

Zbigniew Łukasik, Bartłomiej Ulatowski, Łukasz Łukasik

Wykorzystanie technologii RFID z zastosowaniem Big Data w procesach logistycznych

JEL: L91 DOI: 10.24136/atest.2018.497
Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

Identyfikacja radiowa (RFID) została szeroko zastosowana we wspieraniu zarządzania logistyką w zakładach produkcyjnych w których zasoby produkcyjne związane z urządzeniami RFID. Są one przekształcane w inteligentne obiekty produkcyjne (z ang. smart manufacturing objects - SMO), które są zdolne do wykrywania, współdziałania i rozumowania w celu stworzenia wszechobecnego środowiska technologicznego. W takim środowisku można gromadzić ogromne ilości danych i wykorzystywać je do wspierania dalszych decyzji, takich jak planowanie i harmonogramowanie logistyki. Poniższy artykuł przedstawia sposób wykorzystania dużych zbiorów danych z wykorzystaniem danych logistycznych z zastosowaniem technologii identyfikacji radiowej (RFID). Po pierwsze, tzw. procesory RFID-Cuboids są wprowadzane w celu utworzenia hurtowni danych, aby dane logistyczne zarządzane za pośrednictwem technologii RFID mogły być wysoce zintegrowane pod względem określonej logiki i operacji. Po drugie, tabele są używane do łączenia danych w celu zwiększenia jakości informacji i zmniejszenia objętości zbioru danych.

Słowa kluczowe: rfid, logistyka, big data, bazy danych.

Wstęp

Big Data odnosi się do zbioru danych, który zbiera i przechowuje duże i złożone dane, które są trudne do przetworzenia przy użyciu tradycyjnych aplikacji do ich analizy. Wraz z rosnącym wykorzystaniem urządzeń elektronicznych wykorzystanie tzw. Big Data staje się codziennością. Jako przykład można podać informację, że autonomiczne samochody generują 1GB danych co sekundę natomiast podczas podróży samolotem A380 - każdy silnik w nim wykorzystywany generuje 10 TB danych co 30 minut. Facebook natomiast jako najpopularniejsza firma Social Media generuje codziennie ponad 25 TB danych. Zdolność magazynowania takich danych jest w chwili obecnej kwestią kluczową. W procesach produkcyjnych duża część gospodarki realizowana jest przy użyciu robotów, maszyn, narzędzi i surowców do produkcji, które pośrednio oraz bezpośrednio wytwarzają dane eksploatacyjne.

Logistyka w miejscach produkcji, takich jak magazyny czy też sklepy jest w dużej mierze realizowany przez wykorzystanie technologii RFID, dzięki czemu ruchy materiałów mogą być wizualizowane i śledzone w czasie rzeczywistym. Pierwotne zastosowanie RFID do monitoringu procesów transportowych było realizowane w bardzo podstawowym zakresie. Przede wszystkim aktualne zastosowanie pozwala na oszacowanie czasu dostawy w procesach produkcyjnych.

Pomaga to zapewnić terminy dostaw, które zostały oszacowane na podstawie wcześniejszych doświadczeń i badań dotyczących czasu realizacji. [3,4]

Aby zwiększyć wydajność procesów produkcyjnych podjęto decyzję o zbadaniu rozwiązań polegającego na pełnym wykorzystaniu technologii Big Data opartej na technologii RFID. Zasoby produkcyjne wyposażone w urządzenia RFID są konwertowane na inteligent-

ne obiekty produkcyjne (SMO), których ruchy generują dużą liczbę danych logistycznych, ponieważ SMO są w stanie wyczuwać, wchodzić w interakcje i wzajemnie się ze sobą kontaktować, aby wspierać procesy logistyczne. Ogromne dane logistyczne dotyczące RFID ściśle odnoszą się do złożonych operacji realizowanych na halach produkcyjnych. Tzw. dane Big Data dotyczące logistyki z wykorzystaniem RFID zwykle mogą być nieczytelne, a także mogą przetwarzać zbędne i niedokładne zapisy, które mogą znacznie wpłynąć na jakość i wiarygodność podejmowanych decyzji. W zastosowaniu technologii RFID konieczne jest wyeliminowanie redundancji przetwarzanych danych. Obecne metody nie są odpowiednie do usuwania powyższych szumów danych ze względu na wysokie kompleksowe i specyficzne cechy Big Data z zastosowaniem technologii identyfikacji radiowej.

Zastosowanie technologii Big Data może wspomóc technologię podejmowania decyzji poprzez osiągnięcie setki zapisów z czytników RFID, które mogą stworzyć informację, która będzie potrafiła wskazać użytkownikowi proces związany z operacjami logistycznymi.

Korzystanie z Big Data za pośrednictwem technologii RFID składa się z kilku kluczowych kroków, którymi są:

- magazynowanie danych RFID,
- mechanizm oczyszczania RFID Big Data,
- wyszukiwanie powtarzających się wzorców,
- interpretacja i wizualizacja wzorców na potrzeby przetwarzania bazy danych.

Dalsza część artykułu przedstawia zakres wykorzystania technologii RFID w zakresie kontroli logistyki produkcyjnej, a także przede wszystkim wykorzystanie technologii Big Data w produkcji.

1. RFID w kontroli logistyki procesu produkcyjnego

Ze względu na zalety technologii RFID ma ona zastosowanie w procesach związanych z kontrolą produkcji i procesów logistycznych w zarządzaniu łańcuchem dostaw (SCM).

W celu stworzenia wartości związanych z zarządzaniem łańcuchem dostaw z obsługą RFID zaproponowano wykorzystanie modelu pracującego w środowiskach logistycznych i produkcyjnych. Model oparty jest na strukturze i odpowiada za analizę pięciu czynników warunkowych, które w znacznym stopniu wpływają na tworzenie wartości w powyższych elementach łańcucha dostaw. Ponieważ technologia RFID może być wykorzystywana do wspierania różnych procesów decyzyjnych, ważne jest stosowanie w procesach modeli teoretycznych. Model kosztów eksploatacji (COO) dla systemu logistyki RFID został wprowadzony w celu wsparcia procesu decyzyjnego w zakresie budowy infrastruktury (Kim and Sohn, 2009).

W artykule przedstawiono rozwiązanie systemu opartego na technologii RFID wykorzystywanego do oceny spodziewanego zysku podczas procesów logistycznych.

W środowisku wykorzystującym technologię RFID dane mogą być rejestrowane i gromadzone w czasie rzeczywistym. Dane te mogą być wykorzystywane do różnych celów w tym celów analizy i statystyki.

Badanie związane z opisywaną technologią zakłada, że korzyści ekonomiczne zostaną osiągnięte dzięki przeprowadzeniu odpowiednich badań numerycznych. Z praktycznego punktu widzenia technologia RFID może zostać wykorzystana do kontrolowania produkcji i procesów logistycznych. System zarządzania magazynem (WMS), który był analizowany podczas badań i testów został zaprojektowany do monitorowania zasobów i operacji kontrolnych z zastosowaniem technologii identyfikacji radiowej.

Przeprowadzone badania dają podstawy do rozważenia przyjęcia wykorzystania technologii RFID w zakresie identyfikacji lokalizacji i optymalizacji procesów logistycznych. Obecnie autonomia w produkcji i logistyce przyciąga wiele praktycznych rozwiązań. Technologia RFID została zbadana w niezależnych, współpracujących procesach logistycznych, aby przy jej pomocy możliwa była szybka reakcja na rosnące zapotrzebowanie ww. usługami. Artykuł ten przedstawia ocenę wykonalności i praktyczności za pomocą przykładowego scenariusza, który został przedstawiony w dalszej części opracowania.

Badania wskazują, iż przyjęcie technologii RFID w procesach rozpoczynając od znakowania na poziomie palet, pokazuje, że można osiągnąć dodatnie dochody dla wszystkich interesariuszy łańcucha dostaw.

2. Big Data w procesach produkcyjnych

Duże dane to nowe wylaniające się pojęcie, które bezpośrednio odnosi się do zbioru lub zbiorów danych, które są tak duże i złożone, że trudno je przetwarzać przy użyciu narzędzi ręcznych lub tradycyjnych aplikacji. Big Data widzimy w codziennym życiu na każdym kroku. Zastosowanie jest widoczne na przykładzie szerokiego wykorzystania dostępu do Internetu czy też takich urządzeń jak np. telefony komórkowe. Procesy produkcyjne zapewniają wygenerowanie ogromnej liczby danych. Jednak badania i zastosowania Big Data w produkcji są nadal w fazie początkowej w porównaniu z innymi dziedzinami, takimi jak finanse, IT czy też handel elektroniczny.

W badanym przedsiębiorstwie produkcyjnym wprowadzono architekturę do przetwarzania danych, aby wdrożyć ją zarówno w przedsiębiorstwach indywidualnych, jak i wielobranżowych.

W celu optymalizacji procesów w produkcji dokonano porównania metod selekcji w regresji PLS (Częściowe najmniejsze kwadraty) z wykorzystaniem dużej liczby zmiennych. Ta metoda wykorzystania danych przedstawia możliwości wykorzystania ogromnych ilości danych bezpośrednio wpływając na procesy produkcyjne.

Ze względu na możliwość obsługi różnorodnych dużych ilości danych, zaproponowano wykorzystanie technologii Big Data w celu sprostania wyzwaniom w dziedzinie automatyki przemysłowej.

Duże dane mogą być wykorzystywane także do analizy procesów biznesowych.

Dla użytkowników końcowych, którymi mogą być m.in. analitycy, zastosowanie Big Data daje możliwości analizy wydajności biznesowej w czasie rzeczywistym co może mieć pozytywny wpływ na jakość osiągniętych wyników. Galletti i Papadimitriou w 2013 badali, w jaki sposób analiza danych Big Data (BDA) może być postrzegana i wykorzystywana jako siła napędowa dla przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw. Na zastosowanie technologii Big Data ma również wpływ rozwój coraz popularniejszych w dzisiejszych czasach chmur obliczeniowych. Big Data wdrożona w chmurze może zostać wprowadzona w sposób dużo prostszy i w pełni skalowalny co w przypadku analizy wydajnościowej przepływu danych ma duże znaczenie.

Chociaż technologia RFID została powszechnie przyjęta w celu gromadzenia danych dotyczących produkcji i logistyki, zastosowania takich danych jest w dalszym ciągu zbyt mało popularne. Zebrane

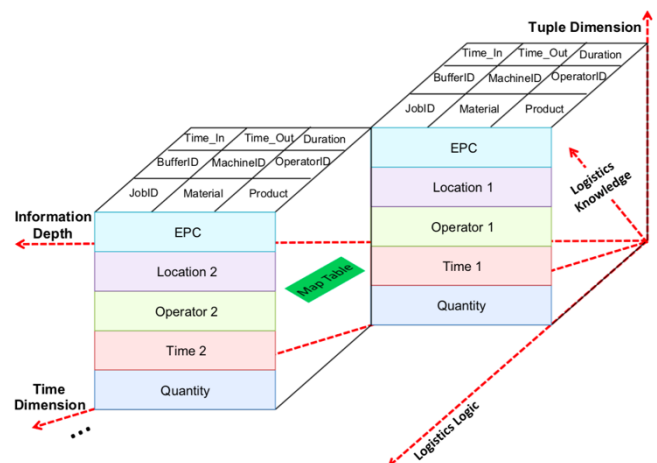
dane RFID mogą być na przykład wykorzystane do ustalenia częstych tras związanych z procesami logistycznymi w zakładach produkcyjnych. Ze względu na dużą złożoność i ogromną ilość danych produkcyjnych z obsługą RFID, Big Data może być odpowiednim rozwiązaniem do pełnego wykorzystania i analizy zestawów danych.

3. Kontrola logistyczna z obsługą technologii RFID

Wdrożenie urządzeń opartych na technologii RFID koncentruje się na dwóch kluczowych obszarach produkcji: magazynie i warsztatach. Celem stosowania rozwiązania jest stworzenie wszechobecnego środowiska produkcyjnego obsługującego technologię RFID w czasie rzeczywistym. W tym celu, w magazynie, czytnik RFID powinien być wykorzystywany na obszarze załadunku produktów w celu pozyskiwania tagów do każdej partii w procesie produkcyjnym. Kolejny powinien być wdrożony na obszarze odbioru gotowych produktów w celu aktualizacji informacji nt. tagów.

W zakładach produkcyjnych wykorzystywane są dwa rodzaje czytników RFID. W przypadku maszyn są one wyposażone w stacjonarne czytniki. Dla pracowników czytniki RFID mogą być zarówno przenośnymi urządzeniami ręcznymi jak i mogą być obsługiwane w postaci kart (zastosowanie kart pracowniczych).

Po wdrożeniu urządzeń RFID, wszystkie zasoby są przekształcane w inteligentne obiekty produkcyjne (SMO), które są w stanie się wykrywać, reagować i komunikować ze sobą. W związku z powyższym procesy produkcji i logistyki będą realizowane przez SMO automatycznie zgodnie z predefiniowanymi logikami.



Rys. 1 RFID-cuboid zastosowany w hurtowni danych (Big Data)

1.1. Dane logistyczne z obsługą RFID - EPC

Dane z kontroli procesów logistycznych z obsługą technologii radiowej w zakładach produkcyjnych można traktować jako strumień danych w postaci oEPC posiadający m.in. informacje nt. Lokalizacji, Operatora, Czasu i ilości danych. Kod EPC (Electronic Product Code) jest unikalnym identyfikatorem partii materiałów, który może być odczytany przez czytnik RFID. Lokalizacja to dokładne miejsce, w którym odbywają się operacje lub wydarzenia. Kolejnym elementem w znaczniku EPC jest zdarzenie, które pozwala na skuteczną detekcję RFID lub operację na urządzeniach RFID. Operator natomiast jest wykonawcą wydarzenia. Kolejne elementy to znaki czasu po wystąpieniu zdarzenia, a także ilość przedstawia standardową ilość materiałów w określonej analizowanej partii.

1.2. Magazyn danych związanych z procesami logistycznymi z obsługą RFID

Magazyn danych logistycznych z wykorzystaniem RFID służy do przechowywania i zarządzania danymi zgodnie z sekwencją

czasową w celu interpretacji złożonej zależności logicznej pomiędzy ogromną ilością danych generowanych w sposób ciągły przez urządzenia posługujące się technologią identyfikacji radiowej. RFID-cuboids jest tworzony przez różne rekordy danych, biorąc pod uwagę logiczne operacje procesów logistycznych. Głównymi różnicami między tradycyjną bazą danych, a hurtownią danych RFID jest obecność struktury danych z RFID-cuboids i tabeli map, która łączy powiązane zapisy z różnych tabel w celu zachowania powiązań istotnych danych.



Rys. 2 Zastosowanie technologii RFID w czasie rzeczywistym w zakładach produkcyjnych.

Dzięki łańcuchowym danym z wykorzystaniem technologii RFID-Cuboids i szczegółowej procedurze logistycznej gromadzone są wszystkie informacje w zakładach produkcyjnych. W zakresie analizy na temat powyższych procesów zastosowanie analizy Big Data pozwala na pozyskanie cennej wiedzy o logistyce. Mogą to być m.in. trendy logistyczne, odchylenia produkcji, wydajności maszyn i pracowników. Takie wartościowe aktywa są istotne dla wspierania zaawansowanych decyzji, które mogą bezpośrednio wpłynąć na takich jak planowanie i optymalizację procesów logistycznych.

Podsumowanie

W niniejszym artykule wprowadzono pojęcie Big Data, które może w sposób pośredni służyć do pozyskiwania nieocenionej wiedzy o ogromnych danych logistycznych z wykorzystaniem technologii RFID.

Pomimo zaawansowania technologii w dalszym ciągu w procesach wykorzystujących technologię RFID może pojawić się duża liczba brakujących, niekompletnych, niedokładnych informacji w przetwarzanych bazach danych. Mimo wszystko mogą one jednak zawierać znaczące informacje, które następnie mogą być wykorzystane do podejmowania dalszych bardziej zaawansowanych procesów decyzyjnych. Aby dopasować się do szczególnych funkcjonalności w trakcie przetwarzania takich danych, analiza wykazała możliwość innowacyjnego podejścia do tematyki wprowadzając

pojęcie technologii RFID-Cuboids służącej m.in. do reprezentowania informacji logistycznych.

Wykonalność i praktyczność proponowanego rozwiązania są badane i analizowane na podstawie różnych eksperymentów. Ponadto kluczowe wnioski i obserwacje zostają przekształcone w implikacje menedżerskie, dzięki którym użytkownicy i analitycy są w stanie podejmować precyzyjne i skuteczne decyzje w różnych sytuacjach.

Bibliografia:

1. Zhong R. Y., Huang G. Q., Lan S., Dai Q. Y., Xu Ch., Zhang T., A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data, China 2015
2. Clarke M., Big Data in Transport, The institution of Engineering and Technology, IET Sector Insights, strona internetowa: <https://www.theiet.org>
3. Łukasik Z., Kuśmińska-Fijałkowska A., Olszańska S., Podejście całościowe w planowaniu procesu transportu drogowego, Autobusy 12/2017, s. 595-599
4. Łukasik Z., Kuśmińska-Fijałkowska A., Olszańska S., Rola spedytora w organizacji procesu transportowego na rynku europejskim, Autobusy 6/2018, s. 919-923
5. Bittencourt R., Valente A. M., Lobo E., Introducing a new support model for access control of road cargo vehicles at Brazilian ports through Radio Frequency Identification Technology (RFID), Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), 2018 set./dez., 10(3), 576-586

The usage of RFID technology using Big Data in logistics processes

The following article shows how to use large data sets using logistic data using radio frequency identification (RFID) technology. First of all, the so-called RFID-Cuboids processors are introduced to create a data warehouse so that logistics data managed via RFID technology can be highly integrated in terms of specific logic and operations. Second, the tables are used to combine r data to increase information quality and reduce the data set volume.

Keywords: rfid, logistics, big data, Databases.

Autorzy:

prof. dr hab. inż. **Zbigniew Łukasik** – Rektor Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, z.lukasik@uthrad.pl

mgr inż. **Bartłomiej Ulatowski** – doktorant, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, b.ulatowski@uthrad.pl

mgr Łukasz Łukasik - Transportowy Dozór Techniczny, l.lukasik@op.pl