

**CZTERY GENERACJE LOGISTYCZNYCH SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH.
GENEZA, APLIKACJE, TRENDY
FOUR GENERATIONS LOGISTICS INFORMATION SYSTEMS.
ORIGIN, APPLICATIONS, TRENDS**

Krzysztof FICOŃ

Grzegorz KRASNODEBSKI

Akademia Marynarki Wojennej
Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich

Streszczenie: W pracy przedstawiono linię rozwojową informatycznych systemów zarządzania wspomagających działalność logistyczną, początkowo w wymiarze lokalnym, jako MRP, ERP, WMS w obrębie przedsiębiorstwa, obecnie transgranicznie w skali globalnej, jako SCM i GSI. Trwający ponad pół wieku proces komputeryzacji logistyki rozpoczęły proste systemy transakcyjne obsługujące gospodarkę materiałową typu IC, MRP I i MRP II, które obecnie zostały zintegrowane na platformie programowej ERP, wspomagającej kompleksowo działalność logistyczną w przedsiębiorstwie. Na bazie nowoczesnych technologii teleinformatycznych typu EDI i GSI umocniły się dziedzinowe systemy WMS i gwałtownie rozwinęły się systemy klasy SCM obsługujące światowe łańcuchy dostaw. W zakończeniu omówiono trendy rozwojowe logistycznych systemów informatycznych zmierzających w stronę chmury obliczeniowej Cloud Computing i systemów Business Intelligence.

Abstract: The paper presents the origins and line of development of management information systems supporting logistics operations, initially at the local level, as MRP, ERP, WMS within the company, now borders on a global scale, as SCM and GSI. Lasting more than half a century began the process of computerization of the logistics simple transactional systems that support the type of IC materials management, MRP I and MRP II which are integrated into the ERP software platform, supporting complex logistics operations in the company. On the basis of modern information and communication technologies EDI and GSI strengthened a disciplinary WMS systems and rapidly developed supply chain management systems that support global supply chains. In conclusion, we discuss the development trends of logistics information systems aimed towards cloud computing Cloud Computing and Business Intelligence.

Słowa kluczowe: informacja, informatyka, komputery, logistyka, przedsiębiorstwo, systemy, technologia.

Keywords: information, informatics, computers, logistics, enterprise, systems, technology.

WPROWADZENIE

Logistyka definiowana jako proces „...zarządzania całym łańcuchem dostaw” (EWG, 1991) zajmuje się wszystkimi aspektami przepływów dóbr fizycznych, w których zgodnie z zasadą „komu, kiedy, gdzie, ile, jak” dominują problemy ilościowe, wyjątkowo podatne na wspomaganie komputerowe. Ilościowy charakter logistyki podkreśla też kardynalna zasada logistyczna *Just in Time*, a także logistyczne kryterium dostępności formułowane najczęściej jako zasada „5W” – właściwy towar, termin, miejsce, ilość, jakość i cena. Fizyczny wymiar procesów transportowo-magazynowych wymaga precyzyjnego ich prognozowania,

planowania, koordynacji i harmonogramowania, co także wiąże się z procesem podejmowania decyzji ilościowych. Również jedne z pierwszych niemilitarnych zastosowań badań operacyjnych dotyczyły stricte procesów logistycznych, które formalnie zostały poddane procedurom optymalizacyjnym.

Nie powinien więc dziwić fakt, że pierwsze utylitarne zastosowania technologii komputerowych pod koniec lat 60. XX w. w obszarze nauk o zarządzaniu dotyczyły typowych zadań logistycznych związanych z ewidencją materiałową, głównie gospodarką magazynową i sprawozdawczością finansowo-księgową. Liczby jako elementarne dane były masowo przetwarzane przy pomocy ówczesnych komputerów w strukturze prostych tzw. transakcyjnych systemów informatycznych. Dla potrzeb ilościowego wsparcia procesu podejmowania decyzji ekonomicznych (biznesowych) były tworzone kolejne generacje systemów informatycznych zarządzania, które w sektorze IT (*Information Technology*) stworzyły nowy przemysł projektowania i budowy systemów informatycznych. Można postawić tezę, że utylitarne zastosowania ekonomiczne informatyki w obszarze nauk o zarządzaniu zaczęły się od aplikacji logistycznych i trend ten dominuje po dzień dzisiejszy.

W dobie obecnej logistyka jako dyscyplina (sztuka) wiedzy praktycznej jest najważniejszym stymulatorem i konsumentem informatycznych systemów zarządzania i z jednej strony, warunkuje ich ogromną dynamikę rozwojową, z drugiej, dzięki nim sama rozwija się równie prężnie. Współzależność logistyki i informatyki jest bardzo wyraźna zarówno w obszarze teorii, jak też praktyki. Szczególnie ścisły związek logistyki z informatyką eksponuje definicja logistyki sformułowana przez S. Abta i H. Woźniaka (1993, s. 20) w brzmieniu: „Logistyka to dziedzina wiedzy, która na bazie systemów informatycznych zmierza ponad podziałami przedsiębiorstw ku ich integracji, by zapewnić optymalne kształtowanie łańcuchów zaopatrzeniowych od momentu pozyskania surowców, poprzez ich przerób, dystrybucję w różnych ogniwach handlu, aż do ostatecznego nabywcy”.

Należy zgodzić się z opinią, że ogromny postęp naukowo-techniczny w dziedzinie informatyki decydująco przyczynił się do rozwoju utylitarnych technologii i aplikacji logistycznych odnoszonych do szerokiej kategorii utylitarnych systemów logistycznych. Na dużą zależność prakseologicznych systemów logistycznych od informatyki zwraca uwagę E. Gołębska (2012, s. 20) definiując system logistyczny, jako: „...celowo zorganizowany i wsparty technologiami informatycznymi zespół takich podsystemów jak: zaopatrzenie, produkcja, magazynowanie, transport i dystrybucja wraz z zachodzącymi między nimi relacjami, ich właściwościami oraz niesłabnącym dążeniem do uzyskania wyższego stopnia zorganizowania”.

Wreszcie należy odnotować fakt, że nowoczesna, interaktywna informatyka oparta na sieciowych, głównie internetowych technologiach wirtualnych powołała do życia oprócz takich bytów, jak nowa gospodarka *e-Economy*, elektroniczny biznes *e-Business* czy elektroniczny handel *e-Commerce*, także logistykę *on-line* (*e-Logistics*) bazującą na kluczowych osiągnięciach współczesnej informatyki. Droga na szczyty nowoczesnej logistyki *on-line* wiodła przez ciąg sukcesywnie rozwijanych logistycznych systemów informatycznych, których najważniejsze generacje zostaną zaprezentowane poniżej. Niech za tezę badawczą posłuży popularny slogan „Nie ma logistyki bez informatyki”, którego zasadność będziemy analizować na tle prezentowanych czterech generacji logistycznych systemów informatycznych.

1. POJĘCIE I TAKSONOMIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ZARZĄDZANIA

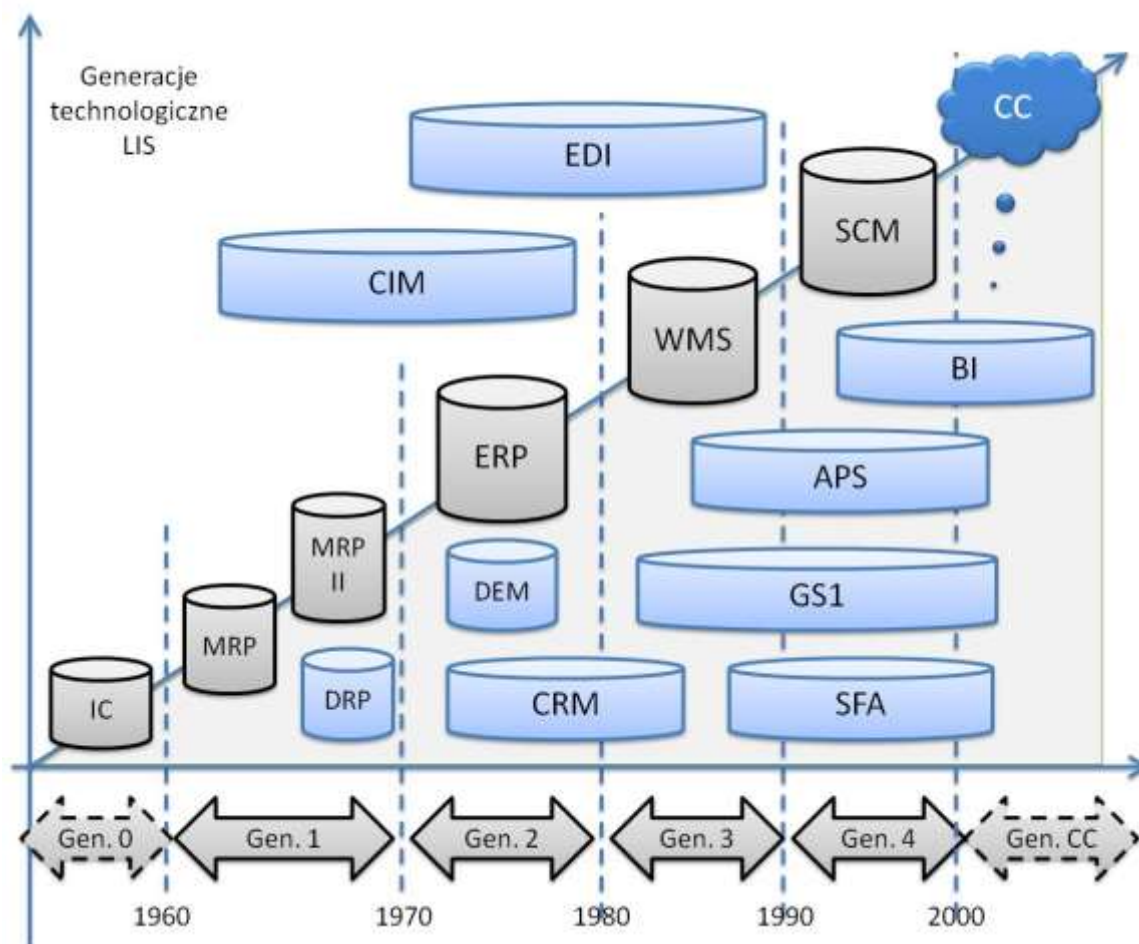
Pojęcie informatycznego systemu zarządzania (SIZ) jest wtórne w stosunku do systemu zarządzania i systemu informacyjnego. Leksykalna definicja pierwotny system zarządzania (*Management System*) interpretuje jako: „...uporządkowany zbiór reguł, norm i praktycznych umiejętności kadry kierowniczej określający zasady i sposoby zachowania przedsiębiorstw oraz instytucji, które kreują zasady i sposoby, a także egzekwują zastosowanie się do nich podmiotów gospodarczych” (Penc, 1997, s. 438). Z kolei system informacyjny (*Information System*) można zdefiniować za pomocą: „...wielopoziomowej struktury, która pozwala użytkownikowi tego systemu na transformowanie określonych informacji wejściowych na pożądane informacje wyjściowe za pomocą odpowiednich procedur i modeli” (Kisielnicki, Soroka, 2001, s. 19). System informacyjny może być także zdefiniowany jako: „...zestaw współdziałających składników do gromadzenia, przetwarzania, przechowywania i udostępniania informacji aby wspomagać podejmowanie decyzji, koordynowanie, sterowanie, analizowanie i wizualizację informacji w organizacji (Wrycza, 2010, s. 87). Natomiast strukturę systemu informacyjnego tworzy wyróżniony przestrzennie i uporządkowany czasowo kompleks zbiorów informacji, punktów ich nadania (generowania), kanałów ich przesyłania oraz punktów ich odbioru (Niedzielska, 1977, s. 21).

Ustawowo pojęcie systemu informatycznego definiowane jest jako: „...zespół współpracujących ze sobą urządzeń, programów, procedur przetwarzania informacji i narzędzi programowych zastosowanych w celu przetwarzania danych” (Ustawa, 1997, art.7 pkt 2a). Kluczowe pojęcie systemu informatycznego zarządzania (MIS – *Management Information System*) może być zdefiniowane jako: „...system zarządzania, w którym niektóre

funkcje zarządzania polegające na gromadzeniu i przetwarzaniu informacji oraz wyznaczaniu decyzji realizowane są za pomocą komputerów, czyli zarządzanie jest częściowo skomputeryzowane” (Bubnicki 1993, s. 22). W uproszczeniu system informatyczny można traktować jako: „...wyodrębnioną część systemu informacyjnego, która została poddana komputeryzacji (Kolbusz 2005, s. 52). Reasumując system informatyczny (zarządzania) „...to taki system informacyjny, który wspomaga funkcjonowanie firm i instytucji z wykorzystaniem infrastruktury teleinformatycznej i składa się z elementów społecznych (ludzie) i technicznych (technologia informatyczna) współdziałających ze sobą, aby osiągnąć określone cele” (Wrycza, 2010, s. 27).

Linie rozwojową informatycznych systemów zarządzania (SIZ) ukierunkowanych na wsparcie działalności logistycznej można w aspekcie kryteriów historyczno-technologicznych podzielić na 6 charakterystycznych etapów, które będziemy utożsamiać z następującymi generacjami (Majewski, 2008) (Rys. 1):

- generacja 0 – proste systemy transakcyjne obsługujące wybrane obszary z zakresu ewidencji i sprawozdawczości gospodarki magazynowej IC (*Inventory Control*),
- generacja 1 – systemy informowania kierownictwa zaliczane do klasy MRP (*Material Requirements Planning*), obejmujące systemy zaopatrzenia materiałowego MRP I (*Material Requirements Planning*) i systemy kształtowania zasobów produkcyjnych MRP II (*Manufacturing Resource Planning*),
- generacja 2 – zintegrowane systemy kompleksowego wspomaganie decyzji biznesowych w przedsiębiorstwie, bazujące głównie na systemach klasy ERP (*Enterprise Resource Planning*) rozszerzonych o funkcjonalności systemów CRM (*Customer Relationship Management*),
- generacja 3 – dedykowane systemy obsługujące gospodarkę magazynową z wykorzystaniem technologii automatycznej identyfikacji jednostek ładunkowych EAN-13 i GS1-128, obejmujące systemy klasy WMS (*Warehouse Management System*),
- generacja 4 – systemy interaktywne SCM (*Supply Chain Management*) przeznaczone do logistycznej obsługi wewnętrznych i zewnętrznych łańcuchów dostaw w środowisku sieciowym i mobilnym,
- generacja CC/BI – zaawansowane systemy inteligentne funkcjonujące coraz częściej w środowisku chmury obliczeniowej CC (*Cloud Computing*) bazujące na aplikacjach typu BI (*Business Intelligence*).



Rys. 1. Linia rozwojowa logistycznych systemów informatycznych

Źródło: Opracowanie własne.

Narzędziowym wsparciem dla systemów klasy MRP i ERP są inżynierskie aplikacje wspomagające działalność projektowo-wytwórczą należące do szerokiej klasy systemów komputerowego wspomaganie (CAS - *Computer Aided Systems*), zaliczane też do systemów klasy CIM (*Computer Integrated Manufacturing*). Technologiczną integrację logistycznych systemów informatycznych z rynkowym otoczeniem biznesowym gwarantują rozwiązania sieciowe typu EDI (*Electronic Data Interchange*) umożliwiające interaktywny kontakt wszystkich kontrahentów i partnerów biznesowych w czasie rzeczywistym (Kawa, 2002). Najnowszym trendem w zakresie obsługi logistycznych systemów informatycznych jest przenoszenie ich zasobów technicznych, programowych i informacyjnych na wirtualną platformę chmury obliczeniowej (CC – *Cloud Computing*) pozwalającą na inteligentny dostęp do spersonalizowanych danych w ramach analitycznych technologii *Business Intelligence* (Ficoń, 2016).

Przedmiotem dalszych rozważań będą tradycyjne logistyczne systemy informatyczne klasy: MRP, ERP, WMS i SCM reprezentujące cztery generacje aplikacyjne, które

przyczyniły się do burzliwego rozwoju standardów logistycznych w skali mikro i makroekonomicznej (Sołtysik-Piorunkiewicz, 2013). Ewolucyjnie rozwijane systemy MRP, ERP, WMS i SCM na bazie osiągnięć teleinformatyki przyczyniły się do powstania tzw. logistyki *on-line*, powszechnie wykorzystującej technologie wirtualne i sieciowe. Dobrodziejstwo Internetu (<http://nf.pl/po-pracy/bez-informatyki-nie-ma-logistyki>).

2. SYSTEMY PLANOWANIA MATERIAŁOWEGO MRP

Zintegrowane systemy informatyczne wspomagające zarządzanie działalnością gospodarczą historycznie wywodzą się od systemów planowania materiałowego MRP (*Material Requirements Planning*), które ewolucyjnie rozwinęły się od prostego modelu MRP I obsługującego głównie sferę zaopatrzenia materiałowego firmy do kompleksowego modelu MRP II zarządzającego wszystkimi zasobami przedsiębiorstwa.

Historycznym poprzednikiem systemów MRP były oprogramowane w latach 60. XX w. modele i metody wyznaczania optymalnej (ekonomicznej) wielkości dostawy ROP (*Reorder Point*), ROQ (*Reorder Quantity*) czy EOQ (*Economic Order Quantity*), bazujące na słynnym modelu Wilsona. Natomiast założenia modelowe systemów planowania materiałowego MRP opracował w roku 1964 Joseph Orlicky na potrzeby wspomagania systemu produkcyjnego korporacji Toyota (Majewski, 2008).

Systemy planowania potrzeb materiałowych MRP zajmują się planowaniem czasowo-przestrzennym zaopatrzenia i dostaw materiałowych dla wszystkich faz procesów gospodarczych (Maciejec, 1999). Komputerowemu planowaniu podlegają zarówno zakupy materiałów w sferze zaopatrzenia, jak też sprzedaż wyrobów gotowych w sferze dystrybucji. Oddzielną klasę stanowią programy zajmujące się prognozowaniem popytu rynkowego na produkowane wyroby czy świadczone usługi. W tej grupie klasyfikuje się niekiedy programy optymalnego sterowania zapasami planujące składanie zamówień i kontrolujące realizację dostaw oraz poziom zapasów.

Działanie systemu MRP ukierunkowane jest na unikanie zapasów w fazie produkcji. Teoretycznie zapasy w tym ogniwie nie muszą być gromadzone, gdyż znane są wielkości dostaw materiałów i parametry procesu produkcyjnego, a także wielkość i czas zakończenia produkcji. Czas wykonywania niektórych operacji technologicznych może się albo wydłużyć, albo skrócić, co spowoduje w efekcie powstanie zapasów nadmiernych, albo zmniejszenie się zapasów minimalnych. Parametrem decyzyjnym jest czas przemieszczania materiałów zaopatrzeniowych w procesie technologicznym. Podstawową zasadą działania systemu MRP (podobnie jak wszystkich systemów minimalizujących poziom zapasów) jest

znana z metody *Just in Time* zasada „ssania”. Oznacza ona, iż produkuje się jedynie na zamówienie zgłaszane przez następne stanowisko w łańcuchu produkcyjnym, a wynikające z harmonogramu produkcji lub konstrukcyjnego rozwinięcia wyrobu. Głównym celem funkcjonowania systemu MRP jest maksymalizacja stopnia wykorzystania zdolności produkcyjnych przy jednoczesnej minimalizacji poziomu zapasów surowców (Ficoń, 2001).

Idea funkcjonowania systemu MRP polega na ciągłym konfrontowaniu potrzeb materiałowych, na wszystkich poziomach rozwinięcia konstrukcyjnego wyrobu, w zakresie wymaganych asortymentów w stosunku do faktycznego stanu zasobów materiałowych z bieżącymi potrzebami procesu technologicznego. Stan zasobów materiałowych w przedsiębiorstwie określany jest na podstawie wielkości zapasów materiałowych w magazynach i wielkości dostaw wpływających w ustalonym terminie do przedsiębiorstwa. Drugim wskaźnikiem odniesienia są materiałowe potrzeby procesu technologicznego, które obliczane są ściśle na podstawie harmonogramów produkcyjnych i schematów rozwinięcia konstrukcyjnego. Jeśli niezawodność i kompletność dostaw jest odpowiednio wysoka, wówczas przy wykorzystaniu pełnej mocy produkcyjnej przedsiębiorstwa można zapasy materiałowe w magazynach utrzymywać na dostatecznie minimalnym poziomie, zachowując jednocześnie ciągłość i normatywną wydajność przedsiębiorstwa.

Informacyjną podstawą funkcjonowania systemu MRP są cztery zasadnicze elementy systemu produkcyjnego przedsiębiorstwa (Ficoń, 2001, s. 189):

1. Plan produkcji wyrobów finalnych, a w zasadzie szczegółowy harmonogram produkcyjny (MPS - *Master Production Schedule*).
2. Konstrukcyjne rozwinięcie wyrobu finalnego na zespoły, części, elementy (BOM - *Bill of Materials*).
3. Aktualny stan zapasów magazynowych przedsiębiorstwa w poszczególnych kategoriach materiałowych na ściśle ustalony moment czasowy (IMF - *Inventory Master File*).
4. Aktualny stan w zakresie czasowych opóźnień realizacji zamówień i zleceń materiałowych przez poszczególnych dostawców i kooperantów przedsiębiorstwa (LT - *Lead Times*).

Dynamikę procesów gospodarczych obrazuje podział czasu operacyjnego na odcinki (tygodniowe, dekadowe, miesięczne), dla których na podstawie harmonogramów produkcji i schematów konstrukcyjnych wyznaczane są sumaryczne ilości poszczególnych materiałów, niezbędne w określonych przedziałach czasowych. Odpowiednie komputerowe aplikacje umożliwiają precyzyjne ustalanie sumarycznych wielkości poszczególnych materiałów w

dowolnych odcinkach czasowych i w dowolnych przekrojach materiałowych. W ten sposób prowadzona jest dokładna diagnoza potrzeb materiałowych dla każdej pozycji materiałowej w określonej chwili czasowej.

W miarę praktycznego stosowania systemu MRP I był on stopniowo rozszerzany o inne czynniki produkcji, włączając kolejno siłę roboczą, moce produkcyjne i oprzyrządowanie i inne. Ewolucyjne zmiany i stopniowe rozszerzanie koncepcji systemu MRP I i rewolucyjne zmiany w technologii komputerowej doprowadziły do tego, że stał się podstawą budowy nowego, zintegrowanego systemu planowania zasobów produkcyjnych MRP II (*Manufacturing Resource Planning*), który obejmuje kompleksowo procesy planowania wszelkich zasobów i czynników we wszystkich sferach działalności gospodarczej przedsiębiorstwa.

System MRP II realizuje skoordynowane planowanie w sferze zaopatrzenia, produkcji i zbytu, a dodatkowo uwzględnia pozostałe procesy gospodarcze przedsiębiorstwa, w tym programowanie inwestycji i rozwoju, wymogi rachunkowości i controllingu itp. Obejmuje wszystkie sfery działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, tak w zakresie obsługi fizycznych procesów przepływu, jak też w sensie zarządzania odpowiednimi strumieniami informacyjnymi. System MRP II jest to zorientowany rynkowo, kompleksowy system planowania procesów wytwórczych i wykorzystania potencjału produkcyjnego.

Komputerowa implementacja systemu MRP II wsparta bardzo efektywną technologią teleinformatyczną EDI stanowi dziś niezwykle sprawne narzędzie zarządzania procesami gospodarczymi przedsiębiorstwa we wszystkich jego fazach technologicznych i we wszystkich dziedzinach działalności gospodarczej. Technologia systemów MRP, ze względu na olbrzymią złożoność procesów informacyjnych i konieczność dysponowania efektywnymi systemami bazodanowymi, a także nieodłączną instalacją sieciową w przesyłaniu danych o stanach magazynowych i zamówieniach znalazła szerokie zastosowanie w działalności gospodarczej dopiero w momencie upowszechnienia się konfiguracji sieciowych i systemów teleinformatycznych.

3. SYSTEMY ZARZĄDZANIA ZASOBAMI PRZEDSIĘBIORSTWA ERP

Współczesne zintegrowane systemy klasy ERP kompleksowo wspomagają zarządzanie przedsiębiorstwem i jego podstawowymi zasobami w zakresie jego kluczowych funkcji biznesowych obejmujących typowe procesy, takie jak: zarządzanie kadrami, prowadzenie rachunkowości finansowej, organizowanie wewnętrznych i zewnętrznych przepływów fizycznych, sterowanie procesami produkcyjnymi i działalnością usługową,

optymalizowanie poziomu zapasów magazynowych, obsługa zamówień kierowanych do dostawców i zleceń otrzymywanych od klientów, monitorowanie jakości realizowanej produkcji i świadczonych usług, analizowanie poziomu konkurencyjności rynkowej i inne (Chwesiuk, 2011). Podstawowymi zasobami gospodarczymi dla systemu ERP są środki pieniężne, wszelkiego rodzaju materiały i wyroby, dostępne maszyny i urządzenia oraz potencjał kadrowy przedsiębiorstwa. Systemy klasy ERP obsługują praktycznie wszystkie formy działalności gospodarczej, w tym przedsiębiorstwa małe, średnie, duże, wszystkie rodzaje przedsiębiorstw - produkcyjne, usługowe, handlowe i dowolne branże i sektory gospodarcze, np. motoryzacyjne, budowlane, metalowe, energetyczne, spożywcze itp.

Standardowa aplikacja ERP obejmuje następujące systemy (moduły) funkcjonalno-programowe: finansowo-księgowy, zarządzania zasobami ludzkimi, zarządzania procesami biznesowymi, sterowania produkcją, sterowanie zleceniami produkcyjnymi, zarządzania cyklem życia produktów, zarządzania projektami, zarządzania relacjami z klientami, a także wspomaganie gospodarki magazynowej i sterowania łańcuchami dostaw (<http://www.smart-erp.pl>). Ostatnie dwa systemy choć organicznie zostały włączone do pakietu ERP reprezentują oryginalne rozwiązania biznesowe ukierunkowane na obsługę dedykowanych procesów z zakresu gospodarki magazynowej i sterowania łańcuchami dostaw.

Systemy finansowo-księgowe (FK) wspomagają optymalne zarządzanie strumieniami finansowymi zarówno wewnątrz przedsiębiorstwa, jak też w pewnym jego otoczeniu biznesowym. Umożliwiają m. in. bieżące śledzenie przepływu środków trwałych, budżetowanie działalności gospodarczej i logistycznej oraz pozwalają na ciągłą kontrolę terminowego regulowania zobowiązań i należności. Funkcjonalności oferowane przez systemy finansowo-księgowe FK to zazwyczaj prowadzenie księgi głównej, raportowanie należności i obsługa zobowiązań, budżetowanie stanu finansów i inne najbardziej charakterystyczne czynności dla prowadzenia księgowości w przedsiębiorstwie.

Systemy zarządzania zasobami ludzkimi HRM (*Human Resources Management*) obejmują zestaw aplikacji służących menadżerom do realizacji zadań związanych z personelem. Najbardziej typowy w tej klasie system kadrowo-płacowy wspiera przykładowo takie funkcje, jak: zarządzanie personelem i siłą roboczą, prowadzenie listy płac i kontrolowanie świadczeń pracowniczych, organizowanie szkoleń, nadzorowanie ścieżki rozwoju zawodowego, czy statutowe sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy. Zarządzanie kadrami jest traktowane jako nowoczesne narzędzie utrzymania strategicznych kompetencji przedsiębiorstwa na odpowiednim poziomie. Wdrożenie aplikacji HRM zwiększa

efektywność zarządzania zasobami kadrowymi w przedsiębiorstwie dzięki powiązaniu wynagrodzenia z kompetencjami i wynikami pracy.

Systemy Zarządzania Procesami Biznesowymi BPM (*Business Process Management*) umożliwiają definiowanie podstawowych procesów biznesowych w przedsiębiorstwie i sprawne zarządzanie wymianą informacji wewnątrz przedsiębiorstwa, wykorzystując semantykę tych procesów biznesowych. W realizacji procesów biznesowo-informacyjnych uczestniczą m.in. pracownicy, klienci, kontrahenci i partnerzy, a przede wszystkim kadra menadżerska. Systemy BPM mają pozytywny wpływ na ciągłe usprawnianie procesów biznesowych w nuncie tzw. Workflow, co wynika z faktu, że powodują centralizację zarządzania zadaniami związanymi z obiegiem pracy w przedsiębiorstwie. Dzięki programom BPM procesy pracy są nieustannie monitorowane zgodnie z przydzielonym im statusem realizacji zadania.

Systemy Sterowania Produkcją MES (*Manufacturing Execution Systems*) wykorzystując technologie informatyczne – sprzęt i oprogramowanie oraz urządzenia i elementy automatyki przemysłowej, umożliwiają efektywne zbieranie informacji w czasie rzeczywistym wprost ze stanowisk produkcyjnych i ich transfer na obszar biznesowy. System MES pozwala uzyskać natychmiastową informację o stopniu wykonania produkcji, poziomie jej jakości i reagować bieżąco na pojawiające się nieprawidłowości oraz podejmować odpowiednie decyzje korekcyjne. Pozyskane dane z monitoringu procesu produkcyjnego pozwalają na analizę kluczowych wskaźników wydajności i uzyskanie prawdziwego obrazu wykorzystania zdolności produkcyjnych.

Systemy APS (*Advanced Planning & Scheduling*) służą do zarządzania zleceniami produkcyjnymi i zasobami przedsiębiorstwa produkcyjnego niezbędnymi do efektywnego wykonania produkcji w czasie rzeczywistym. Przeznaczone są do operatywnego planowania i harmonogramowania zleceń produkcyjnych. Wykorzystywane są głównie przez operatorów produkcji jako codzienne narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji w zarządzaniu zleceniami produkcyjnymi i reagowaniu na pojawiające się ad hoc zdarzenia na stanowiskach produkcyjnych. W oparciu o specjalną aplikację MPS (*Master Production Schedule*) umożliwiają efektywne planowanie wykorzystania zdolności produkcyjnych przedsiębiorstwa, uwzględniając dodatkowo poziom zapasów magazynowych i prognozowaną wielkość popytu rynkowego. Zwyczajowo aplikacje APS są uzupełnieniem systemów ERP w każdej branży produkcyjnej.

Systemy Zarządzania Cyklem Życia Produktów PLM (*Product Lifecycle Management*) wspierają przedsiębiorstwa w procesie tworzenia i rozwoju produktów od

momentu koncepcji, poprzez projektowanie technologiczne i procesy produkcyjne, aż do momentu wycofania produktu z rynku. Wdrożenie aplikacji PLM pozwala na optymalizację procesu projektowania nowych wyrobów (usług) w aspekcie ograniczenia kosztów projektowania i kosztów wprowadzenia na rynek przy jednoczesnym zwiększeniu jakości produktu i jego atrakcyjności rynkowej. W ramach oddzielnej aplikacji PDM (*Product Data Management*) możliwe jest tworzenie koncepcji wyrobu gotowego oraz technologiczne projektowanie produktu. Istotnym wymaganiem jest dziś konieczność uwzględnienia kryteriów formalno-prawnych, np. w sferze bezpieczeństwa i higieny pracy czy uwarunkowań ekologicznych, a także w zakresie strategii zrównoważonego rozwoju.

Systemy Zarządzania Projektami PMS (*Project Management Systems*) stanowią elastyczne i rozbudowane rozwiązania zarządzania koncepcyjnego klasy portfolio projektów. Skierowane są do przedsiębiorstw i organizacji projektowo-doradczych zajmujących się profesjonalnie tworzeniem i wdrażaniem projektów biznesowych. Wspomagają etapy od tworzenia projektu do momentu jego aplikacji i użytkowego wdrożenia. Podejmują rozmaite zapytania ofertowe, realizują zlecenia kupna/sprzedaży dla konkretnych klientów. Systemy PMS optymalizują wykorzystanie krytycznych zasobów każdego projektu, którymi są: zasoby kadrowe, czasowe i finansowe. Innym polem aplikacji technologii PMS jest szkolenie firmowych projektantów i wdrażanie nowoczesnych technologii zarządzania działalnością projektową w danym przedsiębiorstwie.

Systemy Zarządzania Relacjami z Klientami CRM (*Customer Relationship Management*) pozwalają na zarządzanie bezpośrednią interakcją ze wszystkimi klientami i partnerami biznesowymi przedsiębiorstwa. Zastosowane w systemach CRM technologie pozyskiwania informacji oraz poziom integracji umożliwiają zbieranie źródłowych informacji o klientach rynkowych według istotnych dla przedsiębiorstwa kryteriów taksonomicznych. Informacje rynkowe są wykorzystywane w firmie do budowania różnych profili biznesowych poszczególnych klientów celem sprostania ich rynkowym wymaganiom i budowania standardu lojalności. W efekcie zarządzanie relacjami z klientami staje się bardziej efektywne, konkurencyjne i realistyczne. Dzięki systemom CRM praktycznie wszyscy pracownicy firmy mają dostęp do informacji rynkowych dotyczących m.in. obiektywnych opinii klientów o danej firmie i jej produktach. Elastyczność funkcjonalna systemu CRM pozwala menedżerom na prowadzenie szerokich analiz biznesowych w żądanych przekrojach informacyjnych. Informacje generowane przez systemy CRM są wykorzystywane przede wszystkim przez firmowe działy sprzedaży, a także służą do promocji firmy i jej produktów i usług oraz prowadzenia różnych akcji marketingowych.

Nowoczesne systemy ERP, np. SAP AG wyposażone zostały we własną platformę rozwoju aplikacji i logiki biznesowej (Ficoń, Krasnodębski, 2012). Oznacza to odejście od tradycyjnej struktury modułowej w kierunku spójnego systemu ze zbiorem funkcjonalności. Inaczej mówiąc system ERP to w przyszłości jedna całość – aplikacja pozbawiona funkcjonalnych modułów, która nie wymaga programowej integracji. W efekcie ERP będzie to zbiór funkcjonalności połączonych ze sobą za pomocą logicznych relacji i inteligentnych interfejsów użytkownika. Zaletą takiej struktury jest zwiększona wydajność, szybkość działania, współdzielenie informacji (danych) w czasie rzeczywistym.

Najnowsze wersje systemów ERP⁺ mają wbudowane narzędzia analityczne typu *Business Intelligence*, dzięki czemu nie wymagają pracochłonnej ekstrakcji danych i dodatkowych integracji programowych. Technologia ta jest zgodna z procesowym podejściem do przedsiębiorstwa, które ukierunkowane jest na sprawną realizację zadań tj. zleceń klienta, bez względu na jego strukturę organizacyjno-funkcjonalną. Wdrożona technologia ERP⁺ automatycznie udostępnia wszystkie niezbędne informacje biznesowe poszczególnym kontrahentom.

4. SYSTEMY GOSPODARKI MAGAZYNOWEJ WMS

Systemy WMS (*Warehouse Management System*) wykorzystywane są m.in. do rejestracji przyjęć i wydań towaru, zarządzania poziomem zapasów, powierzchnią magazynową czy ruchem w magazynie i zawierają na bieżąco aktualizowaną bazę danych. Baza DBWMS zawiera informacje dotyczące kluczowych procesów logistycznych, takich jak stan magazynu, dostępność poszczególnych produktów, wykazy dostawców i odbiorców, koszty utrzymania zapasów, koszty funkcjonowania magazynu. 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. Oprogramowanie WMS pozwala na całkowite automatyzowanie ruchu towarów znajdujących się w nowoczesnych opakowaniach opatrzonych uniwersalną etykietą logistyczną (Hałas, 2012).

Najbardziej popularne (standardowe) funkcjonalności systemu WMS to:

- Przyjęcia towaru – polega na fizycznej i dokumentacyjnej obsłudze różnych jednostek ładunkowych – palety, skrzynie, kartony, boxy, zaopatrzonych w kody dostawcy lub oznaczenia własne. Wprowadzane są one do systemu na podstawie awizo.
- Transport towaru – wykonywanie przemieszczenia towaru między dwoma miejscami w magazynie, najczęściej z wykorzystaniem terminale PDA. Realizacja zlecenia transportowego polega na skanowaniu kodów kreskowych punktów brzegowych trasy i fizycznym przemieszczaniu opakowania.
- Składowanie towaru – polega na precyzyjnym oznakowaniu miejsc składowania jednostek ładunkowych w każdej komórce administracyjnej magazynu. Wszystkim

miejscom wyznaczonym w magazynie przyporządkowane zostają koordynaty pozwalające na szybką lokalizację w ramach powierzchni magazynowej. Dodatkowo każde miejsce oznakowane jest etykietą zawierającą kod kreskowy jednoznacznie identyfikujący miejsce magazynowe w systemie.

- Wydawanie towaru – odbywa się na poziomie pełnych jednostek ładunkowych, specyfikowanych za pomocą specjalnego awiza lub zlecenia kompletacyjnego, zawierającego pełną charakterystykę tej jednostki ładunkowej. Wydawanie towaru z magazynu odbywa się albo na żądanie, albo według algorytmicznej strategii rozchodu typu: FIFO (*First in First Out*), LIFO (*Last-In First-Out*), FEFO (*First Expired First Out*).
- Inwentaryzacja – prowadzona jest w trybie bieżącym lub okresowym i polega na systematycznym wprowadzaniu na stan ewidencyjny magazynu wszystkich jednostek ładunkowych i jest zapisana w odpowiedniej bazie komputerowej (Dudziński, Kizyn, s. 314). Ewidencja ta jest podstawą generowania odpowiednich protokołów i raportów magazynowych, a niekiedy może być wykorzystana do drukowania etykiet ładunkowych (magazynowych).

Szczególnością funkcjonalnością systemów WMS jest precyzyjna lokalizacja towarów w magazynie oraz monitoring i kontrola ruchu i stanów magazynowych. System dostarcza informacji dotyczących stanu magazynowego według wielu różnych kryteriów oraz umożliwia sprawną lokalizację każdej partii towaru i każdej pojedynczej przesyłki. Za pomocą oprogramowania WMS możliwa jest również kontrola ilościowa i asortymentowa przyjmowanego do magazynu towaru, np. pod kątem zgodności dostawy z dokonanym wcześniej zamówieniem. 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.

Nowoczesny system WMS powinien cechować się dużą elastycznością i uniwersalnością pozwalającą na dostosowanie do wykorzystania w różnych branżach, takich jak: produkcja, transport i logistyka czy sprzedaż detaliczna i dystrybucja. Systemy WMS powinny charakteryzować się możliwością współpracy z zewnętrznymi urządzeniami i systemami technicznymi stosowanymi w magazynach, takimi jak: urządzenia automatycznej identyfikacji, mobilne środki transportu wewnętrznego, automatyka magazynowa itp. Dodatkowo powinny posiadać mechanizmy optymalizacji w zakresie wykorzystania przestrzeni magazynowej i kubatury regałowej. Aplikacje WMS optymalizują wykorzystanie

powierzchni magazynowych sygnalizując nadmierny poziom zapasów lub jego krytyczny stan, działają więc jako systemy monitorujące i ostrzegawcze.

Na etapie dystrybucji w obszarze przeładunku kompletacyjnego *Cross-Docking* systemy WMS organizują wysyłkę bezpośrednio do odbiorcy zaraz po jego dostarczeniu do magazynu, bez potrzeby składowania towaru w magazynie. Po zrealizowanej dostawie towary nie są przechowywane w odpowiednich miejscach składowania w magazynie, ale bezpośrednio ze strefy rozładunku trafiają do strefy wydań. Pozwala to obniżyć koszty łańcucha dostaw, jednak pod warunkiem ścisłej synchronizacji przyjmowania dostaw i realizacji wysyłek. Technologia *Cross-Docking* zapewnia duże oszczędności czasu i powierzchni magazynowej - przyspiesza realizację zamówień klientów, przyczyniając się jednocześnie do powstania oszczędności w wykorzystaniu przestrzeni magazynowej (Ficoń, 2008).

Systemy WMS są szeroko stosowane w dużych obiektach magazynowych, takich jak magazyny wielkopowierzchniowe i wysokiego składowania oraz centra logistyczne i z reguły warunkują ich funkcjonowanie optymalizując różne aspekty gospodarki magazynowej. Systemy WMS doskonale sprawdzają się w centrach logistycznych, gdzie ruch towarów jest bardzo intensywny - w jednym czasie następuje zarówno przyjęcie towaru, jak i wysyłka. Skoordynowanie ruchu towarów wymaga automatycznej rejestracji wielu operacji zachodzących w systemie, przy możliwości skontrolowania ich prawidłowości w każdym momencie, bez konieczności żmudnego przeliczania partii towarów na regałach magazynowych.

5. SYSTEMY ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHAMI DOSTAW SCM

Systemy Zarządzania Łańcuchem Dostaw SCM (*Supply Chain Management*) są wykorzystywane do efektywnego zarządzania i koordynacji przepływu towarów i usług od pierwotnych dostawców do końcowych klientów, poprzez wszystkie ogniwa pośrednie tego łańcucha, obejmującego producentów, hurtowników, detalistów i rozmaite firmy usługowe: logistyczne, transportowe, spedycyjne, finansowe, doradcze itp. (Ficoń, 2012). Systemy SCM znajdują zastosowanie w zarządzaniu działalnością logistyczną, systemami transportowymi, gospodarką magazynową, popytem rynkowym oraz wszelkimi aspektami związanymi z przepływem towarów i usług w procesie transformacji materiałów, wyrobów i towarów dla ostatecznego konsumenta. Technologia SCM stanowi skomputeryzowaną alternatywę dla modelu SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*) – referencyjnego modelu

łańcucha dostaw, który integruje cztery podstawowe procesy biznesowe: zaopatrzenie, produkcję, dystrybucję i obsługę zwrotów (Barcik, Kubański, 2011).

Implementacja systemu klasy SCM wymaga szczegółowego opisu procesu organizacji, planowania i realizacji łańcucha dostaw, np. za pomocą modelu SCOR. System SCM umożliwia opracowanie modelu całej sieci dostaw oraz wszystkich jej ograniczeń, w tym tzw. wąskich gardeł. Następnie za pomocą tego modelu można optymalnie zsynchronizować działania i zaplanować przepływ materiałów w całym łańcuchu dostaw i w poszczególnych jego ogniwach (Gąsowska, 2014). Planowanie w systemie SCM musi uwzględniać: wiele lokalizacji w łańcuchu dostaw, ich wzajemne zależności, dużą różnorodność asortymentów materiałowych przepływających przez łańcuch, a także jego globalny wymiar obejmujący otoczenie dalsze oraz jego bliższe otoczenie w postaci bezpośrednich partnerów handlowych każdej firmy.

Z uwagi na dużą złożoność i rozbudowane funkcjonalności systemy klasy SCM mają strukturę modułową, co pozwala na ich elastyczne konfigurowanie stosownie do aktualnych potrzeb biznesowych. Standardowymi modułami systemów SCM mogą być następujące aplikacje (<http://decyzje-it.pl/centrum-wiedzy/erp.html>):

- SCO (*Supply Chain Optimization*) - moduł optymalizacji łańcucha dostaw, pozwala organom menedżerskim decydować o strukturze, zadaniach i sposobie optymalizacji łańcucha dostaw. Oprogramowanie SCO zbiera dane od każdego zdarzenia i ogniwa łańcucha dostaw, co pozwala na bieżącą restrukturyzację strategii zarządzania łańcuchem dostaw.
- SRM (*Supplier Relationship Management*) – moduł zarządzania relacjami z dostawcami pozwala optymalizować koszty i zwiększyć zyski, redukując jednocześnie zagrożenia związane z przerwaniem łańcucha dostaw. SRM umożliwia wielokryterialny wybór najlepszego dostawcy spośród szerokiego grona dostawców rynkowych, dzięki czemu przedsiębiorstwo może zyskać przewagę nad konkurencją.
- DDSN (*Demand Driven Supply Network*) – moduł zarządzania popytem w sieci dostaw gwarantuje połączenie wszystkich dostawców, producentów, partnerów handlowych i klientów w jedną spójną i transparentną sieć gospodarczą. Rozwiązanie to sprzyja faktycznemu zaspokojeniu potrzeb rynkowych wszystkich klientów wobec szybko zmieniających się wymagań konsumentów i konkurentów.
- DSM (*Demand Management*) – moduł zarządzanie popytem rynkowym polega na określeniu i ocenie potrzeb klientów i odpowiednim dysponowaniu dostępnymi zasobami. Umożliwia efektywne wykorzystanie mocy produkcyjnych, energii i surowców oraz elastycznie steruje obciążeniem potencjału produkcyjnego, zmniejszając je bądź przesuwając poza szczyt.
- SCEM (*Supply Chain Event Management*) – zarządzanie zdarzeniami łańcucha dostaw pomaga przedsiębiorstwom zbierać informacje w czasie rzeczywistym, aby elastycznie kontrolować i sterować procesami pracy, czyli zdarzeniami w łańcuchu dostaw. Dane te zbierają specjalne aplikacje SCI (*Supply Chain Intelligence*), co gwarantuje organom kierowniczym szybkie administrowanie aktualnymi ciągami zdarzeń.

- TMS (*Transport Management System*) – system zarządzania transportem ułatwia administrowanie procesami transportowymi głównie w zakresie wyrobów gotowych, produktów lub półfabrykatów w różnych fazach procesów technologicznych i dystrybucyjnych. System TMS wybiera optymalny rodzaj transportu (lądowego, powietrznego, wodnego) ze względu na przyjęte kryteria techniczno-organizacyjne, takie jak: lokalizacja, odległość, rodzaj trasy, ładunek, środek transportu.
- VMI (*Vendor Managed Inventory*) – system zarządzania zapasami odbiorcy przez producenta (dostawcę) w ustaleniu z odbiorcą decyduje o terminie i wielkości dostawy, gwarantując jednocześnie pełną dostępność czasowo-przestrzenną potrzebnych produktów. System VMI pozwala producentowi tworzyć zamówienia dla klienta w zależności od jego potrzeb, a odpowiedzialność za utrzymywanie zapasów zaopatrzeniowych przenoszona jest na dostawcę.
- RFID (*Radio Frequency Identification*) – obsługa kodów radiowych RFID w zakresie identyfikacji towarów przemieszczanych w łańcuchu dostaw. Wdrożenie RFID pozwala na zbudowanie korporacyjnego systemu monitoringu ruchu i składowania towarów na podstawie bazującego na falach radiowych, zdalnego skanu ich aktualnego położenia. Rozwiązanie RFID pozwala na efektywne sterowanie przepływami fizycznymi w całym łańcuchu dostaw wszystkimi dobrami fizycznymi.
- WMS (*Warehous Management System*) – system zarządzania magazynem jest niekiedy integralną częścią „statycznego” łańcucha dostaw. Odpowiednie oprogramowanie WMS wykorzystujące powszechnie magazynową technologię RFID oraz etykietę logistyczną kontroluje obieg towaru w magazynie, przyjmuje dostawy od dostawców, nadzoruje ich składowanie w obiektach magazynowych i organizuje ich wysyłkę do klientów (Hałas, 2012, s. 205).

Efektywne funkcjonowanie systemów SCM warunkują dziś interaktywne standardy łączności, komunikacji i identyfikacji, takie jak RFID (*Radio Frequency Identification*) – systemy obsługi kodów kreskowych i radiowych oraz światowy standard GS1 (*Global System One*) – będący systemem automatycznej identyfikacji towarów usług i wszelkich lokalizacji (Hałas, 2012). W skład systemu SCM wchodzi także szereg dodatkowych modułów i aplikacji zawierających funkcjonalności z obszaru handlu zagranicznego, np. zasady umowy Incoterms i spedycji międzynarodowej, a także standardy transgranicznej logistyki międzynarodowej, w tym procedury ekologistyki wdrażane w ramach światowej koncepcji zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development*).

PODSUMOWANIE

Linie rozwojową zintegrowanych systemów informatycznych wspomagających działalność logistyczną otwierają proste systemy obsługi gospodarki magazynowej IC (*Inventory Control*) oraz systemy planowania materiałowego klasy MRP (*Material Requirements Planning*), których ewolucyjnym rozwinięciem jest kompleksowy, zintegrowany system informatyczny wspierający działalność menedżerską w przedsiębiorstwie ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Pierwsze systemy informatyczne usprawniające odcinkowe zarządzanie procesami logistycznymi w przedsiębiorstwie powstały na początku lat 60 i związane były z przepływami materiałowymi i gospodarką magazynową (IC - *Inventory Control*). Głównym ich celem było zarządzanie w sensie ewidencyjno-sprawozdawczym stanem magazynów, a docelowo optymalizacja poziomu zapasów z wykorzystaniem znanych modeli i metod z obszaru badań operacyjnych. Systemy ewidencyjno-kontrolne typu IC obejmowały tylko jeden obszar działalności logistycznej przedsiębiorstw - analizę i kształtowanie stanów magazynowych. Systemy klasy IC stanowiły podstawę rozwoju zintegrowanych systemów zaopatrzenia materiałowego klasy MRP.

W latach 70. XX w. w Stanach Zjednoczonych został opracowany matematyczny model systemu informatycznego MRP (*Material Requirements Planning*) wspomagający zarządzanie procesami zaopatrzeniowymi, pod kątem potrzeb działalności produkcyjnej. W wyniku ewolucji technologii MRP stworzono w latach 80. kompleksowy system MRP II (*Manufacturing Resource Planning*) przeznaczony do zarządzania produkcją w sferze zabezpieczenia materiałowo-technicznego. Na początku dekady lat 90. w USA rozszerzono funkcjonalności systemu MRP II i w efekcie powstał zintegrowany system obsługi przedsiębiorstwa ERP (*Enterprise Resource Planning*), obejmujący wszystkie podstawowe dziedziny jego działalności menedżerskiej.

W kolejnych latach powstawały narzędzia wzbogacające ERP o filozofię systemów CRM (*Customer Relationship Management*), umożliwiające przedsiębiorstwom precyzyjną identyfikację rynkowych potrzeb klientów oraz optymalizację kosztów i analizę ryzyka związanego z prowadzoną działalnością rynkową. Efektem żywiołowego upowszechnienia się komputerów mobilnych i technologii bezprzewodowej (WiFi) był rozwój mobilnych aplikacji SFA (*Sales Force Automation*) wspierających bezpośrednio terenowych przedstawicieli przedsiębiorstwa.

Równolegle głównie na bazie modeli MRP rozwijały się dedykowane systemy obsługi gospodarki magazynowej WMS (*Warehouse Management System*), których rozwój mocno stymulowały systemy automatycznej identyfikacji towarów oparte początkowo na kodach kreskowych EAN, a potem na tagach radiowych RFID. Istotną rolę w technologii WMS odegrała także automatyka magazynowa reprezentowana z jednej strony, przez skanery i czytniki z drugiej, przez inteligentne systemy transportu wewnętrznego i zautomatyzowane regały i układnice (Dudziński, Kizyn, 2000). Interaktywne, sieciowe systemy WMS od wielu lat pozostają autonomicznym, utylitarnym obszarem zastosowań informatyki, automatyki i robotyki w logistycznej obsłudze magazynów.

Wraz z rozwojem globalizacji i standardów łańcuchów dostaw SC (*Supply Chain*) od połowy lat 90. logistyczne systemy informatyczne zostały włączone do wspomaganie zarządzania coraz bardziej rozproszonymi i rozległymi łańcuchami dostaw, jako specjalistyczna technologia SCM (*Supply Chain Management*). Dzięki temu logistyczne systemy informatyczne wyszły poza lokalne aplikacje na szczeblu przedsiębiorstwa, korporacji czy branży na szerokie rynki transgraniczne i międzynarodowe, obejmując swoim zasięgiem globalne łańcuchy dostaw. Warunkiem koniecznym tej dynamiki był światowy standard GS1, który z jednej strony umożliwił automatyczną identyfikację towarów, usług i lokalizacji, z drugiej, w oparciu o standardowe kody radiowe RFID i graficzne etykiety logistyczne pozwolił na bezdokumentacyjny przepływ towarów w skali światowej. System SCM oprócz funkcji organizacyjno-technicznej służy do koordynacji wszystkich procesów i uczestników łańcucha dostaw oraz umożliwia optymalizację tych procesów ze względu na liczne kryteria czasowe, przestrzenne i ekonomiczne.

Zgodnie z panującym w XXI wieku trendem wszystkie nowoczesne aplikacje teleinformatyczne, do których należą także logistyczne systemy klasy MRP, ERP, WMS i SCM funkcjonują coraz częściej na platformie sprzętowo-programowej-aplikacyjnej chmury obliczeniowej CC (*Cloud Computing*) z jednoczesnym wykorzystaniem filozofii *Business Intelligence* jako wysoce użytecznej w sferze zarządzania menedżerskiego złożonymi przedsięwzięciami biznesowymi (Korczak, 2014). Usługowa technologia *Cloud Computing* stanowi bardzo atrakcyjne narzędzie zwiększające efektywność funkcjonowania informatycznych systemów zarządzania, w szczególności logistycznych systemów informatycznych stymulujące wysoką sprawność i efektywność działalności logistycznej na szczeblu mikro i makroekonomicznym. Tym sposobem logistyczne systemy informatyczne wkraczają w kolejną erę rewolucji technologicznej symbolizowanej przez wirtualne usługi w strukturze chmury obliczeniowej CC i analityczne systemy generowania biznesowej informacji decyzyjnej w postaci zaawansowanych aplikacji *Business Intelligence*.

LITERATURA

1. Abt S., Woźniak H. (1993), *Podstawy logistyki*, UG, Gdańsk.
2. Barcik R., Kubański M. (2011), *Technologie wspomagające zarządzanie łańcuchem dostaw*. Logistyka 4/2011 (CD).
3. Bubnicki Z. (1993), *Podstawy informatycznych systemów zarządzania*. PWR Wrocław.
4. Chwesiuk K. (2011), *Analiza zastosowań systemów informatycznych klasy ERP w*

- logistyce. Logistyka 4/2011 (CD).
5. Dudziński Z., Kizyn M. (2000), *Poradnik magazyniera*. PWE Warszawa.
 6. Ficoń K. (2016), *Inżynieria wiedzy stymulatorem przedsiębiorczości w dobie nowej gospodarki*. [w:] *Przedsiębiorstwo w otoczeniu globalnym*. InfoGlobMar-2016, UG Gdańsk.
 7. Ficoń K. (2008), *Logistyka ekonomiczna. Procesy logistyczne*. BEL Studio Warszawa.
 8. Ficoń K., Krasnodębski G. (2012), *SAP R/3 – światowy standard informatycznej obsługi procesów biznesowych w gospodarce rynkowej*. „Zeszyty Naukowe WSAB” nr 18/2012.
 9. Ficoń K. (2001), *Systemy informatyczne przedsiębiorstw*. BEL Studio Warszawa.
 10. Ficoń K. (2012), *Trendy rozwojowe logistycznych łańcuchów dostaw w dobie gospodarki elektronicznej*. „Zeszyty Naukowe WSAB” nr 18/2012.
 11. Gąsowska M. K. (2014), *System informacji jako narzędzie wspomagające zarządzanie logistyką w przedsiębiorstwie i łańcuchach dostaw*. ZN PŚI. Ser. Organizacja i zarządzanie Nr 68/2014.
 12. Gołębska E. (2012), *Logistyka*. C.H. Beck Warszawa.
 13. Hałas E.(red.) (2012), *Kody kreskowe i inne globalne standardy w biznesie*. ILiM Poznań.
 14. Hołubowicz W., Samp K. (2008), *Informacja i informatyka w logistyce*. Polski Kongres Logistyczny Logistics 2008, Poznań.
 15. Kanicki T. (2011), *Systemy informatyczne w logistyce*. Economy and Management Nr 4/2011.
 16. Kawa A. (2002), *Informatyka integralną częścią logistyki. Raport Informatyka, „Eurologistics” Nr 4/2002*.
 17. Kawa A. (2012), *Koncepcja chmury danych w firmach logistycznych*. Gospodarka Magazynowa i Logistyka Nr 2012/12.
 18. Kisielnicki J., Soroka H. (2001), *Systemy informacyjne biznesu*. A.Wyd. Placet Warszawa.
 19. Korczak J. (2014), *Chmura obliczeniowa dla logistyki. Projekt LOGICAL*. Prace Naukowe UWr. Nr XXX, Wrocław.
 20. Kolbusz E. (red.) (2005); *Inżynieria systemów informatycznych w e-Gospodarce*. PWE, Warszawa.
 21. Leńczuk D. (2012), *Możliwości zastosowania technologii Cloud Computing w*

- logistyce*. Logistyka Nr 5/2012 (CD).
22. Maciejec L. (1999), *Abecadło systemów MRP II/ERP "Computerworld"*, nr 14/1999.
 23. Majewski J. (2008), *Informatyka dla logistyki*. ILiM Poznań.
 24. Niedzielska E.(red.) (1997), *Informatyka. Poradnik dla ekonomistów*. PWE Warszawa.
 25. Penc J. (1997), *Leksykon biznesu*. A.Wyd. Placet Warszawa.
 26. Sołtysik-Piorunkiewicz A. (2013), *Projektowanie logistycznych systemów informatycznych*. [Studia Ekonomiczne. ZN UE w Katowicach](#), Zeszyt nr 128/2013.
 27. Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych. **Dz.U. 1997 nr 133 poz. 883** art.7 pkt 2a.
 28. Wrycza S. (red.) (2010), *Informatyka ekonomiczna*. PWE Warszawa.
 29. <http://nf.pl/po-pracy/bez-informatyki-nie-ma-logistyki,,31058,295>
 30. <http://decyzje-it.pl/centrum-wiedzy/erp.html>
 31. <http://www.smart-erp.pl>