

Witold Hołubowicz

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Instytut Technik Telekomunikacyjnych i Informatycznych Sp. z o.o.

Krzysztof Samp

Instytut Technik Telekomunikacyjnych i Informatycznych Sp. z o.o.

INFORMACJA I INFORMATYKA W LOGISTYCE

Informacja i informatyka pełnią znaczącą rolę w sektorze logistycznym i stanowią istotny element w procesie osiągania przewagi konkurencyjnej przez poszczególne podmioty. Realizacja efektywnie działającego zintegrowanego łańcucha dostaw wymaga zastosowania szeregu rozwiązań. Rozwiązania te cały czas ewoluują, oferując coraz to nowe funkcjonalności. Firmy z sektora logistycznego są jednym z bardziej innowacyjnych w zakresie stosowania rozwiązań teleinformatycznych. W niniejszym artykule przedstawiono wybrane rozwiązania informatyczne, które odgrywają lub mogą w niedługim czasie odgrywać ważną rolę w działaniu przedsiębiorstw z sektora logistycznego.

Information and information technologies play a very important role in logistics and are important asset while increasing the competitiveness by the companies. In order to effectively implement the integrated supply chain there need to be used a number of IT solutions which are continuously being developed and extended with new functionalities. The companies from logistics sector are the ones which are the most innovative in the area of application information and communications technologies (ICT). In this article there are presented the selected ICT solutions which play important role in logistics companies.

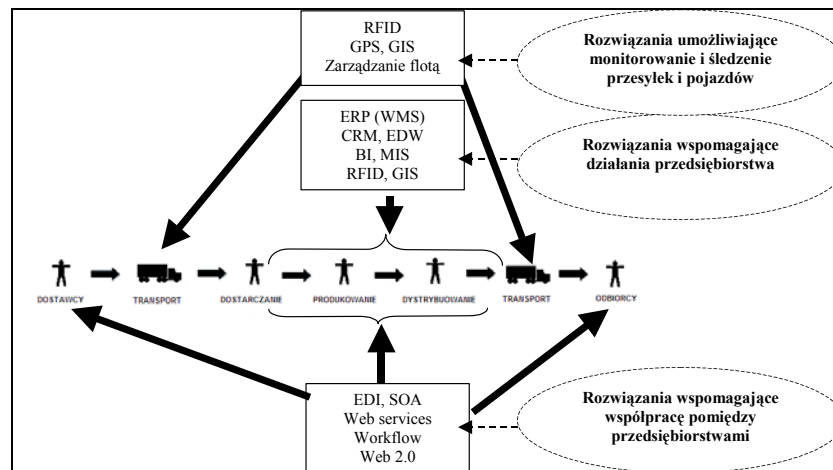
Wprowadzenie

W szybko i dynamicznie rozwijającej się gospodarce informacja jest jednym z najważniejszych zasobów. Właściwe, poprawne i zoptymalizowane zarządzanie informacją stanowi o możliwościach działania na rynku. Zapewnienie prawidłowego przepływu informacji i synchronizacja jest podstawową kwestią dla większości przedsiębiorstw. Jest to element pozwalający na zwiększenie konkurencyjności firmy na rynku.

Działy logistyki przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych oraz firmy świadczące usługi logistyczne, w skład których, zależnie od profilu działalności, wchodzi komórki zajmujące się magazynowaniem, transportem, planowaniem oraz zakupami, mają do czynienia z bardzo dużym przepływem informacji i danych. Informacje o produktach, dla których tworzone są plany produkcji, jak i o surowcach oraz materiałach dla nich i zamówieniach, muszą być przetwarzane i obsługiwane przez systemy informatyczne firm. Dostarczanie ładunków do przedsiębiorstwa, ich dostawa na linie produkcyjne, a później magazynowanie i dystrybucja towarów to procesy biznesowe mające podstawowe znaczenie dla prawidłowego działania przedsiębiorstwa [1]. Dlatego informatyka jest nieodzownym elementem funkcjonowania firm logistycznych. Rozwój aplikacji magazynowych i logistycznych jest jedną z najprężniej rozwijających się dziedzin w branży IT.

W branży logistycznej wykorzystuje się szereg różnych rozwiązań informatycznych. Część z nich to typowe rozwiązania stosowane także w innych branżach, a część ma charakter ściśle specjalistyczny, dedykowany dla sektora logistycznego. W niniejszym artykule zaprezentowano wybrane technologie i rozwiązania, które w opinii autorów odgrywają lub mogą w przyszłości odgrywać istotną rolę w sektorze logistyki. Zostały one przedstawione na poniższym rysunku w podziale na trzy główne grupy:

- rozwiązania wspomagające współpracę pomiędzy przedsiębiorstwami,
- rozwiązania wspomagające działania przedsiębiorstwa,
- rozwiązania umożliwiające monitorowanie i śledzenie przesyłek i pojazdów.



Rys. 1. Technologie informatyczne w zintegrowanym łańcuchu dostaw¹

¹ Zintegrowany łańcuch dostaw przygotowany na podstawie *E-Business logistics, visions, innovations and research ELO – E-Business Logistics Technology Programme 2002–2005*.

Informacja i informatyka w logistyce

Strzałkami oznaczono obszary, w których poszczególne rozwiązania znajdują zastosowanie. Technologie RFID i GIS przypisano do dwóch grup, gdyż mogą być one praktycznie stosowane w całym zintegrowanym łańcuchu dostaw.

Wymienione powyżej rozwiązania zarówno wspomagają logistykę, jak i wpływają na jej poprawne działanie, zapewniając m.in. sprawny przepływ ładunków, minimalizację powierzchni magazynowych, prognozowanie i planowanie przepływów, środków transportowych oraz sprawny obieg dokumentów.

Rozwiązania wspomagające współpracę pomiędzy przedsiębiorstwami

Zarządzanie zintegrowanym łańcuchem dostaw [2] jest kluczowym aspektem działania firm logistycznych. Z tego powodu bardzo istotna jest współpraca pomiędzy poszczególnymi elementami tego łańcucha, a w szczególności z dostawcami, odbiorcami, firmami spedycyjnymi, kurierskimi lub operatorami logistycznymi. Już dawno zdano sobie sprawę, że systemy informatyczne pełnią bardzo istotną rolę w tej współpracy.

Jednym z pierwszych systemów wymiany danych w formatach opisanych międzynarodowymi standardami, między systemami informatycznymi partnerów handlowych, przy minimalnej interwencji człowieka, był stosowany do dziś system EDI (*Electronic Data Interchange*). Pozwala on na wymianę danych między różnego rodzaju formularzami, także stworzonymi w różnych językach. Ponadto umożliwia eliminację dokumentów papierowych, zwiększając efektywność wszystkich działań związanych z handlem. EDI jest stosunkowo prostym sposobem realizacji transakcji handlowych z pominięciem żmudnej pracy przy tworzeniu, kopiowaniu i przesyłaniu dokumentów papierowych. Jest pomostem, który łączy bezpośrednio systemy informatyczne współpracujących ze sobą firm, np. poprzez przekazywanie informacji, które są zawarte w typowych dokumentach handlowych. Zastosowanie standardowych i akceptowanych na całym świecie formatów danych zapewnia, że wszyscy uczestnicy wymiany używają tego samego języka. Dokument EDI jest odpowiednikiem papierowego dokumentu handlowego o ustalonej międzynarodowej postaci, który został przystosowany do celów elektronicznej transmisji danych i funkcjonuje niezależnie od rodzaju oprogramowania użytkownika. Stosowanie EDI nie jest ograniczone różnicami w oprogramowaniu, jakie partnerzy handlowi używają w swoich przedsiębiorstwach. Oprócz EDI powstały także inne standardy mające na celu standaryzację wymiany dokumentów. Można wśród nich wymienić: ebXML, Rosettanet, UMM (*Unified Modeling Methodology*).

Innym przykładem są platformy elektroniczne wspomagające realizację transakcji. Mają one formę portali zawierających informacje o producentach i ich pro-

duktach. Umożliwiają również złożenie zamówienia, oszczędzając w ten sposób czas pracownika działu zakupów, który musiałby go spędzić na wyszukiwaniu ofert w tradycyjny sposób. Portale te mogą mieć formę ogólnodostępnych (publicznych) lub są tworzone bezpośrednio na potrzeby danego przedsiębiorstwa (koncernu). Uważa się, że polskie przedsiębiorstwa coraz częściej korzystają z tego typu rozwiązań do realizacji *e-procurement*, czyli dokonywania zakupów poprzez portale internetowe.

Od wielu lat trwają prace nad rozwiązaniami, które wspomagałyby przeprowadzanie transakcji handlowych pomiędzy przedsiębiorstwami w środowisku internetowym. Dla realizacji tego celu zaproponowano architekturę SOA (*Service-Oriented Architecture*), która ma znacznie ułatwić współpracę różnych aplikacji. Architektura SOA jest kolekcją niezależnych usług i komponentów, które realizują różne funkcje biznesowe. Poszczególne usługi mogą być wywoływane i wykorzystywane wspólnie z innymi usługami, wliczając w to zewnętrzne systemy wspierające tę architekturę. Dzięki temu raz napisana funkcjonalność może być wielokrotnie wykorzystywana i łatwo zintegrowana z innymi usługami. O popularności SOA świadczą prognozy grupy Gartnera, który szacuje, że do 2009 roku programowanie usługowe będzie dominującą metodą tworzenia oprogramowania, wykorzystywaną w ponad 80% nowych projektów. W logistyce SOA jako usługa niezawodna i elastyczna wykorzystywana jest do obsługi złożonych łańcuchów logistycznych.

Szczególnym przypadkiem realizacji architektury SOA są technologie *Web Services* [3], które umożliwiają integrację różnych aplikacji. *Web Services*, czyli usługi sieciowe, to komponenty programowe reprezentujące funkcje biznesowe dostępne dla innych aplikacji (klienta, serwera lub innej usługi) za pośrednictwem sieci publicznej i przy użyciu ogólnodostępnych, powszechnych protokołów i transportów internetowych. Podstawą standardów *Web Services* jest standard XML (*eXtensible Markup Language*), według którego działają trzy podstawowe mechanizmy: SOAP (*Simple Access Open Protocol*), WSDL (*Web Services Description Language*) i UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*). Za rozwój technologii *Web Services* odpowiada kilka organizacji standaryzacyjnych, które jako cel stawiają sobie zaprojektowanie zestawu specyfikacji pozwalających dowolnej wielkości przedsiębiorstwu, z dowolnej gałęzi gospodarki, prowadzić biznes z każdą inną jednostką, w dowolnym sektorze gospodarki, na całym świecie.

Istotną rolę w automatyzacji działań pomiędzy różnymi organizacjami, a także w ramach organizacji odgrywają systemy przepływu pracy (*workflow*). Pojęcie *workflow* oznacza zautomatyzowany w całości lub w części proces biznesowy,

Informacja i informatyka w logistyce

w trakcie którego dokumenty, informacje i zadania są przekazywane pomiędzy uczestnikami procesu w celu umożliwienia wykonania czynności w sposób zgodny ze zdefiniowanymi regułami. System *workflow* to system umożliwiający za pomocą oprogramowania tworzenie definicji procesów oraz zarządzanie wykonywaniem instancji procesów uruchomionych na jednym lub wielu silnikach przepływu pracy, który potrafi interpretować definicje procesów, komunikować się z uczestnikami przepływu pracy oraz tam, gdzie jest to wymagane, wywoływać inne aplikacje. Czynność wykorzystywana w powyższych definicjach to opis części pracy, którą można przedstawić jako logiczny krok w trakcie procesu. Czynność może być wykonywana ręcznie, nie jest wtedy zautomatyzowana, lub automatycznie. Tam gdzie wymagane są zasoby ludzkie, czynność przydzielana jest uczestnikowi przepływu pracy. Uczestnik przepływu pracy to zasób wykonujący część pracy odpowiadający czynności.

Coraz większą popularność zyskuje także technologia *Web 2.0*. Wbrew nazwie nie jest to nowy Internet lub zestaw stron WWW, ale inny sposób wykorzystania dotychczasowych zasobów internetowych. Pojęcie *Web 2.0* powstało po 2001 roku i określa serwisy internetowe, w których działaniu podstawową rolę odgrywa treść tworzona przez użytkowników danego serwisu. W opinii ekspertów serwisy *Web 2.0* zmieniają paradygmat interakcji między właścicielami serwisu i jego użytkownikami, oddając tworzenie większości treści w ręce użytkowników. Na stronach *Web 2.0* ponad przeciętnie znajdują zastosowanie takie mechanizmy i rozwiązania jak: wiki, blogi, kanały RSS i Atom oraz omówione powyżej techniki *Web Services* [3], a także nowe techniki takie jak: XHTML, SOAP, AJAX, XUL, RDF.

Rozwiązania wspomagające działanie przedsiębiorstwa

Działanie przedsiębiorstwa logistycznego wspiera szereg rozwiązań informatycznych. Do najbardziej istotnych rozwiązań, które już są lub mogą być w przyszłości stosowane w logistyce, można zaliczyć: systemy ERP, WMS, CRM, EDW oraz *Business Intelligence*. Poniżej przedstawiono ich krótką charakterystykę.

Systemy Planowania Zasobów Przedsiębiorstwa (*Enterprise Resource Planning* – ERP) reprezentują grupę modułowo zintegrowanych systemów informatycznych przedsiębiorstwa. Systemy te służą do wspomagania zarządzania znacznej ilości działań wykonywanych w przedsiębiorstwie lub grupy współpracujących ze sobą przedsiębiorstw poprzez gromadzenie oraz umożliwienie wykonywania operacji na zebranych danych. Wspomaganie to może obejmować wszystkie lub część szczebli zarządzania i ułatwia optymalizację wykorzystania zasobów oraz zachodzących procesów przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa logistyczne wdrażają ten system po-

nieważ, pozwala on zautomatyzować wiele operacji z procesu zakupów, sprzedaży i projektowania.

W firmach świadczących usługi logistyczne, systemy ERP są najczęściej rozbudowane o moduły zarządzania magazynem, tworząc tzw. systemy zarządzania magazynem WMS (*Warehouse Management System*). Są to programy informatyczne do zarządzania ruchem produktów w magazynach wykorzystywane w logistyce dla wsparcia procesu obsługi magazynu [5]. Mają one duże znaczenie przede wszystkim dla operatorów (usługodawców) logistycznych, obsługujących w swoich magazynach i terminalach codziennie dużą liczbę zróżnicowanych przesyłek, pochodzących od wielu nadawców i kierowanych do wielu odbiorców. Pomiedzy tymi systemami powinna funkcjonować sprawna wymiana danych, oparta na ujednoczonych standardach przekazywania informacji. Systemy tego typu zapewniają zwykle obsługę zróżnicowanych danych w poszczególnych podsystemach informatycznych przedsiębiorstw i swobodne przenoszenie ich z modułu do modułu. Szczególnym zadaniem realizowanym w ramach systemów WMS jest m.in. bezbłędna lokalizacja towarów w magazynie oraz kontrola przebiegu obrotu magazynowego. System dostarcza informacji dotyczących stanu magazynowego według wielu różnych kryteriów oraz umożliwia sprawną lokalizację każdej partii towaru i każdej pojedynczej przesyłki. W systemie WMS operator może wygenerować odpowiednią etykietę i oznaczyć nią jednostki towarowe lub w momencie przyjmowania towaru do magazynu przyjąć do systemu informacje zawarte na etykiecie nadanej jej wcześniej przez inny podmiot. Istotną rolę dla usługodawców logistycznych może stanowić możliwość planowania wysyłek z magazynu w taki sposób, aby zoptymalizować wykorzystanie posiadanych zasobów, a także skrócić czas magazynowania i obniżyć w ten sposób koszty „zamrożenia” kapitału obrotowego. Oznacza to, że system WMS można odpowiednio zintegrować z innymi systemami wykorzystanymi przez przedsiębiorstwa w sferze logistyki.

Kolejnym ważnym rozwiązaniem są systemy typu CRM (*Customer Relationship Management*). Działają one w obszarze marketingu oraz zarządzania kontaktami z klientami, w zakresie logistyki, planowania, finansów, dystrybucji czy produkcji. Składają się one z różnorodnych modułów komunikacji oraz baz danych i systemów informatycznych.

Duża ilość danych niezbędnych do działania przedsiębiorstwa wymaga zastosowania systemu zwanego hurtownią danych EDW (*Enterprise Data Warehouse*). Jej głównym przeznaczeniem jest zapełnianie danymi hurtowni oraz innych specjalizowanych składnic danych. Jej zawartość jest uzupełniana okresowo z systemów transakcyjnych przedsiębiorstwa. Pozwala ona na zbieranie różnych tematycznie

Informacja i informatyka w logistyce

danych w jeden spójny system i na budowanie powiązań biznesowych między danymi. Wspiera menadżerów i umożliwia im podejmowanie szybszych i lepszych decyzji [2].

Na bazie hurtowni danych można realizować kolejne istotne moduły wspomagające działanie przedsiębiorstwa, takie jak *Business Intelligence* oraz systemy zarządzania informacją (*Management Information System*).

Rozwiązanie *Business Intelligence* (BI) jest technologią informatyczną, która służy przekształcaniu dużych ilości danych w informacje [5], a następnie przekształcaniu tych informacji w wiedzę. Głównymi adresatami BI są pracownicy na stanowiskach kierowniczych, którzy wspomagają podejmowanie decyzji. Rozwiązania tego typu są już stosowane w wielu branżach. Jak wynika z ostatnio przeprowadzanych analiz, na systemy BI wydano w ubiegłym roku w Polsce ponad 50 mln USD. Rozwój ten jest sterowany potrzebami przedsiębiorstw, które chcą coraz lepiej diagnozować przyszłość i efektywniej zarządzać swymi pieniędzmi. Wykorzystanie BI w logistyce ma bardzo szerokie spektrum. Systemy te najczęściej wykorzystywane są do planowania zarówno strategicznego, jak i operacyjnego oraz badania rentowności produktów, usług oraz klientów.

Systemy zarządzania informacją MIS (*Management Information System*) są systemami informatycznymi przeznaczonymi dla biznesu i innych organizacji, które zbierają i analizują dane z poszczególnych obszarów, po czym dostarczają je jednostkom zarządzającym w uporządkowanej formie i z aktualną informacją, np. w postaci raportów finansowych, analizy magazynowej itp. Systemy te znajdują coraz większe zastosowanie wśród kadry zarządzającej przedsiębiorstw.

Śledzenie i monitorowanie przesyłek i pojazdów

Jednym z ważniejszych etapów łańcucha dostaw jest identyfikacja dostarczanych i przewożonych elementów oraz śledzenie pojazdów. W tym celu opracowywane są zaawansowane systemy automatycznej identyfikacji, bazujące z reguły na kodach paskowych bądź identyfikacji radiowej RFID [7] oraz systemy zarządzania flotą.

System EPC/RFID [7] (*Electronic Product Code/Radio Frequency Identification*) to standard zapisu informacji, jak i system kontroli przepływu ładunków bazujący na falach radiowych oraz metkach wyposażonych w mikrochip elektroniczny. Technologia ta stała się krokiem milowym w zarządzaniu przepływem towarów w całym łańcuchu dostaw, rozpoczynając od producenta, poprzez centra dystrybucyjne, supermarkety i na sklepach kończąc. Jej zastosowanie dotyczy całego przepływu informacji o produktach. EPC/RFID stwarza zupełnie nową sytuację,

w której to oznakowana rzecz (paleta, paczka, poszczególne produkty) sama zgłasza się do systemu, kiedy tylko znajdzie się w zasięgu jego działania. Tworzone portale EPC/RFID, poprzez identyfikację dostarczanych produktów w kolejnych etapach procesu logistycznego, pozwalają usprawnić łańcuch dostaw. Tym samym mogą monitorować poziom strat w procesie logistycznym. Ponadto istotna jest również integracja czujników RFID w terminalach mobilnych. Pozwala to na zwiększenie efektywności pracy osób pracujących w magazynie.

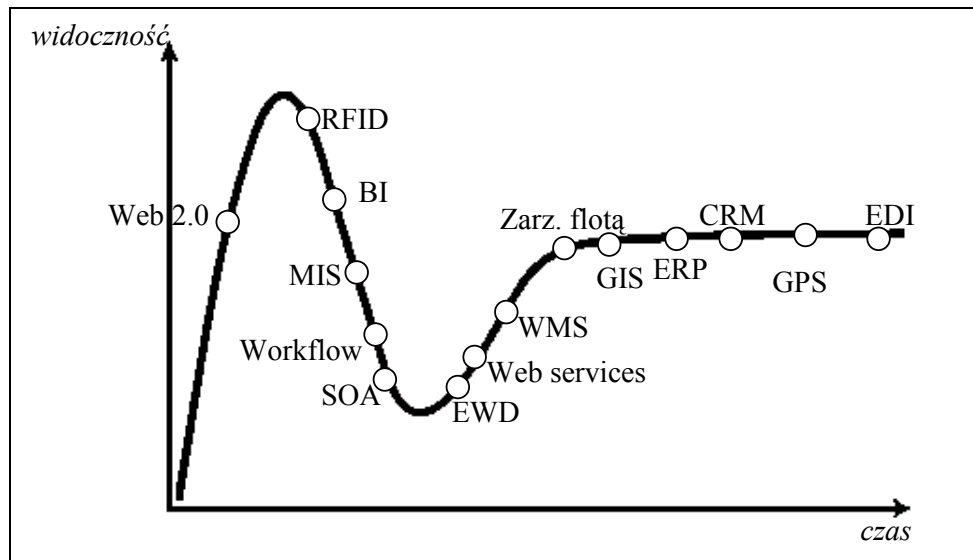
W lokalizacji przesyłek i pojazdów bardzo często stosowany jest system GPS, który jest systemem nawigacji satelitarnej obejmującym swoim zasięgiem całą kulę ziemską. Jest on bardzo często wykorzystywany razem z aplikacjami typu GIS (*Geographical Information System*), co pozwala na wizualizację poszczególnych obiektów na mapach i planach miast.

Bardzo istotne w logistyce są również aplikacje umożliwiające zarządzanie flotą pojazdów [5]. Możliwe jest w tym zakresie wykorzystanie systemu zbierającego i nadzorującego informacje przekazywane mu drogą radiową z komputerów pokładowych zainstalowanych w pojazdach. Informacje te dotyczą m.in. przebiegu trasy, czasu parkowania, sposobu eksploatacji pojazdu. Dane te po przeanalizowaniu mogą być podstawą optymalizacji czynności transportowych, oceny kierowców, minimalizacji kosztów. Dzięki zbieraniu statusów trackingowych z pojazdów możliwe jest również śledzenie trasy przesyłki i stanu jej realizacji. Jest to szczególnie ważne dla kontroli przez klientów realizacji zamówionej usługi. Część przewoźników na rynku polskim umożliwia swoim klientom dostęp do informacji na temat ich przesyłki po zalogowaniu się na stronie WWW przewoźnika i wpisaniu kodu przesyłki.

Podsumowanie

Wymienione w niniejszym artykule rozwiązania prezentują jedynie podzbiór wszystkich rozwiązań informatycznych stosowanych w sektorze logistycznym, stanowią jednak istotny ich element. Z całą pewnością należy oczekiwać, że rozwiązania te będą się nadal rozwijać lub będą zastępowane przez nowe rozwiązania. Część z nich jeszcze nie osiągnęła poziomu pełnej dojrzałości. Na poniższym wykresie przedstawiono obecny stopień tzw. widoczności (*visibility*) poszczególnych rozwiązań na bazie krzywej Gartnera.

Informacja i informatyka w logistyce



Rys. 2. Stopień widoczności poszczególnych rozwiązań na krzywej Gartnera

Na zakończenie warto podkreślić, że przed rozwiązaniami informatycznymi stosowanymi w logistyce stoi szereg wyzwań. Do najważniejszych z nich można zaliczyć:

- 1) Ustanowienie powszechnie akceptowalnych standardów – przykładem jednego z nich jest GS-1, ale konieczne są dodatkowe standardy np. w zakresie transakcji *online*.
- 2) Zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w relacjach pomiędzy poszczególnymi podmiotami w łańcuchu dostaw – istotnym elementem są tutaj kwestie uwierzytelniania i zapewniania dostępu do odpowiednich danych.
- 3) Stosowanie systemów wspomagających podejmowanie decyzji, w tym narzędzi symulacyjnych.
- 4) Zarządzanie informacją – w zintegrowanym łańcuchu dostaw informacja stanowi bardzo istotny element, konieczne jest odpowiednie jej przetwarzanie i udostępnianie.
- 5) Zapewnienie ciągłości działania w przypadku złożonych łańcuchów dostaw – wraz z integracją systemów informatycznych partnerów w łańcuchu dostaw powinny być opracowywane odpowiednie procedury do zapewnienia ciągłości działania systemu w przypadku awarii poszczególnych elementów w całym systemie.

Bibliografia

- [1] http://www.erp-view.pl/erp/informatyka_w_logistyce_cz_1.html.
- [2] E-Business logistics, visions, innovations and research ELO – E-Business Logistics Technology Programme 2002–2005 http://www.tekes.fi/julkaisut/e_business.pdf.
- [3] Liang-Jie Ahang, Pooja Yadav, Henry Chang, Rama Akkiraju, Tian Chao, David Flaxer, Jun-Jang Jeng. IBM T.J. Watson Research Center. ELPIF: An E-Logistics Processes Integration Framework Based on Web Services <http://www.research.ibm.com/people/b/bth/OOWS2001/zhang.pdf>.
- [4] Real-Time solutions: Challenges in European Retailing. Presentation at the 23th International German Logistic Congress 2007. Mikael Bisgaard-Bohr. Retail Industry Director, Teradata EMEA.
- [5] http://www.erp-view.pl/business_intelligence/business_intelligence_w_logistyce.html.
- [6] Dr. Peter M. Friess. European Commission 2006. 5th ASEM Conference on E-commerce. E-commerce and E-logistics. Trends from an European Perspective. www.mofcom.gov.cn/accessory/200611/1163657830526.ppt.
- [7] Control Engineering. RFID: 5 predictions for radio frequency identification from AIM global. 28th of December 2007. <http://www.controleng.com/article/ca6515199.html>.