



7. E-LOGISTICS

Autor: Michał Adamczak

Rozdział ten poświęcony jest najważniejszym zagadnieniom związanym z e-logistics. Rozdział nie tylko definiuje to pojęcie ale przedstawia je także w szerszym kontekście możliwości jakie daje analiza danych w celu optymalizacji procesów logistycznych. Rozdział zawiera takie tematy jak:



- kontekst w jakim działa e-logistyka w tym koncepcję e-biznesu,
- podstawowe definicje e-logistics,
- rozwój e-logistics,
- współczesne technologie i narzędzia e-logistics,
- praktyczne rozwiązania e-logistics.

7.1. Wprowadzenie

Rozwój technologii cyfrowych ma już swoją długą historię. Nie można mówić zatem o tym, że rozwiązania cyfrowe czy dzielenie informacji w łańcuchach dostaw jest nowoczesnym rozwiązaniem. Wręcz przeciwnie z perspektywy czasu oraz punktu widzenia osób aktywnych zawodowo obecnie aspekt cyfrowy jest już rozwiązaniem dojrzałym, które na stałe wpisał się przebieg procesów logistycznych. Innymi słowy nie potrafimy już sobie wyobrazić a tym bardziej działać w logistyce bez równoległego przepływu informacji zapisanej cyfrowo.

Współczesna gospodarka nazywana jest gospodarką post-industrialną lub gospodarką cyfrową. Nie oznacza to jednak, że przepływ materiałowy został całkowicie zatrzymany czy zrezygnowano z niego. To przepływ materiałowy jest kluczowy dla obrotu gospodarczego i konsumpcji. Będzie tak dopóki potrzeby ludzi będą zaspakajane przez dobra materialne. Oczywiście część potrzeb ludzi może być zaspakajana przez treści cyfrowe ale w dającej się przewidzieć przyszłości nie da się zaspokoić wszystkich potrzeb ludzi dobrami cyfrowymi. Tym samym wydaje się, że współistnienie przepływów materiałowych i cyfrowych stanowić będzie przez kolejne dekady nierozdzielny tandem. Nazywanie gospodarki cyfrową ma za zadanie jedynie podkreślić rolę i zakres w jakim współistnieją ze sobą przepływy materiałowe

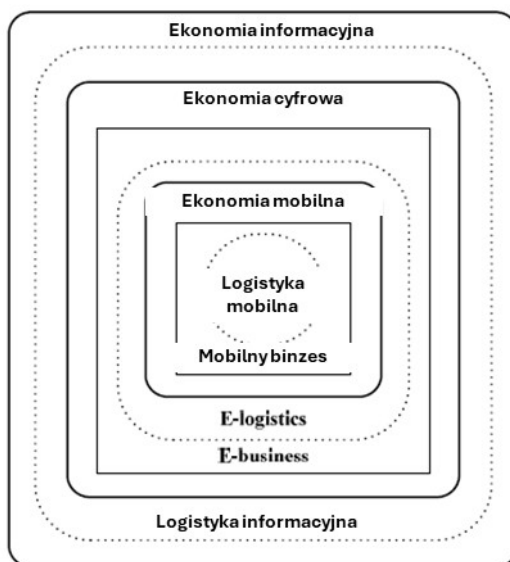


i informacyjne. A co zostanie wykazane w niniejszym rozdziale przepływ cyfrowy ma coraz większe znaczenie dla budowania warunków pozwalających na poprawę efektywności przepływu materiałowego a tym samym poprawy pozycji konkurencyjnej konkretnych przedsiębiorstw jak i całych łańcuchów dostaw.

e-Logistics jest zatem rozwiązaniem wpisującym się w główny nurt współczesnej gospodarki. Jest zarazem odpowiedzią na wymagania jakie stawia współczesna gospodarka jak i rozwiązaniem dającym nowe możliwości w prowadzeniu biznesu.

7.2. E-business

E-logistics jest rozwiązaniem funkcjonującym w ramach szerszej koncepcji jaką jest e-business. E-business can be loosely defined as a business process that uses the Internet or other electronic medium as a channel to complete business transactions (Jayashankar i in., 2003). W ramach e-business można wyróżnić takie szczegółowe działania jak m.in.: e-commerce, e-advertising, e-marketing, electronic banking, electronic auctions itp. W tych rodzajach działalności gospodarczej przymiotnik „elektroniczny” wskazuje, że działania te są prowadzone wyłącznie w formie elektronicznej (cyfrowej) przy użyciu Internetu, połączenia mobilnego itp. (Skitsko, 2016). Umieszczenie e-logistics w ramach e-business oraz innych koncepcji wykorzystujących przesyła danych przez Internet przedstawiono na rysunku 7.1.



Rysunek 7.1. E-logistics w ramach e-business

Źródło: Skitsko (2016)



W ramach e-biznesu wyróżnia się kilka podstawowych modeli komunikacji pomiędzy uczestnikami rynku (Shemet, 2012):

- B2B (business-to-business). W tym modelu występuje interakcja pomiędzy przedsiębiorstwami w celu osiągnięcia wspólnych korzyści.
- B2C (business-to-customer). W tym modelu występuje interakcja pomiędzy przedsiębiorstwami a konsumentami.
- C2C (customer-to-customer). W tym modelu następuje interakcja pomiędzy osobami fizycznymi przy wykorzystaniu różnych środków komunikacji cyfrowej.
- C2B (customer-to-business). W tym modelu opinie i pomysły klientów dotyczące produktów są przekazywane przedsiębiorstwom za pomocą różnych środków komunikacji elektronicznej np. forów, mediów społecznościowych.
- B2G (business-to-government). W tym modelu występuje interakcja pomiędzy przedsiębiorstwami a jednostkami administracji publicznej.
- C2G (customer-to-government). W tym modelu występuje interakcja pomiędzy osobami fizycznymi (obywatelami) a jednostkami administracji publicznej.
- G2B (government-to-business), G2C (government-to-customer). W tych modelach następuje interakcja pomiędzy jednostkami administracji publicznej a przedsiębiorstwami (G2B) oraz osobami fizycznymi (obywatelami) (G2C).

Wpływ rozwoju technologii przetwarzania danych oraz Internetu na łańcuchy dostaw można wyróżnić w trzech obszarach (Jayashankar i in., 2003):

- rozwój systemów wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwami (ERP) oraz planowaniem przepływów materiałowych (APS);
- rozwój systemów wspomagających proces podejmowania decyzji biznesowych, które działają w czasie rzeczywistym;
- współdzielenia informacji pomiędzy przedsiębiorstwami.

Wszystkie z wymienionych powyżej obszarów występują również w kontekście realizowanych procesów logistycznych co stało się podstawą powstania koncepcji e-logistics.

7.3. Definicja e-logistics

Na wstępie trudno jest wykazać jedną definicję e-Logistics. Jest to spowodowane tym, że jest to pojęcie bardzo ściśle powiązane z technicznymi możliwościami pozyskiwania,



gromadzenia, przetwarzania i przesyłania danych oraz informacji. Tym samym definicje tego pojęcia zmieniały się na przestrzeni czasu i zapewne dalej będą podlegały zmianom.



„E--Logistics to zbiór technologii komunikacyjnych, obliczeniowych i reguł współpracy, które przekształcają kluczowe procesy logistyczne tak, aby były zorientowane na klienta, dzieląc się danymi, wiedzą i informacjami z partnerami w łańcuchu dostaw.” (Wang i in., 2004)



Inną interesującą definicję choć o zawężonym zakresie przedstawia zespół autorów Quirk, Forder and Bentley. *„E-Logistics wykorzystuje technologie internetowe do wspierania pozyskiwania: materiałów, części, wyrobów gotowych, usług magazynowania, transportu. Umożliwia także dystrybucję oraz optymalizację tras i śledzenia zapasów w łańcuchu dostaw” (Quirk i in., 2003)*

Obie przedstawiane powyżej definicje skupiają swoją uwagę na aspekcie danych jakie współtowarzyszą przepływowi materiałów w łańcuchach dostaw. Zadaniem e-logistyki jest zatem śledzenie przepływu materiałowego celem lepszej jego kontroli i dostarczania informacji o tym przepływie w czasie rzeczywistym wszystkim jego interesariuszom co w konsekwencji umożliwi synchronizację tego przepływu w łańcuchu dostaw (Mangiaracina i in., 2015).



Wg innej definicji, e-logistics to procesy logistyczne realizujące przepływ produktów kupionych w elektronicznych kanałach sprzedaży (Erceg & Damoska Sekuloska, 2019). Ilustrację takiego sposobu rozumienia e-logistics przedstawiono na rysunku.



Rysunek 7.2. E-logistics

Źródło: Moroz i in. (2014)

Zestawiając ze sobą oba podejścia do definiowania e-logistics porównano podstawowe charakterystyki logistyki tradycyjnej oraz e-logistyki wspomagającej przepływ materiałowy w handlu elektronicznym. Wyniki porównania przedstawiono w tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Podstawowe różnice między logistyką tradycyjną a e-logistyką

Obszar	Tradycyjna logistyka	E-logistics
Typ ładunków	Palety	Paczki
Klient	Strategiczny / Znany	Nieznany
Obsługa klienta	Sztywna	Zwinna
Model dystrybucji	Push	Pull
Zapasy / Przepływ zamówień	Un-directional	Bidirectional
Miejsca docelowe	Skoncentrowane	Bardzo rozproszone
Popyt	Stabilny	Niestabilny / Sezonowy
Zamówienia	Przewidywalne	Zmienne

Źródło: Song i Hou (2004)

Podsumowując powyższe definicje należy wskazać na ich podobieństwa. Działania logistyczne realizowane na potrzeby przepływu materiałowego są do siebie bardzo zbliżone niezależnie czy dotyczą one tradycyjnego przepływu czy tego realizowanego w ramach handlu



elektronicznego. Opisuując e-logistics należy zwrócić uwagę, że zarówno w jednym jak i drugim ujęciu związane jest to pojęcie z przepływem danych opisujących przepływ materiałowy. Podstawowe funkcje e-logistics są dla obu obszarów takie same (Skitsko, 2016):

- tworzenie środowiska informacyjnego, w którym współdziałają ze sobą uczestnicy łańcucha dostaw;
- określenie charakterystyki elektronicznego przepływu informacji;
- formułowanie wymagań i potrzeb w stosunku do przedsiębiorstw, które świadczą usługi informacyjne i komunikacyjne;
- organizacja stosowania międzynarodowych standardów identyfikacji produktów;
- utrzymanie prawidłowego i niezawodnego działania, rozwój systemu informatycznego firmy;
- gromadzenie, analizowanie, przechowywanie, przekształcanie i organizacja przekazywania informacji w formie elektronicznej;
- dobór niezbędnych danych do podejmowania decyzji zarządczych.

Realizacja tych funkcji nie byłaby możliwa gdyby nie technologie cyfrowe, które umożliwiają pobieranie, gromadzenie i analizowanie danych. Opis najważniejszych z nich, które miały największy wpływ na rozwój e-logistics przedstawiono w kolejnym podrozdziale.

7.4. Rozwój e-logistics

Bazując na przedstawionych definicjach jednoznacznie można stwierdzić, że początku e-logistics sięgają czasów kiedy powstawały pierwsze systemy informatyczne wspomagające zarządzanie przepływem materiałów, systemy material requirement planning (MRP) oraz distribution resource planning (DRP). Systemy te zaczęły się rozwijać w latach 60-tych ubiegłego wieku. Stanowiły one pierwsze rozwiązania równoległego przepływu materiałów oraz informacji zapisanej cyfrowo. Kolejne lata to dynamiczny rozwój tych systemów, który doprowadził do powstania enterprise resource planning (ERP). Równolegle rozwijały się systemy dedykowane do poszczególnych funkcji logistycznych: transport management systems (TMS) oraz warehouse management systems (WMS) (Wang, 2016). Więcej szczegółów na temat systemów informatycznych znajduje się w rozdziale 6 tego podręcznika.

Rozwój systemów klasy ERP, a szczególnie koncentracja danych oraz wielowymiarowość tych danych pozwoliła na powstanie decision support systems (DSS)



(Turbanet i in., 2002). Rozwój sieci Internet i możliwości wymiany danych pomiędzy systemami poszczególnych przedsiębiorstw zapoczątkował rozwój systemów klasy ERP II pozwalających na integrowanie danych pomiędzy partnerami w łańcuchach dostaw (Møller, 2005). Wymiana danych pomiędzy partnerami możliwa jest dzięki rozwiązaniom Electronic data interchange (EDI) (Huang i in., 2008).

Kolejnym kamieniem milowym w rozwoju e-logistics było powstanie electronic marketplaces (EM). Powstanie platform łączących przedsiębiorstwa bezpośrednio z klientami (oraz inne konfiguracje przedstawione w podrozdziale o e-biznesie) pozwoliło na stworzenie nowych modeli biznesowych a tym samym wymagań wobec logistyki (Wang i in., 2007).

Równolegle do rozwoju EM rozwijały się systemy gromadzenia i analizy dużych zestawów danych pozwalające na realizację procesów obliczeniowych w chmurze. Rozwój technologii gromadzenia big data oraz możliwości ich analizy oraz udostępniania narzędzi analitycznych oraz wyników analiz zdalnie za pomocą sieci Internet dały całkowicie nowe możliwości szczególnie w zakresie zasilenia informacyjnego DSS a w konsekwencji możliwości optymalizacji procesów logistycznych szczególnie w takich obszarach jak: prognozowanie, zarządzanie zapasami, zarządzanie transportem oraz zarządzania zasobami ludzkimi (Waller i Fawcett, 2013).

Podsumowując rozwój technologii cyfrowych mających zastosowanie w e-logistics można się posłużyć spostrzeżeniem autorów Merali, Papadopoulos i Nadkarni (2012), którzy zaprezentowali four-step changes in ICTs w latach 60-tych, co miało duży wpływ na rozwój e-logistyki (Merali i in., 2012):

- łączność (pomiędzy ludźmi, aplikacjami i urządzeniami);
- zdolność do rozproszonego przechowywania i przetwarzania danych;
- zasięg przekazywania informacji;
- szybkość transmisji danych.

Niewątpliwie przedstawione wyżej kroki rozwoju technologii ICT wpłynęły na możliwości praktycznego zastosowania rozwiązań cyfrowych w procesach logistycznych. Zmiany te prezentują też wyraźnie kierunek w którym rozwijają się technologie cyfrowe. Technologie, które znajdują obecnie zastosowanie w e-logistics opisano szerzej w kolejnym podrozdziale.



7.5. Współczesne technologie wspierające e-logistics

Rozwój Przemysłu 4.0 i Logistyki 4.0 daje dodatkowe możliwości rozszerzenia rozwiązań i usług oferowanych w ramach e-logistics. Wśród głównych technologii wspierających e-logistics wymienia się obecnie:

- Blockchain;
- Internet Rzeczy i sensorykę (IoT);
- generatywną sztuczną inteligencję (AI);

Blockchain to rozproszony system baz danych pomiędzy wszystkimi uczestnikami tej samej sieci. System ten rejestruje i przechowuje dane w postaci połączonych ze sobą bloków tworzących zbiór rekordów. Są one trwałe i dlatego nie można ich usunąć. Ważne jest, aby wiedzieć, że nie ma możliwości dokonywania aktualizacji ani żadnych modyfikacji. Możliwe jest jednak dodanie lub odczytanie nagrania (Dutta i in., 2020).

Technologia blockchain umożliwia śledzenie różnych transakcji w całym łańcuchu dostaw w bezpieczny i identyfikowalny sposób. Udokumentowane transakcje i dane są nieodwołalnie przechowywane w łańcuchu bloków i nie mogą być używane ani odczytywane bez zgody administratora danych. Za każdym razem, gdy przesyłka jest transportowana lub przeładowywana, transakcja może zostać udokumentowana, tworząc trwałą historię od producenta do przedsiębiorcy lub konsumenta (Aritua i in., 2021).

Internet Rzeczy (IoT) pozwala na komunikowanie się ze sobą urządzeń nie będących komputerami. Koncepcja zbudowana jest w oparciu o szerokie spectrum technologii poczynając od protokołów komunikacyjnych poprzez sensory zbierające dane, infrastrukturę umożliwiającą przesyłanie danych aż po systemy analizujące zbierane dane (Minerva, 2015). Często rozwiązania IoT łączone są z sensorami RFID (radio-frequency identification) dając możliwość nie tylko lokalnej identyfikacji towarów czy ładunków ale także przekazywania tych danych do dowolnego użytkownika. Rozwiązania IoT mogą być tworzone w dwóch wariantach (Idrissi i in., 2022):

- Internet-centric – głównym elementem systemu są usługi oferowane w chmurze obliczeniowej a obiekty systemu stanowią dostawców danych;
- Object-centric – rozwiązanie, w którym centralnym punktem sieci są obiekty, którymi można sterować za pomocą komunikatów przekazywanych przez sieć Internet.



Rozwiązania IoT znajdują szerokie zastosowanie w logistyce. IoT umożliwia śledzenie różnych informacji w celu kontrolowania jakości towarów, takich jak światło, wilgotność, temperatury, wibracje, wstrząsy itp. (Dash i in., 2019) Na przykład w Maersk przewoźnik kontenerowy zamierza wprowadzić na rynek usługę, która wymaga dodatkowego ubezpieczenia na całą podróż. Warunki transportu (wibracje, temperatura, wilgotność, magnetyzm, położenie itp.) mogą być monitorowane w oprzyrządowanym kontenerze. Informacje te mogą być również przesyłane do Blockchain w celu uruchomienia częściowych płatności podczas wysyłki.

Generatywna sztuczna inteligencja to symulacja procesów inteligencji człowieka przez maszyny i systemy komputerowe. Generowanie wiedzy przez sztuczną inteligencję realizowane jest w trzech krokach (Samoili i in., 2020):

- Uczenie się - przyswajanie informacji i zasady jej wykorzystania;
- Rozumowanie - Wykorzystanie reguł do wyciągania wniosków;
- Autokorekta.

Przykładowo wykorzystanie sztucznej inteligencji pozwala na naukę opartą na historii. Pomaga to osiągnąć maksymalną wydajność, zwłaszcza w magazynach o szybkiej rotacji (takich jak magazyny e-commerce) (Dash i in., 2019).

Przedstawione technologie nie stanowią zamkniętego katalogu rozwiązań wykorzystywanych w ramach e-logistics. Szczególnie istotne jest współdziałanie tych technologii w ramach pozyskiwania, gromadzenia i przetwarzania danych w celu tworzenia informacji wspomagających podejmowanie skutecznych decyzji menedżerskich.

7.6. Praktyczne rozwiązania w zakresie e-logistics

Niezależnie o sposobu definiowania e-logistics rozwiązania te funkcjonują w zasadzie w każdym aspekcie działalności logistycznej niezależnie od realizowanej funkcji czy fazy przepływu materiałowego. Zgodnie z zaprezentowanym wcześniej przeglądem literatury uwagę należy skupić na połączeniu pomiędzy dostawcami a odbiorcami. To tu szczególnie istotna wydaje się wymiana danych i łączenie podmiotów celem poprawy efektywności



przepływu materiałowego. Jest to obecnie możliwe dzięki ogólnodostępnemu Internetowi oraz automatycznemu pozyskiwaniu danych.

Praktyczne rozwiązania w zakresie e-logistics oferują w zasadzie wszyscy operatorzy logistyczni, szczególnie Ci działający na rynku globalnym. Doskonałym przykładem rozwiązań wykorzystywanych w ramach e-logistics są te oferowane przez firmę Dachser. Ten europejski operator logistyczny udostępnia swoim klientom bezpośrednio połączenie z systemami zarządzania transportem i magazynem przez co klienci mają nieprzerwany dostęp w czasie rzeczywistym do danych na temat realizacji procesów logistycznych tego operatora. Funkcje jakie oferuje firma Dachser w ramach e-logistics to m.in. (<https://www.dachser.pl/pl/elogistics-116>):

- analiza produktów i usług - Dzięki temu narzędziu można szybko określić optymalne lub pożądane czasy dostawy przesyłek na terenie Europy;
- składanie zamówień online - automatyczne importowanie danych do zamówień pozwalają zaoszczędzić czas. Funkcja importu adresów z systemu ERP uzupełnia zarządzanie adresami. Funkcjonalność umożliwia także przysyłanie dokumentów, zapisywanie informacji o towarach niebezpiecznych, a także wysyłanie przyszłych zleceń oraz korzystanie z własnych kodów kreskowych;
- kontrola wszystkich kosztów transportu – umożliwia szybkie uzyskanie informacji o cenie transportu bez konieczności składania obszernych zapytań;
- śledzenie stanów magazynowych - umożliwia śledzenie procesów zachodzących w magazynach – od kontroli statusu odbioru zamówienia po monitoring partii. Funkcjonalność ta pozwala na natychmiastowe określenie braków i stanów magazynowych;
- aktualna informacja o statusie przesyłki i jej lokalizacji – funkcja Track & Trace umożliwia dla każdej przesyłki można utworzenie indywidualnego linku, który poinformuje o aktualnym statusie przesyłki. Następnie można przekazać ten link klientom lub partnerom;
- zarządzanie fakturami online - dostęp online do wszystkich danych dotyczących przesyłki. Dane dostępne są w postaci plików PDF, tabel Excel oraz plików CSV. Dane te możemy także przesłać cyfrowo poprzez centrum EDI;
- elektroniczne rozliczanie palet - zarządza sprzętem do załadunku, który wymaga śledzenia, tj. europaletami i regałami.



Kolejnym globalnym operatorem logistycznym wykorzystującym na szeroką skalę rozwiązania wywodzące się z e-logistics jest DHL. Oprócz bardzo zbliżonych funkcji zaprezentowanych powyżej dla innego operatora DHL wykorzystuje w znacznym stopniu także rozwiązania z zakresu uczenia maszynowego, rozszerzonej rzeczywistości oraz sztucznej inteligencji. Rozszerzona rzeczywistość jest wykorzystywana w celu optymalizacji infrastruktury magazynowej i prowadzonych w nim operacji logistycznych. Uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja wykorzystywane są w celu zwiększania efektywności realizowanego biznesu oraz zwiększania odporności organizacji poprzez ukierunkowywanie podejmowanych działań na proaktywne zamiast działań reaktywnych. Podejmowanie działań proaktywnych jest możliwe dzięki analizie dużych zestawów danych i poszukiwaniu w nich związków pomiędzy przyczynami a skutkami. Możliwe jest zatem przewidywanie kształtowania się przyszłych zjawisk na podstawie przeszłych wydarzeń. Takie działania mają także wpływ na zwiększanie wartości usług kierowanych do klientów DHL i zwiększają ich pozycję konkurencyjną (DHL, 2017). Tym samym widać, że operator logistyczny może oferować nie tylko klasyczne usługi logistyczne w postaci transportu, magazynowania czy obsługi zamówień ale także zaawansowane usługi z zakresu analizy danych i rekomendowania rozwiązań płynących z tych analiz. Rozwiązania e-logistyczne stają się zatem źródłem przewagi konkurencyjnej a usługi z nich wynikające naturalnym elementem współpracy pomiędzy ogniwami łańcucha dostaw.

7.7. Podsumowanie

Rozwiązania funkcjonujące w ramach e-logistics są tak różnorodne jak definicje tego pojęcia. Można bowiem wyróżnić dwa główne nurty definiowania tego pojęcia. W szerszym ujęciu e-logistics to wszelkiego rodzaju rozwiązania cyfrowe, które towarzyszą przepływowi materiałowemu. W węższym zakresie e-logistics definiowane jest jako realizacja procesów logistycznych towarzysząca handlowi elektronicznemu. Oczywiście oba podejścia nie wykluczają się. Przedstawiona historia rozwoju, zaprezentowane rozszerzanie zakresu w jakim funkcjonuje e-logistics oraz przewidywane kierunki rozwoju jednoznacznie pokazują, że niezależnie od sposobu definiowania tego pojęcia stanowić będzie ono obiekt zainteresowania zarówno praktyków biznesu jak i badaczy.

Choć jak zaznaczono we wstępie do tego rozdziału przepływ materiałowy nie zostanie zastąpiony przez przepływ informacyjny to przepływ informacyjny w dużej mierze decyduje o efektywności przepływu materiałowego. Szczególnie istotne w tym zakresie wydaje się wspomaganie procesów informacyjnych realizowanych w ramach e-logistics metodami



i narzędziami analizy danych. Współczesne rozwiązania techniczne pozwalają na gromadzenie dużych zestawów danych oraz poszukiwanie związków pomiędzy tymi danymi celem przygotowania informacji przydatnych w podejmowaniu decyzji menedżerskich.

Szczegółowe rozwiązania w zakresie analizy danych, przygotowania danych do podejmowania decyzji menedżerskich zostały omówione w pozostałych rozdziałach niniejszego podręcznika. Przedstawiono w nich nie tylko koncepcje analityki biznesowej ale także systemy ERP pozwalające na gromadzenie danych, narzędzia BI pozwalające na analizę i wizualizację danych ale także nowoczesne zagadnienia związane z wykorzystaniem uczenia maszynowego w analizie danych oraz bezpieczeństwa danych.

Brak jednoznacznego kontekstu definiowania pojęcia e-logistics jest spowodowany szybkim rozwojem tematyki oraz zacieraniem się granic pomiędzy poszczególnymi rozwiązaniami wspierającymi realizację przepływu informacji.



BIBLIOGRAFIA

1. Aritua, B., Wagener, C., Wagener, N. & Adamczak, M. (2021). Blockchain solutions for international logistics networks along the new silk road between Europe and Asia, *Logistics*, 5(3), s. 1-14.
2. Dachser (n.d.). eLogistics: Internetowy portal do zarządzania logistyką [dostępne: dachser.pl/pl/elogistics-116, dostęp 07.04.2024]
3. Dash, R., McMurtrey, M., Rebman, C. & Kar U.K. (2019). Application of Artificial Intelligence in Automation of Supply Chain Management, *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, West Palm Beach, 14(3), pp. 43-53.
4. DHL 2017. The 21st Century Spice Trade: A Guide to the Cross-Border E-Commerce Opportunity [dostępne: http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/press/publication/g0_dhl_express_cross_border_ecommerce_21st_century_spice_trade.pdf, dostęp 23.06.2018].
5. Dutta, P., Choi, T.M., Somani, S. & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: applications, challenges and research opportunities. *Transp Res Part E: Logist Transp Rev*, 142(102067).
6. Erceg, A. & Damoska Sekuloska, J. (2019). E-logistics and e-SCM: how to increase competitiveness. *LogForum*, 15(1), s. 155-169.
7. Huang, Z., Janz, B. & Frolick, M. (2008). A comprehensive examination of Internet-EDI adoption. *Information Systems Management*, 25(3), pp. 273-286.
8. Idrissi, Z. K., Lachgar, M. & Hrimech, H. (2022). Blockchain, IoT and AI revolution within transport and logistics, 2022 14th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA), EL JADIDA, Morocco, 25-27 May 2022.
9. Swaminathan, J. M. & Tayur, S. R. (2003). Models for Supply Chains in E-Business. *Management Science*, 49(10), s. 1387-1406.
10. Mangiaracina, R., Marchet, G., Perotti, S. & Tumino, A. (2015). A review of the environmental implications of B2C e-commerce: a logistics perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(6), s. 565-591.
11. Merali, Y., Papadopoulos, T. & Nadkarni, T. (2012). Information systems strategy: past, present, future? *The Journal of Strategic Information Systems*, 21(2), pp. 125-153.
12. Minerva, R., Biru A. & Rotondi, D. (2015). Towards a definition of the Internet of Things (IoT), IEEE.



13. Moroz, M., Nicu, C., Pawel, I. D. D., Polkowski, Z. (2014). The transformation of logistics into e-logistics with the example of electronic freight exchange, *Zeszyty Naukowe Dolnośląskiej Wyższej Szkoły Przedsiębiorczości i Techniki. Studia z Nauk Technicznych*, 3, s. 111-128.
14. Møller, C. (2005). ERP II: a conceptual framework for next-generation enterprise systems?, *Journal of Enterprise Information Management*, 18(4), s. 483–497.
15. Samoil, S., Cobo, M.L., Gomez, E., De Prato, G. Martinez-Plumed, F. & Delipetrev, B. (2020). Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence, Joint Research Centre, Luxembourg: Publications Office of the European Union, s. 1-97.
16. Shemet A. D. (2012). Forms of E-commerce and its place in the system of digital economy, *Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*, Dnipropetrovsk, Ukraine, 41, s. 311-315.
17. Skitsko V. I. (2016). E-logistics and m-logistics in information economy. *LogForum*, 12(1), s. 7-16.
18. Song, Y. & Hou, H., (2004). On traditional M. F and Modern M. F, *Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition)*, 3(1), s. 10-16.
19. Quirk, A., Forder, J. & Bentley, D. (2003). *Electronic Commerce and the Law*, 2nd edition, John Wiley & Sons Ltd., USA.
20. Turban, E., McLean, E. & Wetherbe, J. (2002). *Information Technology for Management: Transforming business in the digital economy*, John Wiley & Sons, New York.
21. Wang, J., Yang, D., Guo, D. & Huo Y., (2004). Taking Advantage of E-Logistics to Strengthen the Competitive Advantage of Enterprises in China [in:] *Proceedings of The Fourth International Conference on Electronic Business*, Beijing, s. 185-189.
22. Wang, Y., Potter, A. & Naim, M. M. (2007). Electronic marketplaces for tailored logistics, *Industrial Management and Data Systems*, 107 (8), s. 1170–1187.
23. Wang, Y. (2016). E-logistics: an introduction, in Wang Y.I. & Pettit S., *E-Logistics: Managing Your Digital Supply Chains for Competitive Advantage*, Kogan Page, s. 3-31.
24. Waller, M. A. & Fawcett, S. E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management, *Journal of Business Logistics*, 34(2), s. 77–84.