

**Mieczysław L. Owoc, Krzysztof Wilk**

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

## **DYWERSYFIKACJA NARZĘDZI INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH ZARZĄDZANIE ŁAŃCUCHEM DOSTAW**

### **1. Wstęp**

W dobie przyspieszonego rozwoju gospodarczego potrzebne jest efektywne zarządzanie i gospodarowanie zadaniami związanymi z procesami zakupów, produkcji, magazynowania, sprzedaży i serwisowania wewnątrz łańcucha dostaw. Stałe podnoszenie wydajności pracy i obniżenie kosztów na każdym etapie prowadzenia działalności jest niezbędnym warunkiem uzyskania przewagi w walce konkurencyjnej na rynku i odniesienia sukcesu w prowadzeniu biznesu. W ogólnej hierarchii przedsiębiorstwa rola systemów magazynowo-dystrybucyjnych ulega wzmocnieniu przez zmiany, które zachodzą na rynku.

Poszukiwania oszczędności kosztów, poprawy jakości i skrócenia czasu procesów tworzących ostateczną wartość dla klienta doprowadziły do koncentracji działań w ramach zarządzania łańcuchem dostaw. Logistyka wsparta informatyką pozwala na bieżące zarządzanie informacjami z różnych działów, szczególnie obecnie, gdy na rynku obserwuje się stale zaostrzającą się konkurencję. Rozwiązania informatyczne wykorzystywane tylko w jednym obszarze działalności firmy nie są wystarczające. Potrzebna jest dogłębna analiza przedsiębiorstwa uwzględniająca czynniki z różnych obszarów firmy. Skuteczne wdrożenie systemu logistycznego nie może istnieć bez wsparcia ze strony narzędzi informatycznych. Praktycznie nie ma badań dotyczących problemu porównania omawianych produktów informatycznych.

Celem artykułu jest identyfikacja i analiza istniejących narzędzi informatycznych wspomagających zarządzanie łańcuchem dostaw wraz z propozycją ich klasyfikacji. Artykuł składa się z czterech części. Przedstawiono w nim kolejno problematykę zarządzania łańcuchem dostaw oraz procesy związane z SCM (*Supply Chain Management*). Następnie opisano rodzaje procesów informacyjnych składających się na sprawne zarządzanie łańcuchem dostaw z uwzględnieniem narzędzi sztucznej

inteligencji wspierających SCM. W punkcie czwartym zaproponowano klasyfikację narzędzi informatycznych stosowanych w SCM.

## 2. Istota zarządzania łańcuchem dostaw

W XXI w. logistyka oferuje funkcjonalność niezbędną do połączenia w całość obszarów zaopatrzenia i produkcji. Ponadto umożliwia optymalne zarządzanie zapasami w warunkach szybko zmieniającego się popytu. Wyzwania logistyki nie kończą się na zarządzaniu jedynie zapasami. Do zadań logistyki należy również sprawne zarządzanie dystrybucją, transportem i dostawą oraz zaopatrzeniem. Zarządzanie całym przepływem w kanale dystrybucji od dostawcy do ostatecznego klienta jest łańcuchem dostaw [Coyle, Bardi, Langley 2002]. Łańcuch dostaw uwzględnia źródła pozyskania surowców, miejsca ich przetwarzania, dostawców materiałów i podzespołów, montaż i produkcję wyrobów gotowych oraz ich dystrybucję i sprzedaż. Zasadniczymi procesami pozwalającymi na realizację dostaw w takim układzie są transport i magazynowanie. Łańcuch dostaw stanowi połączenie poszczególnych przedsiębiorstw uczestniczących w procesie dostarczania danego produktu na rynek. Sekwencja elementarnych ogniw łańcucha dostaw logistycznego tworzy łańcuch logistyczny, w którym występują trzy podstawowe przepływy [Kwaśniewski, Nowakowski, Zajac 2008, s. 25]:

- produktów (materiałów),
- informacji,
- pieniędzy.

Przebieg informacji i pieniędzy odbywa się w obu kierunkach, podczas gdy produkty płyną na ogół tylko w jednym kierunku. W niedalekiej przyszłości należy jednak oczekiwać wzrostu znaczenia zwrotnego strumienia towarowego związanego z pozyskiwaniem surowców wtórnych oraz utylizacją odpadów i opakowań.

Zintegrowany łańcuch logistyczny jest III etapem rozwoju logistyki, na którym od rozproszonego zarządzania w latach 60. XX w. przez stopniową integrację w latach 80. uzyskano integrację całkowitą (daty i etapy dotyczą tutaj sytuacji na rynku amerykańskim, który przoduje w tej dziedzinie w świecie). Łańcuch logistyczny powinien się charakteryzować:

- „przejrzystością – monitorowaniem zapasów,
- koordynacją zapasów,
- uwzględnieniu kosztów logistycznych w cenie produktu,
- podziałem ryzyka między partnerami,
- planowaniem na poziomie łańcucha dostaw” [Kwaśniewski, Nowakowski, Zajac 2008, s. 25].

*Supply Chain Management* (SCM), czyli systemy informatyczne wspomagające zarządzanie łańcuchami dostaw, to rozwiązania umożliwiające organizacjom strategiczne planowanie i wykorzystanie zadań związanych z procesami zakupów, produkcji, magazynowania, sprzedaży i serwisowania wewnątrz łańcucha dostaw.

Zarządzanie łańcuchem dostaw integruje kluczowe procesy biznesowe wszystkich ogniw łańcucha logistycznego, tj. dostawców, producenta oraz odbiorców w celu osiągnięcia maksymalnej zyskowności. Wśród podstawowych procesów SCM wyróżnia się optymalizację zamówień, zakupów, produkcji, przychodów i zysków oraz zadań logistycznych.

**Optymalizacja zamówień** pozwala efektywnie wychodzić naprzeciw oczekiwaniom klienta przez zapewnienie terminowości dostaw, tworzenie produktów zgodnie z zamówieniami i na kompleksowe zarządzanie serwisem oraz częściami zapasowymi. **Optymalizacja zakupów** jest związana z racjonalizowaniem procesu pozyskiwania materiałów w celu uzyskania najlepszych warunków zakupów przy korzystaniu z ofert wybranej grupy dostawców kluczowych. **Optymalizacja produkcji** sprowadza się do efektywnego zarządzania planowaniem i realizacją produkcji oraz łańcuchami dostaw przy jednoczesnej minimalizacji zapasów oraz kosztów. **Optymalizacja przychodów i zysków** pozwala na efektywne kształtowanie popytu odpowiadającego możliwościom dostaw, wiąże się też z zarządzaniem strategią cenową, promocją oraz cyklem życia produktu. **Optymalizacja innych zadań logistycznych** polega natomiast na poprawieniu wydajności mocy wewnętrznych, zwiększeniu efektywności serwisowej i zmniejszeniu kosztów magazynowania i przeładunków [Majewski 2006].

Dynamika otoczenia, powstające specyficzne formy powiązań międzyobiektowych oraz konieczność pozyskania informacji o wysokiej jakości stawiają funkcjonujące na rynku podmioty gospodarcze przed koniecznością wprowadzenia istotnych zmian w istniejących systemach informacyjnych zarządzania [Nowicki, Chomiak-Orsa (red.) 2007].

### 3. Zawartość i rodzaje procesów informacyjnych składających się na zarządzanie łańcuchem dostaw

Wyróżnia się dwa podejścia obsługi informacyjnej procesów logistycznych:

- a) funkcje obsługujące zadania logistyki w systemach kompleksowych,
- b) zintegrowane systemy informacyjne logistyki.

System informacyjny logistyki (SIL) można zdefiniować jako „strukturę wzajemnie ze sobą powiązanych ludzi, sprzętu i procedur, zapewniających kierownikowi ds. logistyki odpowiednie informacje niezbędne do planowania, realizacji i kontrolowania działalności logistycznej” [Coyle, Bardi, Langley 2002, s. 524].

Podstawową tendencją w kształtowaniu systemów informacyjnych logistyki jest rozwój źródeł informacji. Wcześniej podstawą ich tworzenia były wewnętrzne przepływy informacyjne towarzyszące strumieniom materialnym (towarowym). Jednak wobec rosnącego znaczenia zarządzania logistycznego stanowiącego formułę zarządzania przedsiębiorstwem jako całością nie można traktować SIL jako jedyne źródło informacji. Istnieje konieczność pozyskiwania danych z dodatkowych źródeł oraz tworzenia nowych

kanałów informacyjnych zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych. Te ostatnie obejmują zwłaszcza ogniwa łańcucha dostaw, a mianowicie [Nowicki, Chomiak-Orsa (red.) 2007]: producentów, dostawców, pośredników, spedytatorów, przewoźników, dystrybutorów oraz odbiorców.

Istotą zmian wynikających z zastosowania narzędzi informatycznych w zarządzaniu procesem dostaw jest także ich wykorzystanie, aby uwzględniło ono wskaźniki ekonomiczne oceny funkcjonowania podmiotów gospodarczych. Pojawia się więc problem koordynacji. Tutaj z pomocą przychodzą metody i techniki sztucznej inteligencji (*AI – Artificial Intelligence*) coraz powszechniej wykorzystywane w biznesie. Przez AI rozumiemy automatyzację niektórych intelektualnych działań człowieka w zakresie wnioskowania, kojarzenia faktów i wyboru informacji z użyciem komputera. Istotą procesu wdrażania rozwiązań z zakresu AI jest dążenie do automatyzacji przetwarzanych w procesach biznesowych treści tak, aby można na podstawie analiz na określonych zbiorach danych wykonywanych przez oprogramowanie biznesowe podejmować trafne z zarządczego punktu widzenia decyzje. Oprogramowanie wykorzystujące algorytmy AI powinno zostać dostosowane do potrzeb istniejących systemów informatycznych typu SCM.

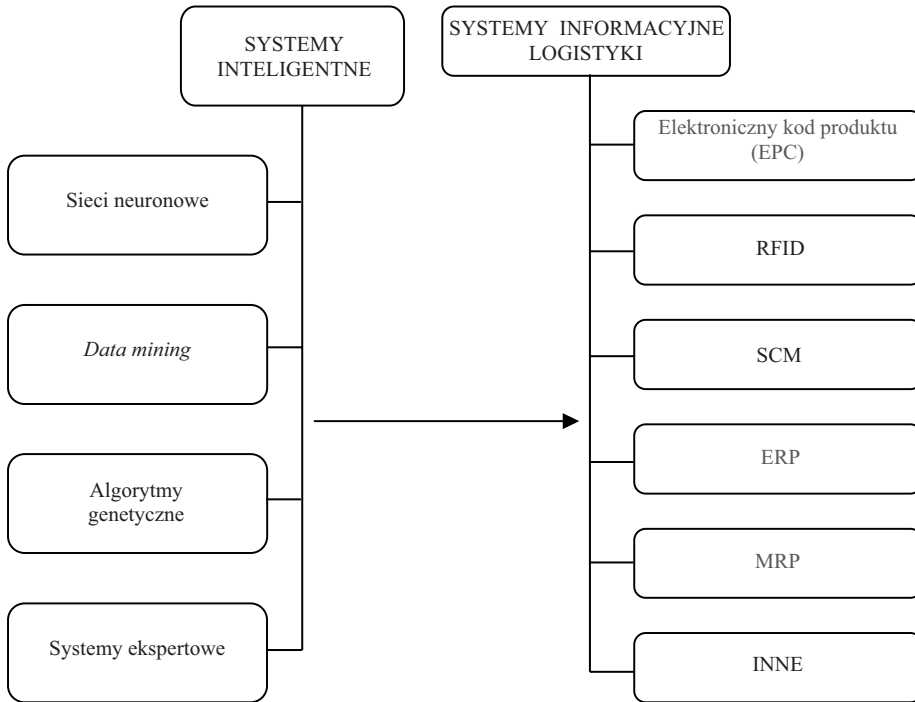
Należy zauważyć, że na obecnym etapie rozwoju oprogramowania AI systemy, które mogłyby obsługiwać wszystkie etapy łańcucha, a co więcej, na podstawie uzyskanych danych generowałyby informacje o charakterze jakościowym, są rzadko spotykane. Powstające obecnie aplikacje z zakresu AI obsługują poszczególne etapy. Poniżej omówimy jedno z tego typu rozwiązań.

Wśród metod i narzędzi sztucznej inteligencji można wyróżnić systemy ekspertowe, sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i *data mining*. Rysunek 1 obrazuje rodzaje narzędzi sztucznej inteligencji w logistyce.

Na poszczególnych etapach SCM są stosowane narzędzia AI. Systemy ekspertowe są programami, które mają zakodowane fragmenty wiedzy zdobytej od ekspertów i umożliwiają generowanie prototypów decyzji. Programy ekspertowe są heurystykami, zatem rzadko opierają się na pogłębionych metodach poszukiwań, ale raczej przetwarzają dane i wiedzę tak, jak czyni to „ludzki ekspert” [Durkin 1994]. W logistyce systemy ekspertowe mogą być stosowane na etapie optymalizacji produkcji w roli „doradców” w trakcie podejmowania decyzji odnośnie do minimalizowania zasobów i kosztów. Ponadto systemy ekspertowe są użyteczne na etapie optymalizacji także innych zadań logistycznych. W tym wypadku programy te działają na wąskim, wyspecjalizowanym polu: pozwalają na rozwiązywanie problemów związanych z utrzymywaniem zapasów i przeładunkiem.

Durkin [Durkin 1994] wymienia kilka przykładów zastosowań systemów ekspertowych w logistyce. *Advanced Dispatcher* jest systemem ekspertowym zaprojektowanym do pracy w budynkach z jedną grupą lub kilkoma grupami wind, każda w grup wind składa się zaś z od dwóch do ośmiu wind. System stale kontroluje ruch w budynku przez różne sensory dostarczające wytycznych o liczbach pasażerów, które są analizowane przez techniki statystycznej analizy. *Advanced Dispatcher*

pozwała na przewidywanie ruchu na poszczególnych piętrach w kolejnych kilku minutach na podstawie bieżącego wzorca poruszania się wind i na podstawie takich poprzednich wzorców.



Rys. 1. Narzędzia sztucznej inteligencji w logistyce

Źródło: opracowanie własne.

Inny system ekspertowy – Autonomous Land Vehicle Navigation Application – został zaprojektowany do identyfikowania przedmiotów na danym terenie i weryfikowania rozpoznania tych przedmiotów za pomocą odpowiednich czujników wbudowanych w pojazd. Generowanie hipotez odnośnie do lokalizacji przedmiotów opiera się na lokalnych zadaniach nawigacyjnych, apriorycznych mapach samochodowych i bieżącej analizie terenu. Proces weryfikacji hipotez polega na ukierunkowywaniu sensorów na oczekiwaną lokalizację obiektu, kolekcjonowaniu dowodów i ich uzasadnianiu.

*Master Production Scheduling Application* jest systemem ekspertowym zaprojektowanym do przeprowadzania procesu planowania produkcji (czynności związanych z planowaniem: kontrolowaniem i koordynowaniem poszczególnych faz typowego procesu produkcji, takich jak: planowanie surowców, przygotowywanie produktów, rozładunek). System pozwala na planowanie na od 6 do 36 miesięcy,

używając prognoz sprzedaży, rezultatów produkcji w warsztatach z poprzednich jednostek czasowych, środowiskowych ograniczeń procesu produkcji i celów zarządzania produkcją.

LIMA (*Logistics Inventory Management Assistant*) jest systemem ekspertowym, który wspomaga *Unisys* katalog części zamiennych w rozwijaniu planu na bazie „część do części”, aby utrzymać poziom zaopatrzenia w zgodzie z zapotrzebowaniem. LIMA jest narzędziem, które można zainstalować na każdym komputerze, umożliwi ono graficzne prezentacje dla biznesu, analizę statystyczną, możliwości „co, jeśli” i wspomaganie ekspertowe z bazy wiedzy PROLOG. Dane dostarczone dla pakietu LIMA przetwarzane są z większej bazy zawierającej informacje o użytkowaniu części. System ekspertowy LIMA pozwala na sprawdzanie danych oraz generowanie strategii działania na dany czas [Durkin 1994].

Oprócz systemów ekspertowych innym narzędziem sztucznej inteligencji są sztuczne sieci neuronowe (*Artificial Neural Networks*). Są to struktury programowe modelujące strukturę ludzkiego mózgu, które mogą być trenowane w uczeniu się na podstawie wzorców z przykładów. Sieci neuronowe próbują modelować sposób, w jaki ludzki mózg przetwarza informacje. Podstawowym polem zastosowania sieci neuronowych w logistyce jest podejmowanie decyzji<sup>1</sup>.

Przykładem wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji w zarządzaniu łańcuchem dostaw jest system *Synaptic Stock*, określany przez swoich twórców jako pierwszy inteligentny system magazynowy w Polsce. Analiza informacji udzielonych przez twórców programu wskazuje, że podstawową cechą systemu, ze względu na którą określa się go mianem inteligentnego, jest to, że automatyzuje on gospodarkę magazynową. Proces automatyzacji i optymalizacji przebiega na poziomach charakterystycznych dla procesów magazynowania; są nimi:

- automatyzacja identyfikacji towarów na podstawie technologii RFID,
- stałe monitorowanie przepływu produktów, tj. system pozwala na bieżąco śledzić, gdzie w danym momencie znajduje się pojedynczy produkt lub określona partia,
- kontrola pracy magazynierów na podstawie dwóch wskaźników: szybkości i skuteczności wykonywanych działań oraz współczynnika strat w magazynie,
- optymalizacja rozmieszczenia towarów w magazynie w ten sposób, że ogranicza się do minimum czasochłonność wykonywanych prac,
- automatyzacja procesu przydzielania zadań poszczególnym magazynierom<sup>2</sup>.

System *Synaptic Stock*, oprócz wymienionych głównych funkcji, pozwala również na realizację innych funkcji usprawniających obsługę magazynu, m.in. na: zarządzanie ruchem towarów na podstawie metodyki FIFO i LIFO, obsługę kilku magazynów jednocześnie, zarządzanie dokumentami PZ, WZ i MM, obsługę oklejania

<sup>1</sup> [www.Applicability of Fuzzy Logic and Neural Networks to Logistics Control.htm](http://www.Applicability%20of%20Fuzzy%20Logic%20and%20Neural%20Networks%20to%20Logistics%20Control.htm).

<sup>2</sup> Na podstawie: ISP SA, Instytut Studiów Programistycznych, <http://www.ispsa.pl>.



towarów, możliwość drukowania dokumentów spedycyjnych czy przeprowadzanie inwentaryzacji<sup>3</sup>.

Algorytmy sztucznej inteligencji wykorzystane w systemie *Synaptic Stock* pozwalają użytkownikom na automatyzację wielu czynności, które do tej pory użytkownik musiał wykonywać „ręcznie”. Co to oznacza? Mianowicie to, że *Synaptic Stock* nie tylko analizuje dane w sensie ilościowym (np. podlicza ilość magazynowanego towaru czy śledzi przepływ produktów), ale również, na podstawie wnioskowania, dostarcza informacji jakościowych, np. wskazuje rodzaj zadań, które powinny zostać przydzielone poszczególnym pracownikom [SOFTEX Data...].

Systemy opierające się na AI pozwalają skrócić procesy decyzyjne w firmach, ponieważ same przetwarzają (analizują i syntetyzują) dane, tworząc z nich wartościowe dla użytkowników informacje. Na przykład system *Synaptic Stock*, analizując poszczególne zbiory danych, np. dane o rozmieszczeniu towarów z danymi o szybkości pracy magazynierów, pozwala na ocenę efektywności i pracy. Widzimy więc, że system skraca proces biznesowy o etap zbierania danych, ich analizowania, a ostatecznie wyciągania wniosków na temat pracy danego pracownika. Z kolei, mówiąc o efektywności systemów opartych na algorytmach AI, można wskazać przede wszystkim na to, że ich wykorzystanie zmniejsza koszty związane z obsługą danego procesu biznesowego – chociażby wspomnianej oceny efektywności pracy poszczególnych magazynierów. Cecha przejrzystości wiąże się z tym, że systemy opierające się na AI operują na danych ilościowych, a wnioski, które generują, mają charakter jakościowy, tj. mają charakter sądów, które dotychczas były rezerwowane dla pracowników wyższego szczebla.

#### 4. Klasyfikacja narzędzi informatycznych stosowanych w zarządzaniu łańcuchem dostaw

Przedstawione w poprzednim punkcie narzędzia sztucznej inteligencji wykorzystywane w logistyce stanowią jeden z możliwych przykładów różnicowania oprogramowania wykorzystywanego w badanym obszarze. Ujmując sprawę bardziej syntetycznie, można zaproponować następujące kryteria dywersyfikacji narzędzi informatycznych stosowanych w zarządzaniu łańcuchem dostaw (zob. *Supply Chain Management Software Directory*).

Pierwsze dotyczy **zakresu wspomagania** zarządzania łańcuchem dostaw. Można wyróżnić tu dwa przeciwstawne rozwiązania: wycinkowe oraz kompleksowe. Pierwsze polega na obsłudze informacyjnej wybranej części szeroko rozumianego procesu zarządzania łańcuchem dostaw, podczas gdy w ramach drugiego mamy do czynienia z całościową obsługą omawianego procesu. Narzędziami wspomagającymi cały proces zarządzania łańcuchem dostaw są systemy klasy SCM, podczas gdy np. opisany wcześniej system *Synaptic Stock* może być traktowany jako system wycinkowy.

<sup>3</sup> Zob. tamże.

Drugie wspomniane kryterium dotyczy **poziomu integracji** rozwiązań wspomagających logistykę. Jest to (podobnie jak poprzednie) dość uniwersalne w przypadku oprogramowania kryterium różnicowania produktów, pozwala na wyodrębnienie rozwiązań ułatwiających współpracę między poszczególnymi komponentami narzędzi (dotyczy m.in. metod przechowywania danych czy sposobu wywoływania poszczególnych funkcji), czyli wysoko zintegrowanych rozwiązań, w których odpowiednie mechanizmy spójności nie zostały zaimplementowane.

Przykładem pierwszej grupy narzędzi są systemy CRM (*Customer Relationship Management*) służące zarządzaniu relacjami z klientem. Systemy CRM to nowa klasa oprogramowania wspomagającego zarządzanie przedsiębiorstwem. System informatyczny CRM pozwala na gromadzenie i przechowywanie informacji w obrębie jednej bazy: od danych teleadresowych do szczególnych preferencji klienta, jego upodobań, zachowań nabywczych i motywów zakupu. Na rynku polskim wyróżnia się dwie kategorie, tj. system o pełnej funkcjonalności CRM oraz aplikacje oferujące tylko ograniczoną funkcjonalność CRM. Występują zatem wysoko zintegrowane systemy CRM oferujące takie moduły, jak: zarządzanie kontaktami z klientami, analiza i zarządzanie marketingiem, sprzedaż oraz serwis. Uzupełnione są o system zarządzania wiedzą, *Contact Center*, system obsługi firmowego serwisu internetowego. Taki zintegrowany system CRM łączy w sobie wszystkie funkcjonalności, przez co zapewnia kompleksowe zaspokojenie potrzeb firmy dotyczących tworzenia pozytywnych kontaktów z klientami. Natomiast systemy CRM o ograniczonej funkcjonalności (aplikacje dające tylko ograniczoną funkcjonalność CRM, tzw. małe CRM) należą do drugiej kategorii systemów zgodnie z omawianym kryterium [Zajac 2007].

Kryterium trzecie dotyczy **metod stosowanych** w obrębie konkretnego oprogramowania. Chodzi o zasadniczą formułę przetwarzania informacji przyjętą w systemie wspomagającym. Może to być z jednej strony wspomaganie na poziomie ewidencyjno-wyszukiwawczym (którego cele to obsługa transakcji przypisanych do systemu oraz realizacja wielokryteriowych zapytań adresowanych do systemu), a z drugiej strony wspomaganie poparte procedurami automatycznego wnioskowania rozwiązania bazujące na sztucznej inteligencji. Przykładem pierwszej grupy rozwiązań są systemy tradycyjnych wyszukiwarek internetowych, natomiast przedstawione wcześniej systemy ekspertowe prezentują drugie podejście. System wyszukiwania Google opiera się na kompozycji technik AI. Google za pomocą innowacyjnej technologii PageRank(tm) bada całą strukturę linków serwisów internetowych i określa, które są najważniejsze. Później analizuje dopasowania hipertekstowe w celu określenia, które strony są istotne dla danego wyszukiwania. Bazując na ogólnej ważności i trafności w odniesieniu do konkretnego zapytania, wyszukiwarka Google jest w stanie przedstawić najlepsze i najdokładniejsze wyniki wyszukiwania w pierwszej kolejności. PageRank to matematyczny algorytm wymyślony przez autorów oprogramowania Google, na podstawie którego obliczana jest ważność znalezionych stron dla konkretnego zapytania. Zamiast sumować bezpośrednio linki, PageRank traktuje link



z serwisu X do serwisu Y jako „głos” oddany na serwis Y przez serwis X. Właśnie w taki sposób PageRank określa wagę serwisu: na podstawie liczby oddanych na nią „głosów”<sup>4</sup>. W zakresie logistyki przykładem pierwszej grupy rozwiązań jest system kodów kreskowych, które przeznaczone są dla czytników elektronicznych, mają na celu umożliwienie automatycznego wczytywania informacji, ich zastosowaniem jest automatyczna identyfikacja produktów. Innym przykładem drugiej grupy rozwiązań jest opisany wcześniej system LIMA, który w logistyce w magazynowaniu wykorzystuje narzędzia sztucznej inteligencji.

Kolejne kryterium wynika z wprowadzanych na coraz większą skalę usprawnień w zakresie **technik komunikacji**. Można zatem mówić o pakietach wykorzystujących tradycyjnie okablowanie w ramach węzłów komunikacyjnych oprócz rozwiązań bazujących na technikach bezprzewodowych (technologie Wi-fi). Na razie można mówić o obsłudze jedynie wybranych funkcji wspomagających logistykę, ale to pokrycie funkcjonalne będzie się sukcesywnie zwiększać. Pakietem wykorzystującym tradycyjne okablowanie jest np. opracowany przez firmę SKK (Systemy Kodów Kreskowych SA) system wsparcia produkcji, którego zadaniem jest zbieranie i udostępnianie informacji o rzeczywistym przebiegu produkcji, a także wspieranie planowania i rozdzielania zadań. Kontrola produkcji i rejestracja produkcji to podstawowy zakres działania tego oprogramowania SKK. Przykładem pakietu wykorzystującego technologię Wi-fi są natomiast stosowane przez firmę SKK następujące oprogramowania: magazynowe – SKK WMS, produkcyjne – SKK Sequence, inwentaryzacji – SKK Inwentaryzator, do produkcji etykiet – Nice Label. Oprogramowanie SKK WMS (*Warehouse Management System*) jest systemem informatycznym wspierającym zarządzanie procesami magazynowymi. System na szeroką skalę wykorzystuje działające w sieci radiowej terminale przenośne z czytnikiem kodów kreskowych do usprawnienia operacji magazynowych. Oprogramowanie SKK WMS polecane jest szczególnie do obsługi magazynów wyrobów gotowych oraz surowców w firmach produkcyjnych<sup>5</sup>.

Kryterium piąte dotyczy **infrastruktury informatycznej** wymaganej przez określone oprogramowanie. Chodzi tu głównie o platformę sprzętową (w niektórych przypadkach wymagania dotyczące np. pamięci są bardzo wysokie) czy o stosowany system operacyjny bądź specjalizowane oprogramowanie narzędziowe. Przykładem systemu „zorientowanego” na środowisko Windows jest oprogramowanie stosowane przez firmę Ravel zajmującą się projektowaniem i dystrybucją ubrań. Zdecydowała się ona uporządkować zarządzanie kilkoma obszarami, m.in. rozliczeniami, zamówieniami, magazynem i zakupami, w ramach jednego spójnego systemu. Firma wdrożyła dedykowane rozwiązanie branżowe opierające się na systemie ERP Microsoft Dynamics AX wraz z modułem CRM, który służy do zarządzania relacjami

<sup>4</sup> Zob. <http://www.sunrisesystem.pl/artukul-wyszukiwarka-google.html>.

<sup>5</sup> Zob. <http://www.sk.com.pl>.

z poddostawcami<sup>6</sup>. Kolejnym przykładem wykorzystującym ten system jest również firma Lewiatan'94 Holding SA zarządzająca magazynem wysokiego składowania za pomocą systemu Microsoft Dynamics AX. W praktyce występują inne platformy operacyjne wykorzystywane przez systemy logistyczne.

Ostatnie kryterium jest związane z cechą uniwersalności oprogramowania. Można zatem mówić o systemach, które są dedykowane określonej grupie użytkowników, oraz takich, które mają na celu obsługę bardzo szerokiej gamy podmiotów.

Zaprezentowana lista kryteriów ma charakter dyskusyjny i, naturalnie, może być uzupełniona o inne, jesteśmy jednak przekonani, że może w sposób racjonalny wpływać na dobór czy klasyfikację oprogramowania wykorzystywanego przy wspomaganiu omawianego obszaru.

## 5. Zakończenie

Na podstawie zaprezentowanej charakterystyki narzędzi wspomagających proces zarządzania łańcuchem dostaw można sformułować następujące wnioski dotyczące aktualnego stanu i tendencji rozwojowych omawianych pakietów:

- odnośnie do modularności rozwiązań – jest ona zgodna z założeniami elastycznej konfiguracji pakietów obsługujących obszar tematyczny; umożliwia to zarazem łatwą rozbudowę pierwotnie zdefiniowanego pakietu,
- odnośnie do uwzględniania najnowszych osiągnięć IT (czego wymaga współczesna logistyka) – w artykule zwrócono uwagę na co najmniej dwa takie rozwiązania: ciągle rozwijane technologie bazujące na współczesnych rozwiązaniach odwołujących się do sztucznej inteligencji oraz technologie umożliwiające komunikację bezprzewodową,
- odnośnie do „procesowego” ujęcia dostępu do usług – wydaje się ono niezbędne w kontekście różnej wiązki funkcji realizowanych przez użytkowników.

Należy podkreślić, że omawiany obszar wspomagania środkami informatycznymi stanowi bardzo obiecujące pole badań i rozwoju zastosowań komputerów.

## Literatura

- Applicability of Fuzzy Logic and Neural Networks to Logistics Control, <http://www.cdam.lse.ac.uk/Reports/Files/cdam-98-07.ps.gz> (1.09.2008).
- Coyle J.J., Bardi E.J., Langley C.J. Jr., *Zarządzanie logistyczne*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2002.
- Durkin J., *Expert systems: design and development*, Prentice-Hall, Ins., New Jersey 1994.
- <http://www.microsoft.com/poland/dynamics/rozwiązania/ravel.mspix>.
- <http://www.skk.com.pl>.

<sup>6</sup> Zob. <http://www.microsoft.com/poland/dynamics/rozwiązania/ravel.mspix>.

- <http://www.sunrisesystem.pl/artykul-wyszukiwarka-google.html>.  
ISP SA, Instytut Studiów Programistycznych, <http://www.ispsa.pl> (18.01.2007).  
Kwaśniowski S., Nowakowski T., Zając M., *Transport intermodalny w sieciach logistycznych*, „Navigator” 2008, nr 18.  
Majewski J., *Informatyka dla logistyki*, wyd. II, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2006.  
Maternowska M., *Analiza kosztów logistycznych wspomaga proces podejmowania decyzji w sferze dystrybucji – studium przypadku*, „Logistyka” 2002, nr 4.  
Nowicki A., Chomiak-Orsa I. (red.), *Systemy informacyjne logistyki, cz. 2. Modelowanie*, AE, Wrocław 2007.  
SOFTEX Data, <http://www.softex.com.pl> (1.09.2008).  
Supply Chain Management Software Directory, <http://www.capterra.com/> (1.09.2008).  
[www.Applicability of Fuzzy Logic and Neural Networks to Logistics Control.htm](http://www.ApplicabilityofFuzzyLogicandNeuralNetworkstoLogisticsControl.htm).  
Zając P., *CRM. Zarządzanie relacjami z klientem w logistyce dystrybucji*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2007.

## INFORMATION TECHNOLOGY TOOLS DIVERSITY SUPPORTING THE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

### Summary

There are many information technology tools helping logistics management e.g. SCM (Supply Chain Management). Some of them support particular stages of logistics management and some of them aim at assisting the whole process. The purpose of this article is to identify and analyze the existing IT tools in logistics with a suggestion of their classification. We take into consideration the following criteria: the extend of process support, used methods of process service or the universality of the solutions.

After introduction including problem and used methods presentations the supply chain management are characterized with its stages and kinds of information processes implemented in management. Then, the proposition of the criteria differentiating the IT tools used in supply chain management and the taxonomy of programmes helping these processes are described. The article ends with conclusions concerning the future tendencies of developing further IT tools in logistics. The role of Artificial Intelligence in IT tools for supply chain management solutions based on previous products as one of more promising future solutions is stressed