

Przygotowanie do wdrożenia technologii RFID

Bartłomiej Gładysz, Michał Grabia, Krzysztof Santarek

1. Wstęp

Wdrożenie technologii RFID wiąże się z wieloma zagadnieniami do podjęcia i rozwiązania, które można podzielić na kilka grup. Zasadniczo każde wdrożenie można podzielić na 3 główne etapy, podobnie jak wdrożenia projektów informatycznych, tj.:

- analizę;
- opracowanie koncepcji i wdrożenia pilotażowego;
- pełną realizację (ang. *roll-out*).

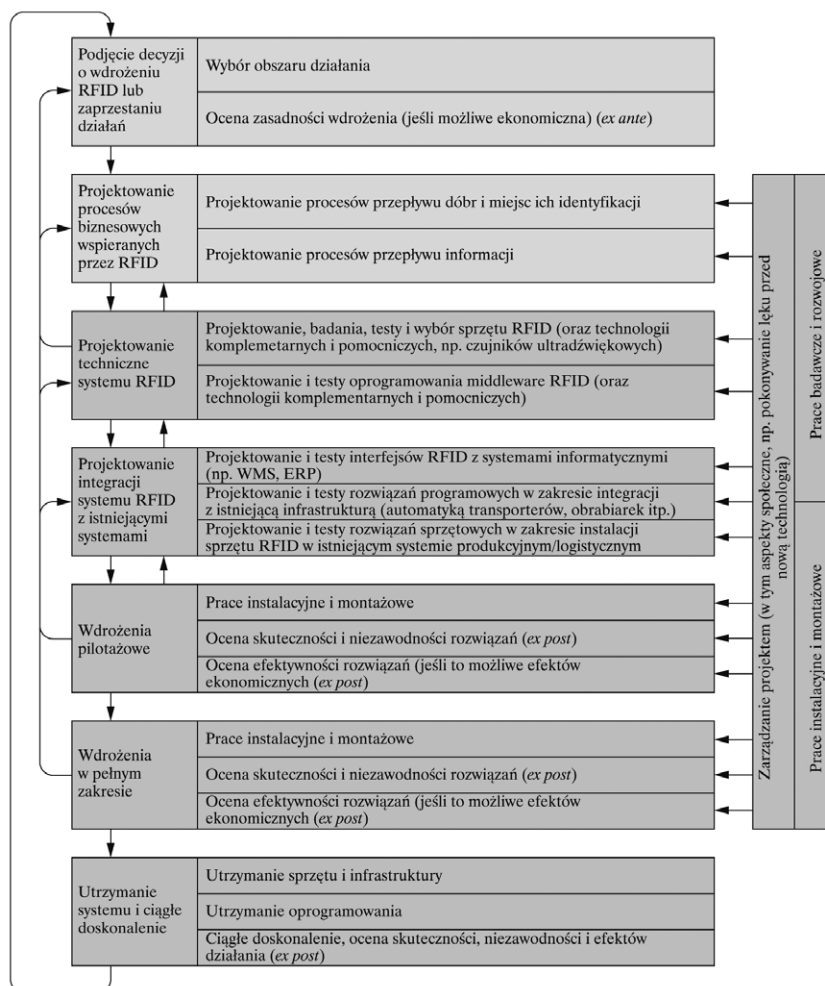
Rysunek 1 obrazuje problemy i zagadnienia związane z wdrożeniem RFID oraz zależności następstwa pomiędzy nimi. W rzeczywistości prace analityczne są prowadzone na każdym etapie projektu wdrożenia RFID. Stąd bardzo istotne jest dokumentowanie wyników analizy i określenie w jej wyniku funkcjonalności systemu. Ciemniejszym kolorem wyróżniono zagadnienia, które należy poddać analizie przed przystąpieniem do szczegółowego projektowania rozwiązania, które jest zadaniem skomplikowanym i czasochłonnym¹. Możliwy sposób przeprowadzenia takiej analizy jest treścią kolejnego rozdziału.

Różnego rodzaju analizy mają na celu w szczególności:

- określenie potencjalnych możliwości (obszarów) wdrożenia;
- zbadanie procesów i wskazanie ich możliwych usprawnień;
- zdefiniowanie technicznych specyfikacji i zarysu koncepcji wdrożeniowej.

Po wykonaniu analizy stanu obecnego na podstawie wizji lokalnych i wywiadów z pracownikami można zarysować możliwe obszary wdrożenia w postaci ogólnej koncepcji systemu. W dalszej kolejności należy przeprowadzić testy czy też dowód koncepcji, wykazując, że technologia RFID jest w stanie spełnić określone oczekiwania z punktu widzenia niezawodności działania aspektów radiowych.

Po wykonaniu testów celowe jest zrealizowanie wdrożenia pilotażowego.



Rys. 1. Problemy i zagadnienia związane z wdrożeniem RFID²

Nie należy rozpoczynać wdrożenia w zbyt szerokim zakresie. Wdrożenie pilotażowe ma na celu zapoznanie organizacji z technologią i wyciągnięcie wniosków oraz weryfikację założeń i koncepcji przed wdrożeniem w pełnej skali.

Powody wdrożenia technologii RFID mogą być bardzo różne, ale można je sprowadzić do wspólnego mianownika, jakim jest poprawa widoczności znakowanych obiektów. Sklepy odzieżowe są zainteresowane sprawnym, szybkim i codziennym wykonywaniem

inwentaryzacji. Pozwala im to na szybsze uzupełnianie zapasów, daje lepszą widoczność towaru w sklepie i na zapleczu, a w efekcie prowadzi do zwiększenia sprzedaży dzięki poprawie wskaźników OOS³ i NOSBOS⁴.

Linie lotnicze wdrażają RFID w obszarze gospodarki narzędziowej. Oznakowanie narzędzi pozwala na znaczne skrócenie czasu ich odszukiwania, a przez to skrócenie cykli remontowych. To z kolei prowadzi do zwiększenia dostępności samolotów, które mogą przewozić pasażerów.

Istnieją również firmy, które wdrażają RFID z uwagi na możliwość świadczenia nowych usług lub dostarczania nowych produktów. Przykładem jest m.in. firma Reinhold, która wykorzystuje znaczniki RFID z czujnikiem temperatury, aby pokazać swoim klientom, że produkty wykonywane z ich materiałów posiadają lepsze właściwości niż produkty z materiałów wykorzystywanych przez konkurentów. Szpitale stosują systemy klasy RTLS, aby poprawić dostępność cennego wyposażenia i przyspieszyć jego odszukiwanie. Kopalnie zaś wykorzystują systemy klasy RTLS oparte na identyfikacji radiowej w celu poprawy bezpieczeństwa załogi.

2. Strategiczne analizy przedwdrożeniowe

2.1. Wprowadzenie

„Decyzja o wdrożeniu technologii RFID ma znaczenie strategiczne dla przedsiębiorstwa, gdyż:

- może stanowić źródło przewagi konkurencyjnej z uwagi na oczekiwane usprawnienia procesów w kategoriach:
 - poprawy transparentności łańcucha dostaw dzięki poprawie rzetelności informacji uzyskiwanej w czasie rzeczywistym, a dzięki temu możliwości lepszego zarządzania łańcuchem dostaw i zapasami,
 - przyspieszenia realizacji procesów związanych z przesunięciami w łańcuchu dostaw dzięki przyspieszeniu procesów identyfikacji obiektów i eliminacji błędów w tych procesach;
- ma znaczący wpływ na otoczenie technologiczne z uwagi na konieczność integracji technologii RFID z innymi technologiami, w tym m.in. poprzez integrację sprzętu RFID z technologiami transportu wewnętrznego i magazynowania, technologiami informatycznymi, maszynami i urządzeniami technologicznymi itp.;
- wiąże się bezpośrednio z koniecznością zmiany procesów, często rozumianej w kategoriach reengineeringu;
- wymaga poniesienia znacznych nakładów finansowych.

Z tego względu zastosowanie technologii RFID winno być poprzedzone oceną jej potencjału innowacyjnego,

wskazaniem obszaru zastosowań, skali i zakresu zmian, jakie pociągnie za sobą wdrożenie RFID, a także oceną efektów (w tym także wstępną oceną efektów ekonomicznych) wdrożenia RFID. W chwili obecnej brak jest metody oraz wspomagającego ją narzędzia spełniającego powyższe wymagania⁵.

2.2. Ocena potencjału technologii RFID⁶

Decyzja o wdrażaniu technologii RFID jest dla firmy decyzją strategiczną. Doświadczenie pokazuje, że kierunki i możliwości wykorzystania RFID mogą ewoluować. W branży odzieżowej początkowo wydawało się, że wykorzystanie RFID należy zacząć od procesów logistycznych, tymczasem obecnie wiele firm stosuje RFID na potrzeby wsparcia procesów w sklepach, w ramach inwentaryzacji, odświeżenia zapasów na półkach oraz bezpośrednio w procesach sprzedaży w kasie.

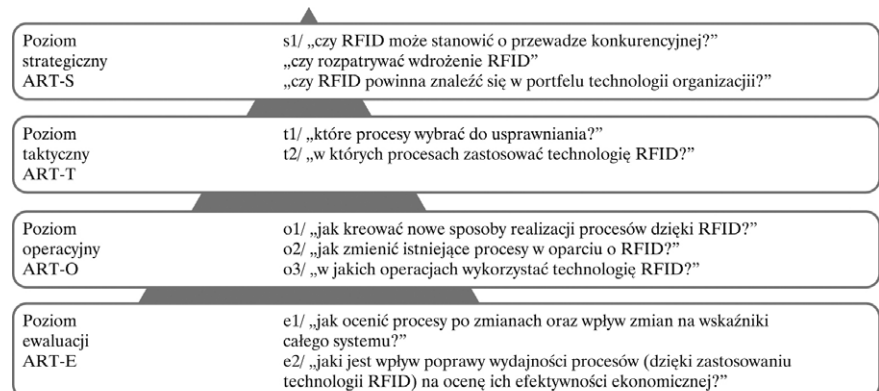
Czy RFID może dać firmie przewagę strategiczną?

W rozdziale przedstawiono podstawowe zagadnienia i wybrane metody związane z oceną strategiczną nowych technologii na przykładzie radiowej identyfikacji obiektów (RFID). Ocena taka ma pokazać potencjalną atrakcyjność (lub jej brak) nowych technologii dla przedsiębiorstwa z perspektywy strategicznej i jest dokonywana we wczesnych fazach procesu analityczno-decyzyjnego. Jej specyfika i trudności wynikają m.in. ze szczupłości danych,

zmieniającego się przedmiotu oceny (technologie rozwijają się), a także braku szczegółowego projektu techniczno-organizacyjnego wykorzystania technologii, który opracowany będzie dopiero po podjęciu decyzji o wdrożeniu.

Technologia RFID znajduje się wciąż we wczesnej fazie swojego cyklu życia. Jednocześnie nakłady na wdrożenie są znaczne, co przy oczekiwanych przez organizację korzyściach powoduje konieczność prowadzenia szczegółowych analiz związanych z wykonalnością i opłacalnością oraz projektowaniem wdrożenia RFID. Przed rozpoczęciem wdrożenia należy zadać sobie następujące podstawowe pytania: „czy rozpatrywać wdrożenie RFID?” oraz „czy RFID jest technologią, która powinna znaleźć się w portfelu technologii organizacji?”. Postawione pytania określają zakres stosowności omawianego podejścia. Jest ono możliwe do wykorzystania w przypadku przedsiębiorstw, w których portfelu RFID dotychczas się nie znajduje. Możliwe podejście do analiz strategicznych przed wdrożeniem RFID przedstawia rysunek 2.

Aby odpowiedzieć na tak sformułowane pytania, należy sięgnąć do podstawowych metod zarządzania technologiami, tj. audytu technologicznego oraz metod portfelowych. Jedną z możliwości jest wykorzystanie metod portfelowych, np. szeroko stosowanej w zarządzaniu technologiami macierzy Pfeiffera⁸, która jest szczególnie przydatna do oceny nowych technologii⁹. Należy poddać ocenie dwa atrybuty



Rys. 2. Proponowane podejście do analiz związanych z wdrożeniem RFID⁷

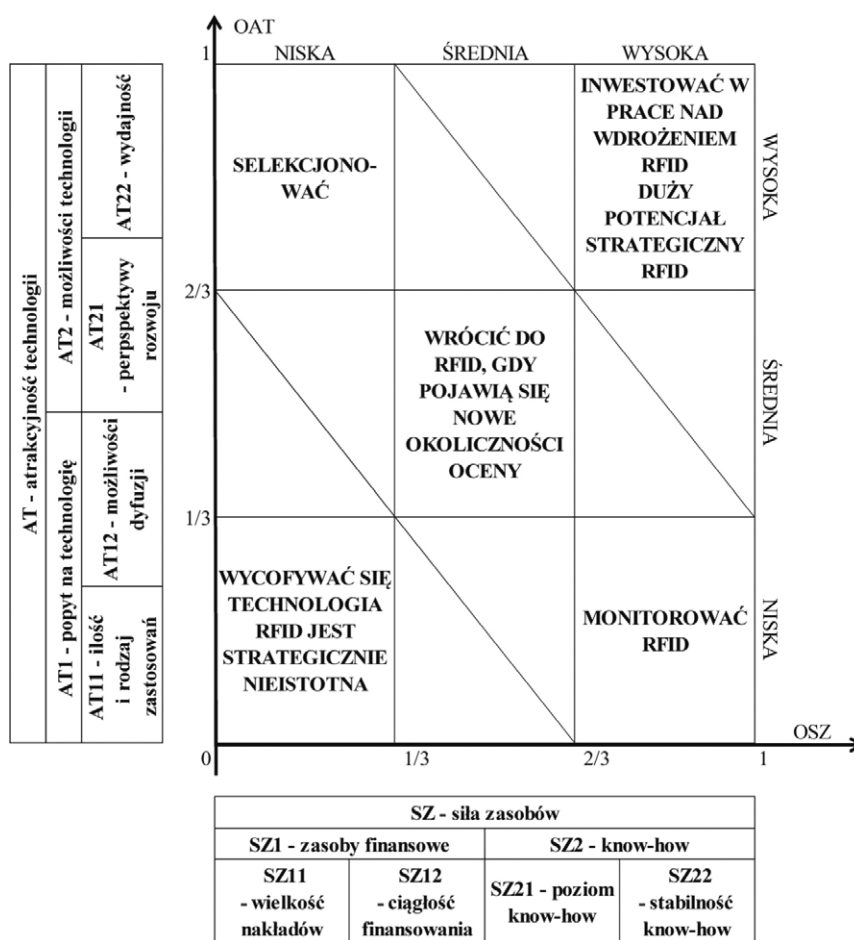
technologii: atrakcyjność technologii i siłę zasobów, co w szczególności przedstawia rysunek 3. Obydwa główne atrybuty w macierzy Pfeiffera będą podlegały ocenie w skali od 0 do 1 przez analogię do pojęcia skuteczności. Oceny atrakcyjności technologii i siły zasobów (OAT i OSZ) są zdefiniowane jako liczby rzeczywiste. Na podstawie ocen OAT i OSZ podejmowana jest strategiczna decyzja dotycząca celowości wdrożenia technologii RFID (por. tabela 1, rysunek 3).

Metoda została wykorzystana w jednym z polskich przedsiębiorstw produkcyjnych. Technologia RFID została poddana wspólnej ocenie przez co najmniej dwóch ekspertów: eksperta z przedsiębiorstwa, czyli pracownika (lub pracowników) odpowiedzialnego za procesy logistyczne w obszarach, takich jak magazynowanie, produkcja, dystrybucja, remonty, kontrola jakości itp., oraz eksperta zewnętrznego, czyli specjalistę zajmującego się wdrożeniami technologii RFID oraz analizą procesów biznesowych.

Ocenił poddano każde z 8 kryteriów szczegółowych zgodnie z przyjętą hierarchią. Przygotowano szczegółowy kwestionariusz z 57 pytaniami dotyczącymi kryteriów oceny¹². Pytania te służą jako wytyczne w celu przydzielenia ocen. Kwestionariusz opracowano dla oceny RFID w łańcuchu dostaw przedsiębiorstwa produkcyjnego. Następnie oceny zostały zagregowane dla kryteriów związanych z atrakcyjnością technologii oraz osobno dla kryteriów związanych z siłą zasobów. Zagregowane oceny wyznaczają pozycję RFID w macierzy Pfeiffera. Z uwagi na niewielką liczbę ocenianych kryteriów oraz ich zasadnicze i równoważne znaczenie dla odpowiedzi na pytanie s1 przyjęte zostaną równe wagi dla każdego kryterium. Istnieje możliwość modyfikacji metody w przypadku, gdy lista, hierarchia i waga wskazanych kryteriów częściowych nie odpowiada sytuacji przedsiębiorstwa. Do oceny wykorzystano pięciostopniową skalę lingwistyczną. Oceny reprezentowane są przez trójkątne liczby rozmyte¹³ o funkcji przynależności klasy t (por. tabela 2). Dla każdego kryterium należy uzasadnić przydzieloną ocenę przez udzielenie odpowiedzi na pytania przypisane do kryterium.

Tabela 1. Rekomendacje działań wobec oceny strategicznej RFID wg macierzy Pfeiffera¹⁰

Warunek	Rekomendacja
$OAT \geq -OSZ + 1\frac{1}{3}$	inwestować w dalsze prace związane z wdrożeniem RFID w procesach logistycznych firmy
$-OSZ + \frac{2}{3} \leq OAT \leq -OSZ + 1\frac{1}{3}$	monitorować technologię RFID i wrócić do niej, gdy pojawią się nowe okoliczności oceny
$OAT \leq -OSZ + \frac{2}{3}$	RFID nie jest istotne z punktu widzenia strategii przedsiębiorstwa



Rys. 3. Macierz technologii wg Pfeiffera wraz z hierarchią kryteriów i rekomendacjami¹¹

Zarówno dla siły zasobów, jak i atrakcyjności technologii zagregowana ocena jest średnią arytmetyczną ocen częściowych. Uzyskane oceny AT i SZ (por. wzór 1) są również trójkątnymi liczbami rozmytymi. W celu naniesienia ich na macierz Pfeiffera są one wyostrzane zgodnie z formułą Yagera (por. wzór 2). Wykorzystanie innych formuł wyostrzenia nie prowadzi do uzyskania znaczących różnic w wynikach. W ten sposób uzyskuje się ostre oceny atrakcyjności

technologii i siły zasobów odpowiednio oznaczone OAT i OSZ .

$$AT = (AT_{11} + AT_{12} + AT_{21} + AT_{22}) / 4; \quad (1)$$

$$SZ = (SZ_{11} + SZ_{12} + SZ_{21} + SZ_{22}) / 4$$

$$WARTOŚĆ_OSTRA = (l + 2m + u) / 4 \quad (2)$$

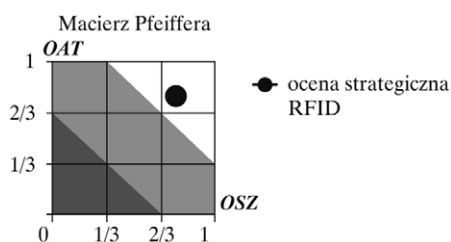
Wyniki przeprowadzonego badania wskazują, że technologia RFID powinna zostać poddana dalszym, bardziej szczegółowym analizom pod kątem

Tabela 2. Reprezentacja skali ocen w postaci trójkątnych liczb rozmytych¹⁴

ocena	bardzo niska BN	niska N	średnia Ś	wysoka W	bardzo wysoka BW
liczba rozmyta trójkątna ($l; m; u$)	0; 0; 0,25	0; 0,25; 0,5	0,25; 0,5; 0,75	0,5; 0,75; 1	0,75; 1; 1

Tabela 3. Wyniki oceny strategicznej RFID w przedsiębiorstwie produkcyjnym¹⁵

Kryterium	Ocena						Średnia ocena rozmyta ($l; m; u$)	Ocena ostra
	BN	N	Ś	W	BW			
AT_{11} . Ilość i rodzaj zastosowań				X			(0,56; 0,81; 0,94)	0,78
AT_{12} . Możliwości dyfuzji			X					
AT_{21} . Perspektywy rozwoju					X			
AT_{22} . Wydajność					X			
SZ_{11} . Wielkość nakładów				X			(0,5; 0,75; 1)	0,75
SZ_{12} . Ciągłość finansowania				X				
SZ_{21} . Poziom know-how				X				
SZ_{22} . Stabilność know-how				X				

Rys. 4. Macierz Pfeiffera dla RFID¹⁶

możliwości jej wykorzystania w logistyce przedsiębiorstwa.

Kolejnymi etapami analizy są kolejno (por. rysunek 2):

• Wybór obszaru wdrożenia RFID

Technologia RFID oferuje szeroki wachlarz możliwych zastosowań. Na tym etapie analizy należy ocenić możliwe zastosowania RFID w badanym przedsiębiorstwie i wybrać obszar o największym potencjale. Oceny należy dokonać w perspektywie możliwych do uzyskania korzyści, takich jak: zwiększenie efektywności pracy, lepsze zarządzanie zapasami czy rzetelność informacji, oraz w perspektywie barier technologicznych, organizacyjnych i inwestycyjnych, jak również wagi usprawnianego obszaru z punktu widzenia strategii organizacji. W celu definiowania obszarów wdrożenia można wykorzystać m.in. model

referencyjny procesów SCOR¹⁷. Na potrzeby tego etapu można wykorzystać metody wielokryterialnego podejmowania decyzji, w tym np. metodę TOPSIS¹⁸.

• Opracowanie uszczegółowionej propozycji usprawnień procesów

Na tym etapie należy opracować model procesów stanu obecnego oraz model procesów biznesowych po rozważanym wdrożeniu RFID. Na potrzeby modelowania można wykorzystać notację BPMN¹⁹ oraz oprogramowanie komputerowe wspomagające budowę modeli biznesowych²⁰. Wybór oprogramowania powinien uwzględniać możliwość prowadzenia symulacji projektowanych procesów biznesowych w kolejnym etapie analizy.

• Ocena zaproponowanych usprawnień procesów biznesowych opartych na wykorzystaniu technologii RFID

Ten etap analizy polega na prowadzeniu symulacji przebiegu procesów przed wdrożeniem i po wdrożeniu. Prowadzenie symulacji jest możliwe przy wykorzystaniu oprogramowania zastosowanego w poprzednim etapie.

Po zakończeniu opisanych powyżej analiz należy przejść do etapu bardziej szczegółowego projektowania systemu RFID, w tym doboru odpowiedniego

sprzętu. Dobór sprzętu nie jest jednakże sprawą trywialną, gdyż RFID wciąż jest technologią rozwijającą się dynamicznie i rzadko można nabyć gotowe rozwiązania.

Przypisy

- 1 B. GŁADYSZ, *Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych*, OW PW, Warszawa 2015.
- 2 Ibidem.
- 3 Ang. *Out Of Stock*, wskaźnik informujący, jaki procent towaru poszukiwanego przez klienta nie był dostępny z uwagi na brak zapasu.
- 4 Ang. *Not On Shelf But On Stock*, wskaźnik informujący, jaki procent towaru poszukiwanego przez klienta nie był dostępny na półce sklepowej pomimo jego zapasu.
- 5 Ibidem.
- 6 Rozdział opracowano na podstawie: B. GŁADYSZ: *Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych*, rozprawa doktorska, OW PW, Warszawa 2015; B. GŁADYSZ: *Ocena strategiczna efektów wdrożenia RFID*, [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, t. I*, praca zbiorowa pod red. R. KNOSALI, OW PTZP, Opole 2014; B. GŁADYSZ: *Criteria for strategic assessment of RFID*, [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, t. I*, praca zbiorowa pod red. R. KNOSALI, OW PTZP, Opole 2015; B. GŁADYSZ, K. SANTAREK: *Fuzzy TOPSIS/SCOR-based approach in assessment of RFID technology (ART) for logistics of manufacturing companies*, [w:] *Logistics Operations, Supply Chain Management and Sustainability. EcoProduction*, praca zbiorowa pod red. P. GOLIŃSKIEJ, Springer, 2014; B. GŁADYSZ, K. SANTAREK: *Ocena potencjału technologii RFID w logistyce przedsiębiorstw produkcyjnych w oparciu o rozmytą metodę TOPSIS i SCOR*, „Gospodarka Materiałowa i Logistyka CD” 2014, nr 6; B. GŁADYSZ: *An assessment of RFID applications in manufacturing companies*, „Management and Production Engineering Review” 2015, nr 6(4); B. GŁADYSZ, K. SANTAREK: *An assessment of technologies with wide range of impact. A case of RFID*, „Procedia Manufacturing” 2015, nr 3C.
- 7 B. GŁADYSZ: *Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych*, rozprawa doktorska, OW PW, Warszawa 2015.

- 8 W. PFEIFFER, G. METZE, W. SCHNEIDER, R. AMLER: *Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder*, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen 1991; F. PLESCHAK, H. SABISCH: *Innovations management*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1996.
 - 9 W. EVERSHEIM: *Innovation Management for Technical Products*, Springer, Aachen 2009, s. 175–188.
 - 10 B. GŁADYSZ: *Ocena strategiczna efektów wdrożenia RFID*, [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, t. I*, praca zbiorowa pod red. R. KNOSALI, OW PTZP, Opole 2014; B. GŁADYSZ: *Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych*, rozprawa doktorska, OW PW, Warszawa 2015.
 - 11 B. GŁADYSZ: *Ocena strategiczna efektów wdrożenia RFID*, [w:] *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, t. I*, praca zbiorowa pod red. R. KNOSALI, OW PTZP, Opole 2014; B. GŁADYSZ: *Zastosowanie identyfikacji radiowej w przedsiębiorstwach produkcyjnych*, rozprawa doktorska, OW PW, Warszawa 2015.
 - 12 B. GŁADYSZ: *Criteria for strategic assessment of RFID*, w: *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji, t. I*, praca zbiorowa pod red. R. KNOSALI, OW PTZP, Opole 2015.
 - 13 L. ZADEH: *Fuzzy sets*, „Information and Control” 1965, nr 8(3), s. 338–353; H. ZIMMERMANN: *Fuzzy sets theory and its applications*, Kluwer, Boston (MA) 2001.
 - 14 Ibidem.
 - 15 Ibidem.
 - 16 Ibidem.
 - 17 P. BOLSTOFF, R. ROSENBAUM: *Supply Chain Excellence. A handbook for Dramatic Improvement Using SCOR Model*, AMACOM, Saranac Lake (NY) 2011.
 - 18 C.L. HWANG, K. YOON: *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, Springer-Verlag, Nowy Jork 1981.
 - 19 J.C.P. CHENG, K.H. LAW: *Modeling and Monitoring of Construction Supply Chains*, „Advanced Engineering Informatics” 2010, nr 4(24); OMG, Business Process Model and Notation version 2.0, OMG Document Number: formal/2011-01-03, Object Management Group 2011; H. WANG, N. LI, H. CAI, B. XU: *An Ontological Approach for Semantic Annotation of Supply Chain Process Models*, w: OTM 2010, Part I, LNCS 6426, praca zbiorowa pod red. R. MEERSMAN, 2010.
 - 20 Np. Bonita BPM (<http://www.bonitasoft.com>) [data dostępu: 10 czerwca 2016], ADONIS:CE (<http://en.adonis-community.com>) [data dostępu: 10 czerwca 2016], AnyLogic (<http://www.anylogic.com>), ARENA (<https://www.arenasimulation.com>) [data dostępu: 10 czerwca 2016], STELLA/iThink (<http://www.iseesystems.com/software/STELLA-iThink.aspx>) [data dostępu: 10 czerwca 2016].
- Fragment pochodzi z książki:
RFID od koncepcji do wdrożenia
B. Gładysz, M. Grabia, K. Santarek
Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016