

# Marek Matulewski

---

## Elektroniczne urządzania wspomagające optymalizacją procesów logistycznych w dobie społeczeństwa informacyjnego

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 67, 701-708

---

2011

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

MAREK MATULEWSKI

Wyższa Szkoła Logistyki

## ELEKTRONICZNE URZĄDZENIA WSPOMAGAJĄCE OPTIMALIZACJĘ PROCESÓW LOGISTYCZNYCH W DOBIE SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

### Wprowadzenie

Obserwując zmiany, jakie zachodzą we współczesnym świecie, trudno nie dostrzec zwiększającej się roli informacji. Stanowi ona podstawę współczesnego świata. Co więcej, *obecna rzeczywistość to rzeczywistość zdominowana przez informację*<sup>1</sup>. To rzeczywistość, w której informacja obok pracy, ziemi i kapitału jest jednym z podstawowych zasobów ekonomicznych<sup>2</sup>. Może z powodzeniem zastąpić fizycznie istniejące dobra, przez co znacząco podnosi elastyczność działania. Oczywiście należy zdawać sobie sprawę z faktu, że efektywne funkcjonowanie współcześnie występujących w biznesie jednostek organizacyjnych (takich jak np. przedsiębiorstwo lub łańcuch dostaw) wymaga posiadania nie tylko informacji (jako takiej – charakteryzującej się pewnym zbiorem cech), ale również zapewnienie jej skoordynowanego, intensywnego, w pewnym zakresie swobodnego przepływu. Tylko takie działanie umożliwi uzyskiwanie oczekiwanych efektów – ciągłego, zsynchronizowanego przepływu dóbr (pod pojęciem ciągłości należy w tym przypadku rozumieć całkowity brak przestojów, zakłóceń i niepotrzebnych spiętrzeń zapasów)<sup>3</sup>. Innymi słowy, rozwiązanie tego rodzaju pozwoli dzięki logi-

---

<sup>1</sup> A. Szewczyk: *Spoleczeństwo informacyjne – nowa jakość życia społecznego*, w: A. Szewczyk (red.): *Spoleczeństwo informacyjne – problemy rozwoju*, Difin, Warszawa 2007, s. 15.

<sup>2</sup> R. Angryk: *Systemy informatyczne i e-gospodarka*, w: E. Kolbusz, W. Olejniczak, Z. Szyjewski (red.): *Inżynieria systemów informatycznych w e-gospodarce*, PWE, Warszawa 2005, s. 15.

<sup>3</sup> A. Harrison, R. van Hoek: *Zarządzanie logistyką*, PWE, Warszawa 2010, s. 41.

stycie lepiej konkurować i uzyskiwać dodatkową przewagę w zakresie jakości, czasu, kosztów, niezawodności oraz elastyczności.

## 1. Strategia Just-in-Time

Żyjemy w społeczeństwie informacyjnym, w którym informacja jest kluczowym elementem społeczno-ekonomicznej działalności i zmian<sup>4</sup>. W społeczeństwie, w którym głównym aktywem przedsiębiorstwa jest informacja. Jednakże bardzo często obserwuje się sytuację zupełnie odwrotną. To fizycznie istniejące zapasy są znaczącym (o ile nie pierwszym) składnikiem aktywów firmy, co oznacza konieczność ponoszenia bardzo wysokich kosztów związanych z ich utrzymaniem<sup>5</sup>. Prowadząc działalność gospodarczą w takich realiach, przy konieczności ciągłego w czasie podnoszenia własnej konkurencyjności (wynikającej m.in. z wszechobecnej presji czasu oraz rosnących oczekiwań odbiorców), przedsiębiorcy są zmuszeni do działań zmierzających do wielopoziomowej optymalizacji. Jedną z metod jej uzyskiwania jest stosowanie *Just-in-Time* (JIT). Jest to jedna z podstawowych strategii logistycznych, której celem jest minimalizacja wszelkich przejawów marnotrawstwa. Podstawą działania według tej koncepcji zarządzania jest proste założenie: zero zapasów, krótkie cykle realizacji zamówień, niewielkie (często uzupełnianie) ilości poszczególnych dóbr oraz wysoka jakość (zero defektów). Oczywiście należy zdawać sobie sprawę, że są to cele, do których dążymy.

### Zero zapasów

Zgodnie z klasycznymi teoriami zarządzania zapasy (z założenia) są buforem pozwalającym chronić przedsiębiorstwo przed różnego rodzaju zagrożeniami. Innymi słowy, pozwalają minimalizować ryzyko powstawania zdarzeń negatywnych (takich jak np. przestoje spowodowane niepewnością występującą w transporcie, produkcji, problemami z jakością, niesolidnością kooperantów czy też awariami maszyn i urządzeń). Koncepcja *Just-in-Time* widzi zapasy jako zbędne i szkodliwe, ponieważ mogą one utrudniać (a w skrajnych przypadkach nawet uniemożliwiać) procesów zmierzających do optymalizacji. Wynika to z prostego założenia, że zapasy są „złotym środkiem” służącym do ukrywania (utajniania w czasie i przestrzeni), a nie rozwiązywania problemów związanych z organizacją wszelkiego rodzaju przejawów działalności danego podmiotu gospodarczego. Reasumując, należy stwierdzić, że zapasy wynikają z błędów w zarządzaniu, z niewłaściwej koordynacji popytu i podaży, z problemów w efektywnym obiegu informacji.

---

<sup>4</sup> M. Casey: *Europejska polityka informacyjna. Wyzwania i perspektywy dla administracji publicznej*, Międzynarodowe Centrum Zarządzania Informacją Uniwersytetu M. Kopernika, Toruń 2001, s. 34.

<sup>5</sup> J. Długosz: *Metody sterowania przepływami w przedsiębiorstwach*, w: M. Ciesielski (red.): *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*, PWE, Warszawa 2009, s. 135–136.

### **Krótkie cykle realizacji zamówień**

W teorii cykle realizacji zamówień powinny być na tyle krótkie, by umożliwić (w sytuacjach gdy pojawia się na nie bezpośrednie zapotrzebowanie) natychmiastowe dostarczenie materiałów na wskazane miejsce. *In praxi*, ze względu na występujące ograniczenia oraz niedoskonałości, trudno wyobrazić sobie dostawy w czasie rzeczywistym. Taka sytuacja, pomimo że żyjemy w społeczeństwie informacyjnym, nie jest możliwa m.in. z powodu konieczności pokonania odległości oraz zawodności dostępnych obecnie środków transportu służących do ich realizacji. Można oczywiście dążyć do minimalizacji czasu, ale kosztem pewnego wyprzedzenia chwili złożenia zamówienia, zastosowania jak najbardziej sprawnych systemów przekazywania informacji oraz najszybszych (spośród dostępnych) środków transportowych.

### **Niewielkie (często uzupełniane) ilości poszczególnych dóbr**

Zmniejszenie poziomu utrzymywanych zapasów pociąga za sobą konieczność przedsięwzięcia pewnych, ściśle ustalonych i (w późniejszym czasie) rygorystycznie przestrzeganych schematów dotyczących organizacji wielkości i częstotliwości dostaw. Należy zdawać sobie sprawę, że dotyczą one dwóch poziomów zarządzania: strategicznego (rezygnacja z systemu tzw. produkcji pchanej – *product push*, na rzecz systemu opartego na realnie występującym popycie – *demand pull system*), oraz operacyjnego (częste zasilanie jednostek pierwszego stopnia złożoności w niewielkie partie materiałów). Bezpośrednim następstwem takiego stanu rzeczy jest diametralna zmiana zasad systemu realizacji zamówień. W miejsce dotychczasowej produkcji „na wszelki wypadek” (tzn. budowania zapasu) na ogół w długich seriach produkcyjnych, wprowadza się częste zmiany i (w stosunku do dotychczasowych) krótkie serie produkowane w oparciu o algorytm bazujący na realizacji bezpośrednich zamówień (tzn. działający na zasadzie funkcji zgłoszonych na rynku potrzeb).

### **Wysoka jakość (zero defektów)**

To założenie jest bezpośrednio związane z maksymalnym ograniczeniem zapasów. Generowanie jakichkolwiek braków może spowodować poważne konsekwencje dla całości realizowanych procesów (do zatrzymania produkcji włącznie – co przekłada się na ponoszenie bardzo wysokich kosztów). W konsekwencji należy dążyć do stanu, w którym wszystkie dostępne materiały będą cechować się bardzo wysokimi parametrami jakościowymi (zgodnymi z przyjętymi w tym zakresie normami). Ponadto, ze względu na fakt, że żadne braki nie są w systemie JIT tolerowane, wysokie wskaźniki jakościowe muszą być utrzymywane na każdym etapie produkcji, magazynowania oraz dystrybucji.

Konkludując, można postawić pytanie: czy wszystkie z powyższych założeń systemu JIT uda się uzyskać w praktyce, czy są to założenia tylko teoretyczne?

## 2. Elektroniczne systemy wspomagające implementację strategii JIT

Pełna implementacja strategii JIT wymaga spełnienia pewnego zbioru zasad. Ze względu na ograniczoną objętość tego opracowania skupię się tylko na usprawnieniu przepływu informacji (moim zdaniem najważniejszym w obecnych czasach – w erze informacyjnej). Posiadanie nawet najbardziej sprawnego, pełniącego minimalną liczbę błędów systemu zarządzania nie zda się na nic, jeżeli już na początku nie będziemy posiadali prawdziwych danych, będących odzwierciedleniem występującej w danym miejscu i czasie sytuacji na rynku. Jednym z rozwiązań jest automatyczna identyfikacja. Jej idea polega na zastąpieniu ręcznego wprowadzania danych do istniejących systemów informacyjnych (zasilanych obecnie przez systemy informatyczne – coraz częściej zintegrowane) wprowadzaniem zautomatyzowanym za pomocą specjalnych metod. Przykładem takiej właśnie metody są systemy RFID (*Radio Frequency Identification*). Działanie takiego systemu opiera się na wykorzystaniu fal radiowych. Sama idea wykorzystania tych fal do automatycznej identyfikacji nie jest nowym pomysłem. Już w okresie II wojny światowej (po roku 1940) po raz pierwszy na masową skalę w Niemczech i Wielkiej Brytanii wykorzystano system IFF (*Identification, Friend or Foe* – przyjaciel czy wróg) do identyfikacji własnych jednostek oraz wykrywania samolotów wroga.

System RFID to technologia umożliwiająca stworzenie systemu kontroli przepływu towarów, oparta na zdalnym odczycie i zapisie danych przy użyciu fal radiowych. Typowy system RFID składa się z trzech podstawowych elementów, którymi są: tag (transponder), czytnik i oprogramowanie.

**Tag** (zwanych inaczej identyfikatorem lub transponderem) zbudowany jest z elektronicznego czipu z pamięcią oraz miniaturowej anteny służącej do łączności bezprzewodowej. Pojemność pamięci identyfikatora wynosi od kilkudziesięciu do kilku tysięcy bitów. Z reguły to wielkość wystarczająca dla większości aplikacji.

**Czytnik** (dekoder) – jest to urządzenie nadawczo-odbiorcze, które wysyła lub odbiera wiązkę promieniowania elektromagnetycznego odpowiednio zdekodowaną, zapisując lub odczytując w ten sposób dane. Czytniki zawierają dekodek oraz antenę, będącą ich integralną bądź mobilną częścią. Służą one do przetwarzania sygnału cyfrowego na sygnał radiowy.

**Oprogramowanie systemowe** (komunikacyjne i użytkowe) odpowiada za fizyczną stronę transmisji (oprogramowanie komunikacyjne) oraz za wymianę, gromadzenie i przetwarzanie danych, które po części mogą pracować na czytniku (w zależności od jego możliwości technologicznych), a po części na serwerze (PC-cie) – terminalu współpracującym z czytnikiem (oprogramowanie systemowe).

Identyfikacja za pomocą fal radiowych (RFID) pozwala na zdalny odczyt danych z identyfikatorów (inaczej tagów, transponderów), jak również zapis danych bez konieczności kontaktu optycznego pomiędzy urządzeniem odczytującym a identyfikatorem. Istotą działania tagów RFID jest realizowanie na żądanie czytni-

ka wysłania danych identyfikacyjnych drogą radiową. Stosowane są też tzw. bezczipowe RFID, w których rolę czipu odgrywa dedykowany obwód modulująco-demodulujący, co pozwala na znaczną redukcję kosztów całego układu. Podstawą działania czytników jest pobieranie informacji z identyfikatorów. Komunikacja przebiega dwustopniowo. Najpierw wysyłane jest przez czytnik żądanie identyfikacji. W przypadku tagów pasywnych służy ono równocześnie do naładowania kondensatorów identyfikatora. Następnie wysyłana jest informacja zwrotna przez wszystkie identyfikatory wzbudzone przez czytnik.

Usprawnienie obiegu informacji (w przypadku zastosowania technologii RFID) polega m.in. na całkowicie automatycznej realizacji takich procesów, jak np.: tworzenie informacji, przekazywanie informacji (czyli dostarczanie ich użytkownikom), przechowywanie informacji oraz przetwarzanie informacji.

Oczywiście należy zdawać sobie sprawę, że tego typu rozwiązanie posiada zarówno zalety, jak i wady. Do najważniejszych (moim zdaniem) zalet można zaliczyć między innymi to, że:

- wymiana informacji następuje drogą radiową, dzięki czemu identyfikator nie wymaga „bezpośredniej widzialności” z anteną urządzenia czytającego;
- RFID ma najniższy współczynnik występowania błędów odczytu spośród wszystkich technologii automatycznej identyfikacji;
- tagi radiowe pracują w szerokim zakresie temperatur i praktycznie są niewrażliwe na warunki otoczenia;
- tagi radiowe mogą być wykonane w kształcie i z materiałów odpowiadającym indywidualnym wymaganiom;
- tagi radiowe mogą umożliwiać wielokrotny zapis danych, modyfikację ich części;
- tagi radiowe są praktycznie niepodrabialne – ich numer seryjny jest nadawany przez producenta w chwili wytwarzania i nie może być zmieniony, a zapisana informacja może być chroniona hasłem użytkownika.

Rozwiązanie to posiada również pewne ograniczenia. Są to m.in.:

- brak jednolitego, obowiązującego w skali globalnej standardu oraz trudności techniczne występujące w implementacji;
- konieczność uwzględniania zachowania się fal radiowych w określonym środowisku i ich wzajemne oddziaływanie na siebie;
- bezpieczeństwo danych – ze względu na wysokie prawdopodobieństwo narażenia na ataki hakerów konieczność odpowiedniego zabezpieczenia danych.

## Podsumowanie

Konkludując, należy zauważyć, że technologia RFID jest szczególnie przydatna wszędzie tam, gdzie dużą wagę przywiązuje się do takich elementów, jak m.in.: przejrzystość przepływu informacji i towarów w przedsiębiorstwie, łatwa ich lokalizacja, śledzenie drogi materiałów (części lub gotowych produktów), zmniejszenie groźby kradzieży produktów, podniesienie efektywności produkcji oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu jakości.

Poprzez zapewnienie sprawnego w każdych warunkach obiegu informacji możliwe jest spełnienie wszystkich czterech założeń strategii JIT (oczywiście w pewnym zakresie). W odniesieniu do klasycznych (tradycyjnych) systemów można zaobserwować np.: efektywne skrócenie czasu przepływu zapasów (np. w Apple Computers we Fremont z 10 do 2 tygodni)<sup>6</sup>, poprawę poziomu jakości o 28,6% (badania przeprowadzone przez H.L. Lee w Korei)<sup>7</sup>, ograniczenie o 25% zapasów, skrócenie o 50% czasu realizacji zamówień<sup>8</sup>, oraz polepszenie podstawowych wskaźników finansowych<sup>9</sup>.

W konsekwencji można przyjąć, że odpowiedź na postawione pytanie jest twierdząca, ponieważ wszystkie cztery założenia strategii JIT udaje się w praktyce uzyskać. Co prawda nie istnieją systemy idealne (tzn. zero zapasów, zero braków), ale w porównaniu z innymi strategiami udaje się uzyskać znacząco lepsze efekty. Oczywiście należy zdawać sobie sprawę, że przytoczony w tym opracowaniu przykład dotyczy tylko bardzo wąskiego zakresu (usprawnienia obiegu informacji w przypadku zastosowania RFID) implementacji strategii JIT. Jednakże ewentualne badania muszą być kontynuowane i to zarówno w zakresie podstawowych założeń tejże strategii (zero zapasów, krótkie cykle realizacji zamówień, niewielkie, często uzupełnianie ilości poszczególnych dóbr oraz wysoka jakość – zero defektów), jak i jej „uzbrojenia w elementy wspomagające”, takie jak np. technologia RFID. Współczesne, coraz szersze zastosowania tejże technologii, chociażby w służbie zdrowia usprawnia jej działanie. Co więcej, pełna jej implementacja skraca czas (który w pewnych przypadkach decyduje o życiu lub zdrowiu pacjenta) potrzebny do uzyskania podstawowych informacji. Dodatkowo zastosowanie technologii RFID pozwala (w przeciwieństwie np. do kodów kreskowych) na zwiększenie efektywności pracy, jakości obsługi pacjenta oraz wyeliminowanie błędów wynikają-

---

<sup>6</sup> J.J. Coyle, E.J. Bardi, C.J. Langley: *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002, s. 126.

<sup>7</sup> I. Dalci, V.N. Tanis: The Effect and Implementation of Just- In-Time System from a Cost Accounting, w: „Review of Social, Economic & Business Studies”, vol. 3/4, s. 31–50.

<sup>8</sup> G. Tony, D. Ramajani, Ch. Sriskandarajah: *The Impact of RFID on Supply Chain Performance*, <http://somweb.utdallas.edu/centers/c4isn/documents/c4isn-Impact-RFID-SC-Perform.pdf>

<sup>9</sup> D.T. Boyd, L. Kronk, R. Skinner: *The effects of just-in-time systems on financial accounting metrics*, w: *Industrial Management & Data Systems*, vol. 102, iss: 3, s. 153–164.

cych z ludzkiej omylności nie tylko w miejscach identyfikacji pacjenta, takich jak recepcja, izba przyjęć, gabinet lekarski, sala operacyjna, laboratorium, apteka (gdzie można stosować czytniki kodów), ale na terenie całej placówki służby zdrowia. Zintegrowanie w jednym miejscu i czasie pełnych danych umożliwia lekarzowi natychmiastowy dostęp do poprzednich wyników, analiz i zaleceń. Taki stan rzeczy znacząco poprawia standard leczenia pacjenta i pozwala bardzo szybko wprowadzać zmiany w sposób zorganizowany. Jednocześnie możliwość natychmiastowego dostępu do wybranych przez lekarza danych historycznych umożliwia porównanie podobnych przypadków i analizowanie ich pod wieloma względami w celu znalezienia najoptymalniejszego dla danego pacjenta rozwiązania.

## Literatura

1. Angryk R.: *Systemy informatyczne i e-gospodarka*, w: E.Kolbusz, W. Olejniczak, Z. Szyjewski (red.): *Inżynieria systemów informatycznych w e-gospodarce*, PWE, Warszawa 2005.
2. Boyd D.T., Kronk L., Skinner R.: *The effects of just-in-time systems on financial accounting metrics*, in: *Industrial Management & Data Systems*, vol. 102, iss. 3.
3. Casey M.: *Europejska polityka informacyjna. Wyzwania i perspektywy dla administracji publicznej*, Międzynarodowe Centrum Zarządzania Informacją Uniwersytetu M. Kopernika, Toruń 2001.
4. Coyle J.J., Bardi E.J., Langlely C.J.: *Zarządzanie logistyczne*, PWE, Warszawa 2002.
5. Dalci I., Tanis V.N.: *The Effect and Implementation of Just- In-Time System from a Cost Accounting*, w: „Review of Social, Economic & Business Studies”, vol. 3/4.
6. Długosz J.: *Metody sterowania przepływami w przedsiębiorstwach*, w: M. Ciesielski (red.): *Instrumenty zarządzania łańcuchami dostaw*, PWE, Warszawa 2009.
7. Harrison A., van Hoek R.: *Zarządzanie logistyką*, PWE, Warszawa 2010.
8. Szewczyk A.: *Spółeczeństwo informacyjne – nowa jakość życia społecznego*, w A. Szewczyk (red.): *Spółeczeństwo informacyjne – problemy rozwoju*, Difin, Warszawa 2007.
9. Tony G., Ramajani D., Sriskandarajah Ch.: *The Impact of RFID on Supply Chain Performance*, <http://somweb.utdallas.edu/centers/c4isn/documents/c4isn-Impact-RFID-SC-Perform.pdf>



**ELECTRONIC TOOLS FACILITATING OPTIMIZATION OF LOGISTIC OPERATIONS IN THE AGE OF INFORMATION SOCIETY****Summary**

The article presents typical features of RFID as an example of electronic tools facilitating logistic operations in the age of information society. The RFID technology is used among others in the implementation of Just-in-Time strategy. This paper focuses on the analysis of case studies described in pertinent literature (both Polish and foreign). The author formulates a question which is answered in the findings. What is more, the final conclusions suggest that the research shall be continued in the field of the implementation of such tools in business.

*Translated by Marek Matulewski*