowane koszty można ograniczyć do kosztów budżetowych związanych z projektem. W przypadku korzyści, czyli przychodów uzyskanych dzięki zrealizowaniu projektu, nie zawsze jest oczywiste, które z nich wynikają z komputeryzacji, a które są skutkiem rozwoju organizacyjno-gospodarczego firmy. Ostateczne oszacowanie zależy w dużej mierze od tego, jak precyzyjnie zostanie skonstruowany model korzyści. Aby uprościć i ułatwić te kalkulacje, często zakłada się, że wszystkie zmiany organizacyjne zachodzące w okresie implementacji systemu są jej bezpośrednim lub pośrednim rezultatem.

Przy ocenie efektywności projektu należy pamiętać o jego ramach czasowych. Okres analizy zazwyczaj obejmuje kilka lat: czas, gdy ponoszone są największe nakłady inwestycyjne, oraz czas planowanego użytkowania wdrażanych rozwiązań. Nie wystarczy oszacować przychody i porównać je z kosztami projektu. W końcowej ocenie należy uwzględnić, jak zmienia się wartość pieniądza z upływem czasu. Do określenia tej zmiany służą techniki dyskontowe.

3.2. Zmienna wartość pieniądza

Inwestując środki finansowe w realizację projektu informatycznego, ponosimy ryzyko inwestycyjne. Jego wielkość zależy od konkurencyjnych możliwości zaangażowania kapitału, pozwalających uzyskać mniejsze korzyści finansowe, ale ze stuprocentową pewnością. Przykładem takiej alternatywy jest zakup obligacji państwowych czy ulokowanie środków finansowych w banku. Duże przedsiębiorstwa zazwyczaj mają do wyboru więcej opcji inwestycji o gwarantowanych przychodach. Na ich podstawie określana jest stopa dyskontowa, którą przedsiębiorstwo stosuje przy ocenach finansowych swoich projektów. Ponieważ jest to stopa zwrotu z bezpiecznej inwestycji, to częstą praktyką jest określanie jej na poziomie oprocentowania bonów skarbowych.

Po ustaleniu stopy dyskontowej można odpowiedzieć na pytanie, jaką wartość miałyby obecnie kwota otrzymana po latach. Wartość bieżąca kwoty oznaczana jest jako PV (Present Value), natomiast wartość przyszła – FV (Future Value), a zależność między nimi określa wzór:

$$PV = FV * a(t), \quad a(t) = 1/(1+r)^N,$$

gdzie: $a(t)$ – współczynnik dyskonta, r – stopa dyskontowa, N – liczba okresów.

3.3. NPV – wartość bieżąca netto inwestycji

Przedstawiona metoda dyskontowania wartości pieniądza jest wykorzystywana do obliczania jednego z podstawowych wskaźników opłacalności inwestycji. Projekt stanowi bowiem zestawienie wydatków i przychodów rozumianych jako dodatnie i ujemne kwoty. Dyskontując je na dany moment czasowy, uzyskujemy wartość zaktualizowaną netto przedsięwzięcia – NPV (Net Present Value – wartość bieżąca netto). Wskaźnik ten pokazuje, czy realizacja projektu będzie rentowna finansowo, czy nie (por. także [Dudycz, Dyczkowski 2006, s. 91]). Dla NPV większego od zera projekt jest opłacalny, a przy NPV mniejszym od zera realizacja projektu traci uzasadnienie ekonomiczne.

$$NPV = \sum_{t=0}^n (B(t) - C(t) / (1+r)^T),$$

gdzie: $B(t)$ – przychody w roku t , $C(t)$ – koszty w roku t (łącznie z nakładami inwestycyjnymi, ale bez amortyzacji), n – liczba okresów.

3.4. ROI – zwrot z inwestycji

Dla osób odpowiedzialnych za kosztowne projekty istotne jest pytanie o zwrot z inwestycji. Popularnym i często używanym wskaźnikiem jest ROI (Return on Investment – zwrot z inwestycji). Nie ma jednak uniwersalnej metody jego liczenia w odniesieniu do inwestycji informatycznych. W modelowym ujęciu ROI można przedstawić tak (por. także [Dudycz, Dyczkowski 2006, s. 85]):

$$ROI = (dP + dK + KN) / NS,$$

gdzie: dP – zmiana przychodów rozumiana jest jako różnica pomiędzy przychodami, jakie firma uzyskiwała przed wdrożeniem i po wdrożeniu systemu; z całości przychodów, które firma wykaże po wdrożeniu systemu, trzeba wyodrębnić te, które są bezpośrednio rezultatem realizacji przedsięwzięcia,

- dK* – zmiana kosztów oznacza różnicę między kosztami wykazywanymi przez przedsiębiorstwo przed realizacją projektu i po jego zakończeniu; należy uwzględnić jedynie te zmiany, które są spowodowane wdrożeniem systemu,
- KN* – korzyści niemierzalne to parametry o charakterze jakościowym, których ocena jest zazwyczaj subiektywna (np. szacowanie korzyści ze wzrostu zadowolenia pracowników z warunków pracy),
- NS* – nakłady na system obejmują inwestycje (zakup licencji oprogramowania i licencji sprzętu, wynagrodzenie za prace wdrożeniowe, szkolenia) oraz koszty utrzymania wdrożonych systemów i wymaganej infrastruktury technicznej (m.in. koszty administracji, serwisowania sprzętu i oprogramowania).

Według czysto ekonomicznej definicji *ROI* jest podstawowym wskaźnikiem oceny rentowności przedsiębiorstw, pozwalającym mierzyć efektywność działania przedsiębiorstwa niezależnie od struktury finansowej jego majątku. Wskaźnik ten liczony jest według wzoru:

$$ROI = (Z_o/S) * (S/A_o),$$

- gdzie: *Z_o* – zysk operacyjny,
A_o – aktywa operacyjne,
S – sprzedaż (wpływy ze sprzedaży netto),
Z_o/S – wskaźnik rentowności – określa, jaką część zrealizowanej sprzedaży stanowi zysk operacyjny; pozwala kontrolować koszty działalności operacyjnej w stosunku do wielkości sprzedaży,
S/A_o – wskaźnik rotacji zainwestowanego majątku – określa, ile razy w ciągu badanego okresu jednostka wartości majątku podlega przekształceniom w przychody ze sprzedaży wyrobów i usług; jest miernikiem wielkości sprzedaży w stosunku do każdej złotówki zainwestowanej w aktywa operacyjne.

Przedsiębiorstwo dąży do zwiększania współczynnika *ROI* na trzy sposoby: zwiększając przychody ze sprzedaży produktów, zmniejszając koszt własny sprzedanych produktów lub zmniejszając aktywa operacyjne. Jeżeli wdrożenie systemu informatycznego spowoduje np. obniżenie wartości zapasów do takiego poziomu, że wartość aktywów operacyjnych zmaleje o 50%, to w rezultacie wskaźnik *ROI* zwiększy się dwa razy. Dla finansistów byłby to bez wątpienia argument przemawiający za realizacją przedsięwzięcia [Wargin 2003].

Metoda wyliczenia efektywności inwestycji przez wskaźniki *ROI* wiąże się niestety z pewnymi mankamentami, które zostały wskazane poniżej [Iltchev 2009]:

- Metoda efektywności inwestycji nie może określić, czy dany projekt jest realny, wykonalny.

- Metoda ta nie bierze pod uwagę wartości kapitału w czasie. Projekt, który osiąga w dłuższym okresie zysk, i projekt, który przynosi zysk w pierwszym roku, mogą mieć taki sam zwrot z inwestycji.
- Nie bierze pod uwagę całkowitej wartości projektu, kosztów i całkowitego zysku, które wynikają z realizacji danego projektu. Dla niektórych firm projekty, które nie przyniosą zysku powyżej określonej kwoty, nie są warte rozważania i realizacji.
- Koszty związane z realizacją niektórych projektów, niezależnie od tego, jaki zwrot z inwestycji obiecują, mogą przekraczać możliwości finansowe firmy.
- Metoda nie uwzględnia wahań przepływów pieniężnych netto.

4. Analiza efektywności zastosowania RFID – studia przypadków

Obecnie problematyka i zagadnienia związane z wyznaczeniem *ROI* we wdrożeniach technologii RFID są bardzo skąpo opisywane w literaturze. Jedną z nielicznych publikacji poświęconych temu zagadnieniu jest książka *RFID Strategic Implementation & ROI* [Poirier 2006].

Poniższe scenariusze, oparte na studium przypadków, zostały opracowane przez firmę Alinean w celu zbadania technologii RFID i określenia wartości jej potencjału dla różnych branż i procesów biznesowych. Firma Alinean wykorzystwała do tego narzędzia modelowania *ROI*, konkretne studia przypadków oraz informacje z licznych symulacji potencjalnych korzyści i zwrotów z inwestycji z wdrożenia technologii RFID [Pisello 2006]. Poniżej zaprezentowano dwa podsumowania studiów przypadku (przedsiębiorstwa z branży produkcyjnej oraz przedsiębiorstwa zajmującego się hurtem i dystrybucją). W trzecim przykładzie zaprezentowano bardziej szczegółową analizę kosztów i korzyści z zastosowania technologii RFID w centrach krwiodawstwa. Dwa pierwsze przykłady to przedsiębiorstwa hipotetyczne, lecz dane do przykładu trzeciego są danymi rzeczywistymi z trzech centrów krwiodawstwa w Stanach Zjednoczonych. Celem przedstawienia tych analiz jest zwrócenie uwagi Czytelnika na obszary, w których zastosowanie technologii automatycznej identyfikacji może usprawnić procesy biznesowe przedsiębiorstw.

4.1. Analiza efektywności zastosowania RFID w produkcji

W poniższym przykładzie opisano amerykańskie przedsiębiorstwo produkcyjne typu B2B o rocznym obrocie 400 mln \$. W tym scenariuszu firma wdraża technologię RFID w celu poprawy możliwości monitorowania otrzymanych towarów, surowców oraz wyrobów gotowych, a także lepszego wsparcia automatyzacji, rachunkowości zobowiązań i należności oraz procesów zarządzania inwentarzem. Zastosowane rozwiązania pozwalają zoptymalizować proces obecnie zarządzany przez 400 pracowników zatrudnionych na pełen etat [Pisello 2006].

Wdrożenie technologii RFID pozwoliło firmie na uzyskanie następujących korzyści:

- Poprawa wydajności o 18% poprzez automatyzację produkcji, aparatu odbiorczego, zarządzania produkcją, zarządzania jakością, spedycji, logistyki, transportu i zarządzania personelem (zwiększenie produktywności ponad 75 etatów/144 tys. godzin rocznie). W rezultacie producent może oczekiwać 3,5 mln \$ rocznych oszczędności z kosztów pracy.
- Zmniejszenie liczby nieprawidłowości w procesie produkcji, wynikających z nieoczekiwanych sytuacji, takich jak modyfikacje, błędy w zamówieniach i ich realizacji, pomoc techniczna, zwroty klientów, zmiany i rezygnacje z zamówień, zatrzymanie i przyśpieszenie produkcji, błędy w transporcie. Efektem tego jest zmniejszenie kosztów incydentów i czasu pracy o 21%, co daje 8,4 mln \$ rocznych oszczędności.
- Zmniejszenie o 30% kosztów przetworzenia zleceń i redukcja błędów o 50% (obecnie 5% ogólnej liczby zleceń kupna). Uzyskano w ten sposób ponad 860 tys. \$ rocznych dodatkowych zysków wynikających z poprawy produktywności (możliwość uzyskania oszczędności w kosztach pracy).
- Obniżanie wymaganego poziomu zapasów (oszczędność kapitału obrotowego) i związanych z ich utrzymaniem kosztów, poprzez optymalizację inwentarza oraz zmniejszenie zapasów bezpieczeństwa. Uzyskano w ten sposób jednorazowo 500 tys. \$ oszczędności z kapitału obrotowego oraz zredukowano o 55 tys. \$ roczne koszty operacyjne.
- Skrócenie średniej liczby dni potrzebnych do ściągnięcia należności wynikających ze sprzedaży (*DSO*) o 8% (obniżenie średniej liczby dni oczekiwania na zapłatę z 65 do 60). W rezultacie otrzymano 5,7 mln \$ jednorazowych korzyści kapitału obrotowego.
- Obniżenie należności wynikających ze sporów minimum o 40%, w wyniku czego uniknięto rocznych kosztów w wysokości 2,3 mln \$.
- Zmniejszenie inwentarza wybrakowanych wyrobów o 45% (z obecnych 2,0% do poziomu 1,1%), co doprowadziło do zmniejszenia kosztów o 540 tys. \$ w skali roku.
- Zoptymalizowanie wykorzystania obiektu i prognozowania produkcji. Pomogło to poprawić wykorzystanie aktywów trwałych netto o 2-3%, przynosząc tym samym 2 mln \$ jednorazowych, dodatkowych korzyści.
- Odzyskanie utraconych aktywów. Organizacja w ciągu roku traciła część swoich aktywów produkcyjnych. Przyczyną tego stanu rzeczy było między innymi umieszczenie w niewłaściwym miejscu lub kradzież narzędzi, wózków i innych elementów wyposażenia. Zwiększone możliwości monitorowania pozwoliły na ograniczenie strat o ponad 25 tys. \$ rocznie.
- Poprawa konserwacji aktywów zakładowych. Aktywa produkcyjne nie były utrzymywane na odpowiednim poziomie ze względu na słabe monitorowanie procesów konserwacji, a także brak możliwości zweryfikowania ich wykonalności. Monitorowanie zasobów przez RFID pomogło w dopracowaniu harmonogramów konserwacji i ułatwiło lokalizację aktywów wymagających konserwa-

cji. Ponadto RFID umożliwiło zwiększenie kontroli personelu odpowiedzialnego za konserwację. W efekcie koszty poważnych napraw zmniejszono o 48%, czego rezultatem są oszczędności w wysokości 75 tys. \$ w skali roku, przy równoczesnym zmniejszeniu liczby nieplanowanych przestojów produkcji.

- Zwiększenie zadowolenia klientów poprzez poprawę terminowości i jakości, co w rezultacie daje wzrost utrzymania klientów o 1,5% oraz 1,5 mln \$ rocznych oszczędności.

Tabela 1. Efektywność inwestycji dla RFID w produkcji

Koszt wdrożenia i planowane korzyści	
Łączny koszt inwestycji	17 mln \$
<i>NPV</i>	27 mln \$
Czas projektu:	3 lata
<i>ROI</i>	188%
Czas zwrotu inwestycji	11 miesięcy

Źródło: [Pisello 2006].

W tabeli 1 przedstawiono koszt wdrożenia i planowany zwrot z inwestycji. Koszt wdrożenia w wysokości 17 mln \$ w ciągu trzech lat dostarczy korzyści o bieżącej wartości netto ponad 26 mln \$, *ROI* w wysokości 188% oraz zwrot z inwestycji (*NPV*) w czasie 11 miesięcy (przy uwzględnieniu 6 miesięcy rozwoju, integracji i wdrażania).

4.2. Analiza efektywności zastosowania RFID w magazynach i dystrybucji

W tym scenariuszu występuje przedsiębiorstwo zajmujące się hurtem i dystrybucją w Stanach Zjednoczonych. Firma posiada 20,5 mld \$ obrotu rocznie, zatrudnia 8000 pracowników w pełnym wymiarze czasu. Firma chce poprawić swoją efektywność i skuteczność w ponad 20 różnych centrach dystrybucyjnych na całym świecie. Ponad 6000 pracowników, zaangażowanych w łańcuch dostaw, związany z finansami i zarządzaniem klientami, powoduje wzrost kosztów pracy. Kluczem do utrzymania konkurencyjnej pozycji na rynku okazała się automatyzacja, umożliwiająca zmniejszenie kosztów.

Opisywany hurtownik i dystrybutor został zmuszony przez wielu detalistów do wprowadzenia nowych inicjatyw tagowania RFID, co bezpośrednio dotknęło około 30% wartości zarządzanego inwentarza i jednocześnie 60% marży operacyjnej spółki. RFID może przyczynić się do zmniejszenia kosztów pracy i poprawy obsługi klienta w przypadku towarów luksusowych. W 20 centrach dystrybucji tagi RFID zostały umieszczone na poszczególnych elementach, skrzyniach i paletach. Mogą one być odczytywane przez wózki widłowe, przenośniki, transportery i portale. Dzięki temu towary są monitorowane w momencie odbioru i wysyłki, a dostarczenie

przesyłek jest zgodne z planem (i właściwą zawartością). Jednocześnie zapewniona jest minimalizacja błędów w transporcie. Dodatkowo procesy zapłaty rachunków zostały zautomatyzowane – zapewniono tym samym ich prawidłowy przebieg, dzięki szybkiej możliwości porównania produktów zamówionych i w rzeczywistości dostarczonych. Automatyzacja przyspieszyła również proces fakturowania wysyłanych przedmiotów i skróciła okres płatności i czas odbioru [Pisello 2006].

Wdrożenie technologii RFID pozwoliło firmie na uzyskanie następujących korzyści:

- Automatyzacja odbioru, porządkowania, inwentaryzacji, wyboru, pakowania, wysyłki oraz transportu towarów. Obniżyło to koszty pracy, przyczyniając się do realokacji budżetu dla 125 etatów, oszczędzając tym samym ponad 8 mln \$ rocznie.
- Zwiększenie dokładności odbioru produktów. Spowodowało to redukcję liczby błędnych potwierdzeń odbioru od dostawców, pomagając tym samym uniknąć sporów wynikających z zobowiązań o 70% i generując ponad 450 000 \$ rocznych oszczędności na sporach.
- Zwiększenie porządku, dokładności wyboru towarów i transportu, redukcja błędów w wysyłkach. Poprawiono w ten sposób czasy dostaw, zmniejszono liczbę zamówień zmodyfikowanych i zwróconych o 40%. Zapewnia to oszczędność w wysokości ponad 1,8 mln \$ na kosztach pracy i wysyłki.
- Obniżenie poziomu zapasów o 5% poprzez wdrażanie przeładowywania, poprawienie dokładności inwentaryzacji, umożliwienie bardziej precyzyjnego określenia popytu. Efektem tego jest 80 mln \$ jednorazowych oszczędności na inwentarzu i kapitale obrotowym oraz obniżenie kosztów corocznej inwentaryzacji o 10,4 mln \$.
- Zmniejszenie liczby dóbr wyprzedanych o 8%, gwarantujące utrzymanie ich na poziomie umożliwiającym realizację zleceń i dającym poczucie bezpieczeństwa klientom. Zagrożenie braków w stanach magazynowych zostało w dużej mierze wyeliminowane, zwłaszcza w wypadku nieprzewidzianych i promocyjnych potrzeb. W znacznym stopniu wpłynęło to na poziom zadowolenia klientów. Użytkowano w ten sposób 150 mln \$ rocznych przychodów/1,5 mln \$ rocznie przyrostowej marży korzyści z redukcji opóźnionych zleceń, regeneracji zamówień oraz zwiększenia skuteczności w utrzymaniu klientów.
- Dzięki automatyzacji procesów fakturowania i rozliczania należności okres oczekiwania na zapłatę za towary, w których zastosowano rozwiązania RFID, uległ skróceniu o 5%, średnio z 65 do 62 dni. W rezultacie uzyskano jednorazowe korzyści w kapitale obrotowym warte 54 mln \$.

W tabeli 2 przedstawiono koszt wdrożenia i planowany zwrot z inwestycji. Koszt wdrożenia o wartości 27 mln \$ przyniósł ponad 131 mln \$ zysków w okresie trzech lat i *ROI* na poziomie 580%. Okres zwrotu inwestycji wyniósł 7 miesięcy.

Tabela 2. Efektywność inwestycji dla RFID w magazynach i dystrybucji

Koszt wdrożenia i planowane korzyści	
Łączny koszt inwestycji	27 mln \$
NPV	131 mln \$
Czas projektu:	3 lata
ROI	580%
Czas zwrotu inwestycji	7 miesięcy

Źródło: [Pisello 2006].

4.3. Analiza efektywności zastosowania RFID w centrach krwiodawstwa

Opisywany model ROI z technologii RFID został opracowany na podstawie analizy trzech stacji krwiodawstwa w USA (BloodCenter of Wisconsin w Milwaukee, Carter BloodCare w Dallas i Mississippi Blood Services w Jackson), współpracujących z University of Wisconsin RFID Lab. Ocenia on koszty i korzyści wynikające z zastosowania technologii RFID w stacjach krwiodawstwa i łańcuchu dostaw krwi. Model został opracowany w oparciu o analizę wpływu, jaki będzie miało zastosowanie technologii RFID w centrum krwiodawstwa pod względem wydajności, jakości i bezpieczeństwa.

Tabela 3. Wpływy – analiza rocznych wpływów towarów

Zmienne:	Wartość	jednostka
Wielkość parametrów		
Łączna liczba zebranych torebek krwi rocznie	225000	torba
Liczba produktów oznaczonych rocznie	400000	torba
Liczba produktów wysłanych do klientów rocznie	350000	torba
Liczba produktów zwróconych rocznie	2500	torba
Liczba produktów wysłanych do dyspozycji rocznie	20000	torba
Średnia liczba produktów w magazynie	7000	torba
Liczba osób zatrudnionych w organizacji	70	etat
Parametry obiektu		
Liczba stałych miejsc gromadzenia	8	sztuk
Liczba telefonów komórkowych	12	sztuk
Liczba centrów produkcyjnych	1	sztuk
Liczba centrów dystrybucji	1	sztuk
Wartości finansowe/parametry plac		
Średnia wartość jednej torby produktu (krwi)	223	\$
Wynagrodzenie pracowników technicznych (przy pełnym obciążeniu)	21	\$
Wynagrodzenie osób zatrudnionych w nadzorze (przy pełnym obciążeniu)	25	\$
Roczna wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) użyta do podejmowania decyzji	5	%

Źródło: [Application of RFID... 2008].

Analiza wpływu składa się z trzech głównych części (tab. 3):

- analizy profilu biznesu,
- analizy procesu wdrożenia RFID,
- analizy wpływu na organizację pracy.

Tabela 4. Wdrożenie technologii RFID – analiza kosztów

Rok	1	2	3	4	5
Koszty (w \$)					
Koszty początkowe	256 000	0	0	0	0
Urządzenia RFID	26 000	0	0	0	0
Infrastruktura IT	20 000	0	0	0	0
Zakup i integracja oprogramowania	100 000	0	0	0	0
Wdrożenia i szkolenia	80 000	0	0	0	0
Tymczasowy spadek produktywności	30 000	0	0	0	0
Koszty stałe	125 000	114 800	105 620	97358	89 922
Etykiety RFID	102 000	91 800	82 620	74 358	66 922
Licencje oprogramowania	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000
Wspomaganie i utrzymanie	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000
Suma kosztów	381 000	114 800	105 620	97358	89 922
Obecna wartość sumy kosztów	381 000	109 333	95 800	84 102	73 979

Źródło: [Application of RFID... 2008].

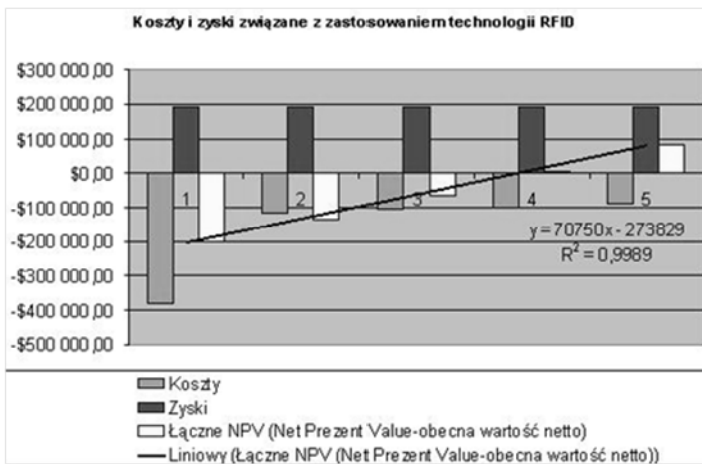
Tabela 5. Wdrożenie technologii RFID – analiza korzyści

Rok	1	2	3	4	5
Zyski (w \$)					
Produkcyjność	149 940	149 940	149 940	149 940	149 940
Darowizny i zbiórki	-1 050	-1 050	-1 050	-1 050	-SI 050
Kontrola materiałów	54 600	54 600	54 600	54 600	54 600
Etykietowanie	3 150	3 150	3 150	3 150	3 150
Inwentaryzacja	28 350	28 350	28 350	28 350	28 350
Porządkowanie, przetwarzanie i wysyłka	30 240	30 240	30 240	30 240	30 240
Zgodność towaru podczas i na końcu transportu	34 650	34 650	34 650	34 650	34 650
Jakość	41255	41255	41255	41 255	41255
Zarządzanie datą ważności	33450	33 450	33 450	33 450	33 450
Obsługa podczas procesów wrażliwych na temperaturę	5 575	5 575	5 575	5 575	5 575
Straty łańcucha nadzoru –zwroty	2 230	2 230	2 230	2 230	2 230
Suma zysków	191195	191195	191195	191195	191195
Obecna wartość sumy korzyści	182 090	173 420	165 161	157 297	149 806

Źródło: [Application of RFID... 2008].

W tabelach 4 oraz 5 przedstawiono koszty oraz korzyści wdrożenia technologii RFID. Podsumowanie zawarto w tab. 6. W tabeli ujęto pięcioletni okres realizacji projektu.

Rysunek 1 przedstawia koszty i zyski wdrożenia technologii RFID. Dane do rysunku znajdują się w tab. 6.



Rys. 1. Centrum krwiodawstwa – koszty i zyski związane z zastosowaniem technologii RFID

Źródło: [Application of RFID... 2008].

Tabela 6. Centrum krwiodawstwa – łączna analiza kosztów i korzyści

	Rok	1	2	3	4	5
Koszty (w \$)						
	Koszty początkowe	256 060	0	0	0	0
	Koszty stałe	125 000	114 000	105 620	97 358	89 922
	Suma kosztów	381 000	114 800	105 620	97358	89 922
Zyski (w \$)						
	Produkcyjność	149 940	149 940	149 940	149 940	149 940
	Jakość	41 255	41 255	41 255	41 255	41 255
	Suma korzyści	191195	191 195	191195	191195	191195
	Zysk / koszt netto (w \$)	-\$189 805	76 395	85 575	93 837	101 273
Obecna wartość zysków / kosztów netto (w \$)						
	Łączne NPV (obecna wartość netto)	-\$198 910	64 087	69 361	73 195	75 827
	Łączna obecna wartość NPV		83 560			
	Zwrot z inwestycji (ROI)		11,2%			
	Splata (lata)		3,9			
	Równanie prostej regresji		$y = 70750x - 27829$			

Źródło: [Application of RFID... 2008].

Tabela 7. Centrum krwiodawstwa – analiza wrażliwości

Wyjściowe odniesienie ROI				83560\$	11,2%	3,9
Parametry		Bazowa wartość	Zmieniona wartość (+/-50%)	NPV (w \$)	ROI (w %)	Splata (w latach)
Godziwe wynagrodzenie pracownika technicznego na godzinę		\$21	\$11	-241 021	-32	10,1
Liczba etykiet nabytych przez rok		30000 szt.	450000	-108 269	-12	7,2
Etykieta RFID (każda z osobna)		\$0,34	\$0,51	-108 269	-12	7,2
Całkowity godzinny wysiłek zużyty na sprawdzenie materiałów (redukcja)		65%	32,50%	-34 635	-5	5,6
Średnia wartość jednej torby produktu		\$223	\$112	-5 746	-1	5,1
Zgodność towaru podczas i na końcu transportu – redukcja (godziny)		75%	38%	8 552	1	4,9
Liczba produktów utraconych z powodu utraty ważności (redukcja)		5%	3%	11 149	1	4,8
Porządkowanie, przetwarzanie i wysyłka – redukcja (godziny)		40%	20%	18 098	2	4,7
Całkowity godzinny wysiłek zużyty podczas inwentaryzacji		75%	38%	22 189	3	4,7
Zakup i integracja oprogramowania		\$100 00	\$150 000	33 560	4	4,6
Roczna zmiana kosztu etykiety		-10%	-5%	45 541	6	4,3
Stopa dyskontowa		5%	7,50%	48 633	7	4,3
Roczna licencja oprogramowania		\$8 000	\$12 000	65 376	9	4,1
Czytniki RFID		\$26 000	\$39 000	70 560	9	4,1
Infrastruktura IT		\$20 000	\$30 000	73 560	10	4
Liczba produktów utraconych wskutek naruszenia temperatury		25%	13%	71 491	10	4

Źródło: [Application of RFID... 2008].

Tabela 7 przedstawia, w jakim stopniu zmianie ulegną wartości *NPV* i *ROI* w badanym okresie, jak również szacunkowy okres spłaty inwestycji w przypadku, gdy nastąpi określona zmiana wybranych czynników.

W powyższym modelu nie uwzględniono wszystkich korzyści związanych z zastosowaniem technologii RFID, oczekiwanych przez strony zainteresowane łańcuchem dostaw w medycynie transfuzji krwi. Zastosowanie tej technologii umożliwi w szczególności poprawienie bezpieczeństwa pacjentów w szpitalach poprzez poprawę dopasowania krwi. RFID w znacznym stopniu zwiększa również możliwości monitorowania zapasów krwi, łańcucha jej dostaw oraz wymianę informacji w czasie rzeczywistym. Wpływa to na redukcję tracących wartość produktów, a bieżące wysyłanie oficjalnych wiadomości o przybywających jednostkach z miejsc gromadzenia zapasów ulepsza planowanie i przyspiesza zarządzanie zleceniami, czego efektem może być stabilizacja produkcji, a także znaczne wsparcie procesów bilansowania inwentarza [*Application of RFID...* 2008].

5. Podsumowanie

Głównym celem artykułu było przedstawienie wskaźników *ROI* oraz *NVP* w kontekście analizy zyskowności wdrożenia technologii RFID w przedsiębiorstwach. Przykłady dotyczyły firm z branży produkcyjnej, hurtu i dystrybucji oraz medycyny. Jednym z celów artykułu było przedstawienie obszarów, w których użycie metod automatycznej identyfikacji może przynieść korzyści w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, i wyrażenie tej opłacalności za pomocą współczynników ekonomicznych. Pytanie o opłacalność jest o tyle trudne, że literatura światowa na temat wyliczania wyżej wymienionych wskaźników dla RFID jest bardzo uboga i niepełna. Ten stan rzeczy utrudnia kierownictwu przedsiębiorstw podejmowanie trafnych decyzji dotyczących ewentualnych inwestycji. W przykładach opisano korzyści, jakie osiągnęły przedstawione firmy. Oprócz korzyści czysto ekonomicznych przykłady wskazują także na postęp w automatyzacji i usprawnianie procesów logistycznych oraz poprawę jakości funkcjonowania firm.

Literatura

- Dudycz H., Dyczkowski M., *Efektywność przedsięwzięć informatycznych. Podstawy metodyczne pomiaru i przykłady zastosowań*, AE, Wrocław 2006.
- Poirier C., McCollum D., *RFID Strategic Implementation and ROI: A Practical Roadmap to Success*, J. Ross Publishing, 2006.
- Schuster E., Allen S., Brock D., *Global RFID: The Value of the EPCGlobal Network for Supply Chain Management*, Springer, 2007.
- Wargin A., *Ćwiczenia z rachunków ...opłacalności*, „PCkurier” 2003, nr 8.

Źródła internetowe (data odczytu 1.07.2009)

Iltchev P., *Jak wyliczyć ROI/TCO z technologii open source i bezpłatnego oprogramowania*, http://toya.net.pl/~iltchev/STUDIA/PM/ROI_Open_Source.pdf.

Pisello T., *Shrinking the supply chain expands the return: The ROI of RFID in the supply chain*, http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Solutions/Industry%20Solutions/RFID%20Solutions/Documents/Static%20Flies/Alinean_ROI_WP_0917_final.pdf, 2006.

Application of RFID in the transfusion medicine supply chain, <http://rfidintransfusion.files.wordpress.com/2008/04/1400-return-on-investment-the-business-case-for-rfid.pdf>, 2008.

**PROFITABILITY OF ACCUSTOMING RFID TECHNOLOGY
IN ENTERPRISES**

Summary: The article presents case studies on the example of which the author tries to show profitability and benefits of the implementation of RFID technology. One of aims of the presentation of these examples is to show the areas in which using the methods of automatic identification can bring benefits in company functioning. The article also briefly describes RFID technology, ROI and NVP indicators.