

TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE W LOGISTYCE

Informacja pełni niezmiernie ważną rolę zarówno we współczesnym społeczeństwie, jak i we współczesnej gospodarce. **Jest traktowana jak towar, zasób ekonomiczny równie cenny, a nawet znacznie cenniejszy niż tradycyjne dobra materialne.** Współcześnie podaż informacji źródłowych (danych) wielokrotnie przekracza popyt na nie. Często mówi się wręcz o „**zalewie informacjami**”, które w swojej postaci pierwotnej najczęściej nie są przydatne do bezpośredniego wykorzystania w ramach działalności gospodarczej. **Informacja staje się użyteczna dopiero wówczas, gdy posiada odpowiednią formę,** którą otrzymuje w wyniku procesów przetwarzania danych, podobnie jak surowce materialne w wyniku procesów produkcyjnych przetwarzane w produkty użytkowe. Przetwarzaniem danych w celu uzyskania informacji użytkowej zajmują się systemy informacyjne, które obecnie za sprawą dynamicznego rozwoju technologii komputerowych w zdecydowanej większości są systemami informatycznymi.

Informacje, podobnie jak inne dobra materialne podlegają przepływowi pomiędzy podmiotami gospodarczymi w ramach kooperacji, jak i cyrkulacji wewnątrz obiektów gospodarczych. **Zarządzanie procesami przepływu dóbr oraz informacji,** jak również badanie prawidłowości rządzących tymi przepływami **jest przedmiotem logistyki** [Sołtysik 1994]. Współcześnie logistykę definiuje się jako „*dziedzinę wiedzy, która na bazie systemów informatycznych zmierza ponad podziałami organizacyjnymi przedsiębiorstw ku ich integracji, by zapewnić optymalne kształtowanie łańcuchów zaopatrzeniowych (dostaw logistycznych), od momentu pozyskania surowców, przez ich przerób, dystrybucję w różnych ogniwach handlu, aż do ostatecznego nabywcy*” [Abt 1996]. Logistyka w ujęciu systemowym zmierza więc do optymalizacji łańcuchów logistycznych. Z kolei system logistyczny definiowany jest jako „*celowo zorganizowane i zintegrowane (...) przepływy materiałów i produktów oraz odpowiadających im informacji, umożliwiających optymalizację w zarządzaniu łańcuchem dostaw, m.in. poprzez automatyczną identyfikację towarów, symulację komputerową, controlling, elektroniczną wymianę danych oraz kompleksowy rachunek kosztów*” [Abt 1998].

System logistyczny przedsiębiorstwa zapewnia przepływ i cyrkulację dóbr fizycznych (surowców, materiałów, części, wyrobów gotowych, odpadów, opakowań zwrotnych) **od dostawców do odbiorców.** Z drugiej strony pełni on **funkcję regulacyjną i kontrolną,** zapewniając przepływ i cyrkulację informacji niezbędnych do planowania, koordynacji wewnętrznej, realizacji, monitoringu i kontroli przepływów fizycznych oraz wspomaganie procesów podejmowania decyzji logistycznych.

Współczesne systemy logistyczne w różnych jednostkach gospodarczych, przede wszystkim w przedsiębiorstwach produkcyjnych i przetwórczych, są wspomagane lub coraz częściej budowane w oparciu o zintegrowane systemy informatyczne. Często w odniesieniu do tak pojmowanej działalności logistycznej używa się określenia **e-Logistyka. Systemy komputerowego wspomaganie logistyki CAL** (ang. *Computer Aided Logistics*) **oferują pięć głównych obszarów funkcjonalności:**

- **planowania,** obejmującego: planowanie strategiczne logistyki, prognozowanie popytu, zarządzanie zapasami, planowanie produkcji, dostaw i zaopatrzenia,
- **koordynacji:** zaopatrzenia, gospodarki materiałowej, dystrybucji, polityki kadrowej, obsługi celnej, ubezpieczeniowej, również prawnej,
- **kontroli:** jakości funkcjonowania dostawców, przewoźników, sprzedawców i serwisu oraz bieżących kosztów logistyki,
- **informacyjno-komunikacyjną,** dotyczącą: statusu zamówień, dostępności zapasów, statusu przesyłki, dostępu do informacji towarowej, elektronicznego obiegu informacji i dokumentów, obsługi systemów znakowania towaru, podpisu elektronicznego,
- **analityczną,** obejmującą: analizę przepływów materiałowych, optymalizację transportu, symulację trendów rozwojowych, oce-

nę statystyczną, wizualizację informacji z baz danych [Zając 2002].

Funkcjonowanie systemów CAL może być rozpatrywane w ramach ujęcia procesowego obejmującego procesy zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji na poziomie pojedynczego podmiotu gospodarczego lub na poziomie wielu podmiotów gospodarczych współpracujących ze sobą w celu dostarczenia produktu finalnego do odbiorcy.

Ze względu na poziom kompleksowości wspomaganie logistyki **wśród systemów CAL można wyróżnić trzy główne kategorie.** Pierwsza z nich obejmuje systemy informatyczne wspomagające działalność podstawową instytucji handlowej lub przedsiębiorstwa produkcyjnego. Do drugiej kategorii zaliczane są zintegrowane systemy informatyczne, których zadaniem jest obsługa i optymalizacja wybranych kategorii procesów zaopatrzenia, produkcji i w pewnym stopniu dystrybucji w pojedynczych jednostkach gospodarczych, dla których są dedykowane. Należą do nich systemy planowania i kontroli produkcji PPC (ang. *Production Planning and Control*), systemy zarządzania zasobami produkcyjnymi MRP II (ang. *Manufacturing Resources Planning*), systemy planowania zasobów przedsiębiorstwa ERP, ERP II (ang. *Enterprise Resources Planning*), systemy komputerowo zintegrowanego wytwarzania CIM (ang. *Computer Integrated Manufacturing*) oraz systemy zarządzania relacjami z klientem CRM (ang. *Customer Relationship Management*). W trzecim przypadku mamy do czynienia z systemami przeznaczonymi do kompleksowego zarządzania całym łańcuchem logistycznym w sposób integrujący wszystkie jego procesy składowe i wszystkie jednostki w nim uczestniczące, czyli tzw. systemami SCM (ang. *Supply Chain Management*) oraz ze wspomagającymi je zazwyczaj systemami zarządzania relacjami z dostawcami SRM (ang. *Supplier Management System*). Oprócz wspomaganie planowania i koordynacji działań w ramach łańcucha logistycznego, głównym zadaniem systemów informatycznych tej kategorii jest jego skracanie z jednoczesnym zachowaniem założonego poziomu jakości. W praktyce obiektem zarządzania nie są tradycyjne liniowe łańcuchy dostaw, a sieciowe łańcuchy dostaw lub krócej **sieci dostaw.** Podstawowym modulem składowym tej kategorii zintegrowanych systemów informatycznych, często funkcjonującym w postaci autonomicznego systemu są systemy obsługi magazynowej WMS (ang. *Warehouse Management System*).

Współcześnie, w dobie gospodarki elektronicznej, efektywna obsługa sieciowych łańcuchów dostaw jest możliwa dzięki powszechnemu stosowaniu różnych standardów wymiany danych i technologii wywodzących się z szeroko rozumianych technologii informacyjnych. Dzięki ich wykorzystaniu możliwe jest rejestrowanie przepływu zasobów w łańcuchach dostaw, ich monitorowanie w ramach jednostek logistycznych, automatyzacja odczytu informacji na opakowaniach i realizacja elektronicznego obiegu dokumentów towarzyszących poszczególnym procesom. Są one wykorzystywane nie tylko dla celów dokumentacyjnych, ale pełnią również rolę inicjującą przepływ dóbr w łańcuchu dostaw. Efektywność nowoczesnych standardów i technologii informacyjnych jest znacząco większa przy ich kompleksowym wykorzystywaniu we wszystkich ogniwach łańcucha dostaw.

Celem nadrzędnym stosowania nowoczesnych technologii informacyjnych i jednolitych standardów wymiany danych w logistyce jest maksymalizacja sprawności łańcucha dostaw. Jest ona osiągnięta dzięki:

- zapewnieniu automatycznej identyfikacji przepływających dóbr, co umożliwia szybkie przyjmowanie dostaw, składowanie zapasów, ich pobieranie z magazynów w miarę zapotrzebowania, przygotowywanie i kompletowanie wysyłek,
- zapewnieniu automatycznego tworzenia i wymiany dokumentacji towarzyszącej zgłaszaniu zapotrzebowania oraz jego zaspokajaniu, co pozwala na szybkie uruchamianie łańcucha dostaw po uzyskaniu informacji o popycie oraz na znaczne przyspieszenie obiegu niezbędnych dokumentów.

* Opracowano w ramach grantu MRIRW nr N N 112049637 pt. „Systemy logistyczne w funkcjonowaniu przedsiębiorstw przetwórstwa rolno-spożywczego”.

W 2005 roku z połączenia zachodnioeuropejskiego EAN International oraz północnoamerykańskiego UCC powstało globalne stowarzyszenie GS1 (ang. *Global System the First* albo *Global System One*), które zajmuje się tworzeniem i wdrażaniem standardów gospodarki elektronicznej: automatycznej identyfikacji (*GS1 Bar Codes*), identyfikacji radiowej (*GS1 EPC Global*), elektronicznej wymiany komunikatów (*GS1 eCom*) oraz globalnej synchronizacji danych (*GS1 Global Data Synchronization Network*).

Do najpopularniejszych standardów znakowania towarów wykorzystywanych przez systemy automatycznej identyfikacji i rejestracji ADC (ang. *Automatic Data Capture*) należą **kody kreskowe** (paskowe). Kod kreskowy (ang. *Bar Code*) jest graficznym przedstawieniem ciągu znaków (cyfr, liter, znaków specjalnych) w postaci kombinacji czarnych i białych pasków o różnej szerokości, umieszczonych w różnej odległości od siebie. Szerokości poszczególnych pasków oraz odległości pomiędzy nimi są określone regułami specyficznymi dla różnych rodzajów kodów. Znaki symbolizowane przez poszczególne paski należą do zakresu tzw. kodu ASCII (ang. *American Standard Code of Information Interchange*) [Gagaczowska, Banaś 1996].

W systemie GS1 określono standardy tworzenia sześciu podstawowych globalnych numerów identyfikacyjnych umieszczanych na opakowaniach handlowych, logistycznych i transportowych w celu zapewnienia możliwości jednolitej i bezbłędnej interpretacji ich zawartości we wszystkich ogniwach łańcucha logistycznego.

Obecnie powszechnie stosuje się trzy **identyfikatory**. **Globalny numer jednostki handlowej GTIN** (ang. *Global Trade Item Number*) kodowany przy użyciu kodu kreskowego, służy do jednoznacznej identyfikacji jednostki handlowej rozumianej jako produkt lub usługa w dowolnym ogniwie łańcucha logistycznego. **Seryjny numer jednostki wysyłkowej SSCC** (ang. *Serial Shipping Container Code*) służy do identyfikacji jednostki logistycznej (opakowania, palety itp.) o jednorodnej zawartości, czyli złożonej z produktów posiadających ten sam numer GTIN lub o zróżnicowanej zawartości, czyli złożonej z produktów posiadających różne numery GTIN. **Globalny numer lokalizacyjny GLN** (ang. *Global Location Number*) wykorzystywany do identyfikacji jednostek prawnych (dostawcy, odbiorcy, spedytora, banku), funkcjonalnych (oddziały, działy instytucji), skrzynek pocztowych, plików komputerowych lub konkretnych lokalizacji fizycznych w ramach instytucji.

Rozszerzeniem standardów globalnych numerów identyfikacyjnych jest **standard etykiety logistycznej GS1**, znany wcześniej pod nazwą etykiety transportowej EAN. Jego zadaniem jest nie tylko jednoznaczna automatyczna identyfikacja każdej jednostki logistycznej w dowolnym ogniwie łańcucha logistycznego, ale przede wszystkim powiązanie fizycznego przepływu towarów (automatyczna identyfikacja z zastosowaniem kodów kreskowych) z elektronicznym przepływem towarzyszących mu informacji (technologie elektronicznej wymiany danych).

Efektywne wykorzystywanie standardów identyfikacji towarów w łańcuchu logistycznym jest możliwe dzięki **elektronicznej wymianie danych EDI** (ang. *Electronic Data Interchange*). Można ją zdefiniować jako przesyłanie informacji w postaci komunikatów elektronicznych zgodnych z przyjętymi standardami informacyjnymi pomiędzy systemami komputerowymi wspomagającymi funkcjonowanie instytucji za pośrednictwem środków telematycznych, np. sieci komputerowych. Oznacza to, że EDI może i zazwyczaj odbywa się w sposób maksymalnie zautomatyzowany z założeniem minimalnej ingerencji człowieka. Jednocześnie zapewnia ona bezpieczną wymianę komunikatów handlowych pomiędzy wszystkimi uczestnikami łańcucha logistycznego: producentami, dostawcami, odbiorcami, spedytoraми, firmami ubezpieczeniowymi, bankami, instytucjami rządowymi [Januszewski 2008].

Elektroniczna wymiana danych jest możliwa dzięki wykorzystywaniu infrastruktury sieci komputerowych, sieciowych protokołów komunikacyjnych, a przede wszystkim standardów komunikatów elektronicznych. Są one przedmiotem elektronicznej wymiany danych i definiują zasady przekształcania dokumentacji handlowej w komunikaty EDI i na odwrót. Przez długi okres czasu funkcjonowało wiele standardów o charakterze lokalnym wdrażanych i rozwijanych autonomicznie przez poszczególne przedsiębiorstwa.

W latach dziewięćdziesiątych XX wieku narodziła się idea środowiska informatycznego zapewniającego bezpieczną i ciągłą synchronizację danych, która umożliwi wszystkim partnerom handlowym posiadanie w swoich systemach informatycznych spójnych informacji o każdej jednostce logistycznej. Środowisko takie nazwano **Siecią Globalnej Synchronizacji Danych GDSN** (ang. *Global Data Synchronisation Network*).

We współczesnej logistyce coraz szerzej wykorzystywane są technologie komunikacji radiowej używane jako środek realizacji łączności bezprzewodowej oraz przede wszystkim do **identyfikacji produktów RFID** (ang. *Radio Frequency Identification*). Polega ona na umieszczaniu na produktach znaczników radiowych, które są obsługiwane przez czytniki wysyłające i odbierające odpowiednio zmodyfikowane sygnały radiowe. Uzyskane w ten sposób informacje o produkcie są przetwarzane przez oprogramowanie sterujące, a następnie aplikacyjne stanowiące część systemu CAL [Puto 2001, Bazela 2001].

Technologie komunikacji i identyfikacji RFID jako technologie oparte na łączności bezprzewodowej z wykorzystaniem fal radiowych oprócz niezaprzeczalnych zalet mają dwie znaczące wady. Po pierwsze wymagają danych o bardzo wysokiej jakości, po drugie w przypadku braku poprawnego sygnału zwrotnego nie wiadomo, czy jest on wynikiem przerw lub zakłóceń w łączności, czy wynikiem błędu wynikającego z niedostatecznej siły sygnału, czy jakości danych. Częściowym rozwiązaniem tego problemu jest koncepcja połączenia technologii łączności radiowej z wykorzystaniem Internetu, czyli **elektroniczny kod produktu EPC** (ang. *Electronic Product Code*). Zakłada ona praktycznie całkowitą automatyzację procesów wymiany danych, podczas których ingerencja człowieka jest niezbędna jedynie w sytuacjach awaryjnych [Hałas 2004].

Efektywność przedstawionych technologii informatycznych dla systemów logistycznych jest w dużym stopniu uwarunkowana przez stopień kompleksowości wykorzystywanego systemu informatycznego. Pod tym względem największe możliwości oferują zintegrowane systemy informatyczne, czyli takie, w których moduły obsługujące różne obszary funkcjonalności są realizowane w oparciu o wspólną bazę danych, a każda akcja w jednym module powoduje interakcje w pozostałych. Wdrożenie zintegrowanych systemów CAL tej kategorii wiąże się z koniecznością poniesienia znaczących wydatków finansowych, na które nie mogą sobie pozwolić małe i średnie przedsiębiorstwa, tzw. sektor MSP. Z reguły więc zadowolają się one znacznie prostszymi i mniej rozbudowanymi systemami autonomicznymi dedykowanymi do obsługi pojedynczych obszarów działalności logistycznej. Jednocześnie sektor MSP w państwach Unii Europejskiej gwarantuje 2/3 miejsc pracy i generuje prawie 60% produktu krajowego brutto. W Polsce obejmuje on prawie 99% wszystkich przedsiębiorstw i generuje 69% produktu krajowego brutto [<http://www.parp.gov.pl>].

Do niedawna zaawansowane rozwiązania informatyczne, w tym również systemy CAL, ze względu na koszty wdrożenia były produktami w praktyce zarezerwowanymi dla dużych korporacji. **Zintegrowane systemy informatyczne dla sektora MSP stanowiły mało znaczący margines usług informatycznych, a sam sektor nie był dostatecznie przygotowany do wdrażania zaawansowanych technologii.** W ostatnich latach, również w Polsce można zaobserwować zdecydowaną zmianę tej sytuacji, a do jej najważniejszych przyczyn należy zaliczyć konieczność sprostania szybko rosnącym wymaganiom konkurencyjności oraz napływ środków unijnych. Ponadto, producenci systemów informatycznych oferują nowe możliwości w zakresie pozyskiwania zintegrowanych systemów informatycznych niezwiązane z tak wysokimi jak dotychczas kosztami. Jedną z najbardziej obiecujących form jest dzierżawienie oprogramowania przez Internet zgodnie z modelem ASP (ang. *Application Service Provisioning*). Umożliwia ono uruchamianie skomplikowanych aplikacji pracujących w infrastrukturze klient-serwer bez konieczności zakupu całego systemu, a jako podstawowy interfejs dostępowy wykorzystywana jest przeglądarka internetowa.

Jak wynika z powyższych rozważań, technologie informatyczne są obecnie integralną częścią każdego nowoczesnego systemu logistycznego, zaś ich rola w logistyce – już dziś olbrzymia – wciąż będzie rosła.

Literatura

- Abt S. 1996: Systemy logistyczne w gospodarowaniu. Teoria i praktyka logistyki, Wydawnictwo AE, Poznań.
 Abt S. 1998: Zarządzanie logistyczne. PWE, Warszawa.
 Bazela P. 2001: RFID – technologia automatycznej identyfikacji. *Logistyka*, 1.
 Gagaczowska A., Banaś K. 1996: Prawdopodobny świat. *Computerworld*, 31.
 Hałas E. 2004: EPC – radiowy kod kreskowy. *Logistyka*, 4.
 Januszewski A. 2008: Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. Wydawnictwo PWN, t.1
 Puto M. 2001: Identyfikacja metodą RFID. *Logistyka*, 1.
 Sołtyś M. 1994: Istota i cechy zarządzania logistycznego. *Gospodarka Materiałowa*, 7-8.
 Zając P. 2002: Tworzenie podpisu elektronicznego i jego rola w e-logistyce. *Logistyka*, 1. <http://www.parp.gov.pl>.