

Magdalena Nowik
Uniwersytet Opolski

Big Data jako wsparcie w zarządzaniu łańcuchami dostaw

Big Data as a support in supply chain management

Synopsis. Celem artykułu było rozpoznanie korzyści z zastosowania koncepcji Big Data jako istotnego narzędzia do zarządzania i optymalizacji łańcuchów dostaw oraz procesów logistycznych. Na początku opracowania wyjaśniono pojęcie Big Data oraz określono główne cechy tej koncepcji. W kolejnej części wskazano na obszary zastosowania Big Data oraz podano przykłady użycia tego rozwiązania w łańcuchach dostaw oraz logistyce. Z badań wynika, że analiza Big Data może znacznie przyczynić się do rozwoju łańcuchów dostaw oraz ogniw w nich funkcjonujących.

Słowa kluczowe: Big Data, zarządzanie łańcuchem dostaw, logistyka

Abstract. The aim of the article was to recognize the benefits of the Big Data concept as an important tool for managing and optimizing supply chains and logistics processes. At the beginning of the elaboration, the Big Data notion was clarified and the main features of the concept were defined. The next part shows the application areas of Big Data and gives examples of the use of this solution in supply chains and logistics. The research showed that the Big Data analysis can significantly contribute to the development of supply chains and cells functioning in them.

Key words: Big Data, supply chain management, logistics

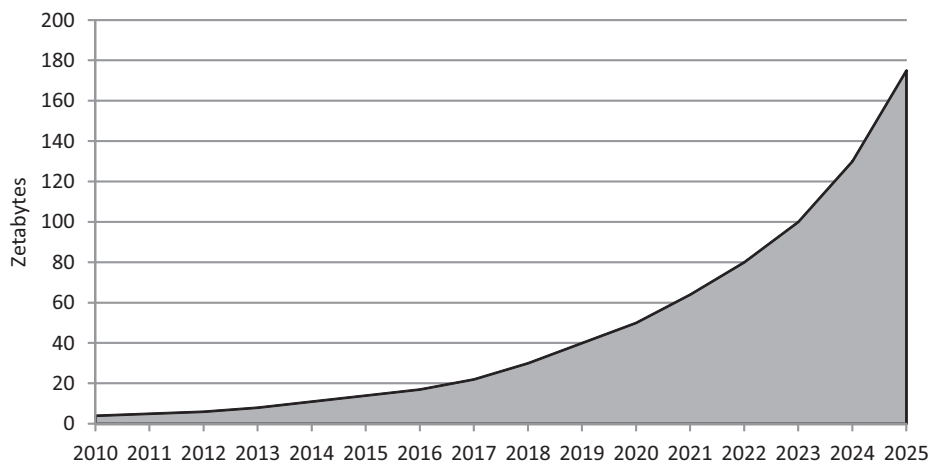
Wstęp

Wraz z postępującym rozwojem technologii informatycznych, trwającą cyfryzacją czy powstawaniem nowych koncepcji, modeli i metod zarządzania, organizacji pracy znacznie zwiększyła się ilość danych, jaką zbierają i przechowują przedsiębiorstwa czy instytucje. Łączy się to z powstaniem nowych źródeł danych, nowych typów poszukiwanych i pożądaných informacji czy też samych technik ich zbierania oraz analizy. Przykładem może być zastosowanie technologii RFID (ang. *radio-frequency identification*). Informacje zapisane na poszczególnych tagach (czytnikach) zbierane są przez kolejne bramy czy też urządzenia takie jak skanery, które bezpośrednio przesyłają je do serwera, gdzie są zapisywane, przetwarzane i archiwizowane. Dane te dotyczą wielu aspektów związanych z towarem: od numeru partii, przez wagę, aż po miejsce przeznaczenia oraz

specyficzne dane charakterystyczne dla poszczególnych towarów. Przed powstaniem tego typu technologii ilość informacji dotyczących danego produktu była znacznie mniejsza, a samą ewidencję prowadzono za pomocą arkuszy papieru, ksiąg czy prostych arkuszy kalkulacyjnych.

Wzrost ilości danych oraz ich różnorodność przyczyniły się do powstania wielu koncepcji i sposobów ich wykorzystania w biznesie, bowiem niemalże każda informacja poddana odpowiedniej analizie czy porównaniu może nieść za sobą bardzo dużą wartość dla poszczególnych firm oraz całych łańcuchów dostaw.

Jak podaje IDC¹, w 2020 roku można spodziewać się, że ilość wytworzonych danych na świecie przekroczy 40 ZB², a w 2025 roku liczba ta wyniesie 175 ZB (rys. 1). Oznacza to ogromny przyrost w porównaniu do początku 2017 roku, kiedy ilość wytworzonych danych nie przekroczyła 20 ZB [Reinsel i in. 2017]. Tak duża ilość informacji, także dotyczących klientów, ich zapotrzebowania, procesów produkcji, zasobów, czasu trwania poszczególnych operacji, niesie za sobą bardzo duże możliwości dla menadżerów w łańcuchach dostaw. Rozwiązaniem w tym zakresie może być koncepcja Big Data.



Rysunek 1. Przewidywany roczny przyrost danych cyfrowych ogółem na świecie do 2025 roku
Figure 1. Expected annual growth of digital data total in the world until 2025

Źródło: [Reinsel i in. 2017].

Cel i metodyka badań

Celem badań było rozpoznanie korzyści z zastosowania nowej koncepcji, jaką jest Big Data, z uwzględnieniem jej charakterystyki. Istotą analiz jest także ocena znaczenia tej koncepcji dla łańcuchów dostaw i logistyki poprzez przedstawienie przykładów firm, które już wdrożyły to rozwiązanie. Źródłem danych do analizy były literatura dotycząca

¹ International Data Corporation – amerykańska firma analityczna dostarczająca informacje i dane dla biznesu wspomagające podejmowanie decyzji.

² Zetabajt to jednostka przedstawiania ilości informacji cyfrowych. 1 ZB to bilion GB.

koncepcji Big Data, raporty firm odnoszące się do cyfryzacji, analityki, logistyki oraz zarządzania łańcuchem dostaw. Ponadto, w opracowaniu uwzględniono informacje z artykułów zamieszczonych na portalach skupiających się wokół logistyki, analityki czy biznesu (zarówno polskojęzycznych, jak i anglojęzycznych).

Charakterystyka Big Data

Pojęcie Big Data (tłumacząc dosłownie na język polski: duże dane) nie jest jednoznacznie zdefiniowane, bowiem w literaturze różnie jest interpretowane. Jak podaje firma Gartner, specjalizująca się w analityce i doradztwie dla przedsiębiorstw, Big Data to „informacje o dużej wielkości, szybkości i/lub różnorodności, które wymagają opłacalnych, innowacyjnych metod przetwarzania informacji, które pozwolą na lepszy wgląd, podejmowanie decyzji oraz automatyzację procesów” [Gartner IT Glossary b.d.]. Inną definicję podał Surma [2017], według którego są to „aktywa informacyjne charakteryzujące się dużym wolumenem, intensywnym przyrostem w czasie oraz różnorodnością formatów danych, które wymagają adekwatnych metod składowania, przetwarzania i analizowania w celu osiągnięcia określonych celów (ekonomicznych, społecznych, politycznych itp.)”. Istnieje wiele innych definicji dotyczących analizowanego zagadnienia, jednak większość z nich wskazuje na kilka szczególnych cech charakterystycznych dla tego pojęcia.

Pierwszą cechą wskazywaną w definicjach Big Data jest wielkość danych, które pozyskiwane są niemal z każdego możliwego źródła, a w odniesieniu do logistyki – na każdym etapie i z każdego ogniwa łańcucha dostaw. Łączy się to głównie z wykorzystaniem nowych technologii oraz chęcią i obowiązkiem monitorowania procesów, po to aby je kontrolować i obserwować, jakie zachodzą zjawiska oraz tendencje.

Kolejnym aspektem jest szybkość kolekcjonowania informacji, ich zapisu i powstawania oraz zmienność. Firmy transportowe otrzymują informacje o położeniu geograficznym danego ciągnika siodłowego oraz jego prędkości w czasie rzeczywistym. Przedsiębiorstwa produkcyjne zbierają dane na temat każdego surowca, jego ilości, lokalizacji w procesie produkcyjnym (na jakim etapie znajduje się), wielkości produkcji, czasie i opóźnieniach. W centrach dystrybucyjnych i magazynach na bieżąco monitoruje się położenie produktów, ich ilość, pochodzenie, miejsce przeznaczenia itd. Dane mogą mieć źródła w każdym miejscu czy ogniwie w łańcuchu dostaw i są pobierane oraz zapisywane z dokładnością co do minuty czy sekundy. Tworzy to ogromne zbiory danych. Ponadto, informacje te mogą ulegać szybkim zmianom, co wynika ze specyfiki danego procesu np. dane o wielkości produkcji mogą zmieniać się z szybkością produkcji jednostki towaru np. co minutę.

Następną cechą Big Data jest ich różnorodność, co oznacza, że nie posiadają one tego samego formatu czy struktury. Mogą być zapisami z kamery w hali produkcyjnej, plikami zawierającymi zapisy GPS, arkuszami kalkulacyjnymi wskazującymi na wielkość sprzedaży czy fotografią przedstawiającą stan techniczny pojazdu [Hyunjoung i Sohn 2016].

Zebrane dane powinny zostać poddane szczegółowym analizom i zestawieniom przynoszącym wnioski, pomagającym w podejmowaniu decyzji. Informacje, czasem na pozór całkowicie ze sobą niezwiązane, po porównaniu czy zestawieniu mogą dostarczyć wiedzy przedsiębiorstwom w łańcuchach dostaw na temat wzajemnych zależności np. między użyciem poszczególnych surowców w produkcji a czasem produkcji czy ilością zwrotów od klientów.

Big Data to zbiory danych, które charakteryzują się różnorodnością, zmiennością, szybkością powstawania oraz wielkością. W myśl koncepcji powinny one być poddane szczegółowej analizie, zestawione wzajemnie ze sobą, po to aby po wykryciu zależności, ryzyka itp. firmy mogły podejmować racjonalne decyzje, które pozwolą im na zdobycie przewagi konkurencyjnej, dostosowanie się do zmian na rynku czy reakcji na nagłe, nieprzewidziane wydarzenia. Ważne jest, by zdawać sobie sprawę z tego, że Big Data nie odnosi się jedynie do danych, ale także do różnorodności technik analizy, liczby osób, specjalistów do spraw analityki czy technologii wspomagających te czynności.

Wyniki badań

Z raportu firmy DHL z 2013 roku wynika, że branża logistyczna bazuje na informacjach, jest nimi „napędzana”, przez co koncepcja Big Data jest dobrym rozwiązaniem dla łańcuchów dostaw i operacji logistycznych. Autorzy w raporcie wskazali na pięć głównych obszarów zastosowania Big Data w logistyce [DHL International]: optymalizacja; analiza wymagań klientów i poziomu ich zadowolenia; integracja z klientem biznesowym; analiza szczegółowych informacji w łańcuchach dostaw; kolekcjonowanie i analiza danych globalnych oraz lokalnych. Wskazuje to na znaczny potencjał zastosowania analityki Big Data w logistyce i zarządzaniu łańcuchem dostaw.

Firma SAP w jednym z artykułów wskazała na szanse i korzyści, jakie może przynieść użycie Big Data. Wyróżniła m.in. wpływ zmiany gospodarowania zapasami na proces interaktywny. Przykładem w tym zakresie może być przewidywanie z dużą dokładnością zapotrzebowania klientów na poszczególne towary i natychmiastowe podejmowanie działań związanych z uzupełnieniem braków. Kolejną możliwością jest przeprowadzanie symulacji, analiz i eksperymentów dotyczących podejmowania decyzji, dzięki czemu łatwiej jest zrozumieć ich wpływ na poszczególne ogniwa łańcucha dostaw, procesy itd. Inną korzyścią, jaką daje Big Data w zakresie zarządzania łańcuchem dostaw, jest wykrywanie relacji, zależności między niektórymi czynnikami, co może skutkować np. znalezieniem problemów i wyeliminowaniem ryzyka w łańcuchu dostaw przed jego pojawieniem się [SAP 2014].

Przykładem zastosowania Big Data w działalności transportowej jest przypadek firmy UPS, która używa technologii geolokalizacji, modułów GPS w swoich pojazdach, po to aby monitorować trasy, miejsce położenia pojazdów czy pracę kierowców. Każdego dnia do bazy danych trafiają tysiące odczytów. Firma zdecydowała się na skorzystanie z oprogramowania do analizy danych (Big Data). Wynikiem tego była redukcja przejechanych kilometrów aż o 48 mln, co pozwoliło na oszczędzenie 14 mln l paliwa, a w konsekwencji zmniejszenie emisji dwutlenku węgla o 30 mln kg, co jest niezaprzeczalnie pozytywnym efektem dla środowiska. Ponadto wzrósł poziom bezpieczeństwa kierowców, ponieważ trasy tworzone z użyciem algorytmu dobierane są w taki sposób, aby zawierały jak najmniej skrzyżowań, na których należy skręcić. Zmniejsza to prawdopodobieństwo wypadku, a także redukuje zużycie paliwa i czas, ponieważ samochody nie muszą czekać przed wykonaniem manewru (na sygnał zielony czy reakcję pozostałych uczestników na drodze). Wcześniej przebiegi tras częściowo były tworzone na siatce sprawdzonych, najbardziej efektywnych dróg [Mayer-Schonberger i Cukier 2014]. Ten przykład ilustruje, jaki wpływ może mieć wykorzystanie Big Data w transporcie, który łączy poszczegól-

ne ogniwa łańcucha dostaw. Skrócenie czasu transportu, ograniczenie kosztów, redukcja emisji to efekty, których osiągnięcie może warunkować przewagę konkurencyjną lub powodzenie całego łańcucha.

Innym przykładem jest firma Rolls-Royce produkująca silniki m.in. do samolotów. Wykorzystuje ona analitykę Big Data w trzech sektorach swojej działalności: projektowaniu silników, produkcji oraz obsłudze posprzedażowej. Podczas tworzenia silników odrzutowych generowane są dziesiątki terabajtów danych. Powstają one przy przygotowywaniu symulacji, które w późniejszym czasie są analizowane pod kątem tego, czy mechanizm zadziała poprawnie, czy jest bezpieczny itd. W procesie produkcji firma wykorzystuje wiele sensorów do automatycznego monitorowania poszczególnych etapów procesu oraz powstałych części, komponentów, produktów. Dzięki temu możliwa jest pełna kontrola procesu produkcyjnego na każdym jego etapie. Obsługa posprzedażowa polega na tym, że każdy nawet najmniejszy komponent silnika wyposażony jest w sensor, który wysyła do bazy dane o wszelkich zmianach. W centrali specjaliści decydują, co zrobić w każdym przypadku zaistnienia takiej zmiany.

Analiza Big Data pozwala także na przewidywanie błędów, problemów, które wystąpią kilka dni lub nawet tygodni przed tym, zanim naprawę będą miały miejsce. Dzięki temu linie lotnicze z dużym wyprzedzeniem dysponują wiedzą, kiedy i jakie maszyny nie będą zdadne do użytku w związku z pracami serwisowymi, co pozwala im na przygotowanie się do takiej sytuacji i zareagowanie na nią. Wobec tego firma zapewnia najwyższy poziom bezpieczeństwa dla tysięcy pasażerów, którzy korzystają z samolotów wyposażonych w silniki Rolls-Royce, a w odniesieniu do zarządzania łańcuchami dostaw umożliwia nieprzerwaną realizację zaplanowanych operacji transportowych. Rezultatem wprowadzenia Big Data było ulepszenie i poprawa procesu projektowania silników dzięki redukcji błędów, jakie zachodziły wcześniej. Proces produkcyjny został skrócony, a sama jakość produktów uległa znacznemu podwyższeniu. Wszystkie błędy i anomalie rejestrowane są bowiem w trakcie używania sprzętu przez klientów, na bieżąco przysyłane są nie tylko do analityków, specjalistów i działu serwisu, ale także do osób zajmujących się projektowaniem oraz produkcją, dzięki czemu są analizowane i brane pod uwagę przy projektowaniu i produkcji kolejnych silników.

Oprócz poprawy wszystkich wymienionych procesów Big Data przyczyniło się do zmiany modelu biznesowego, który wcześniej opierał się na produkcji i sprzedaży silników, a w obecnej chwili skupia się głównie wokół obsługi sprzedanego już produktu, monitorowania go przez cały czas oraz serwisowania [Marr 2016]. Przykład Rolls-Royce obrazuje, jak Big Data może wpłynąć na powstawanie produktu, jego produkcję czy późniejszą obsługę posprzedażową, która dla dużych klientów takich jak linie lotnicze jest niezwykle istotna, aby zapewnić trwałość procesu transportowego.

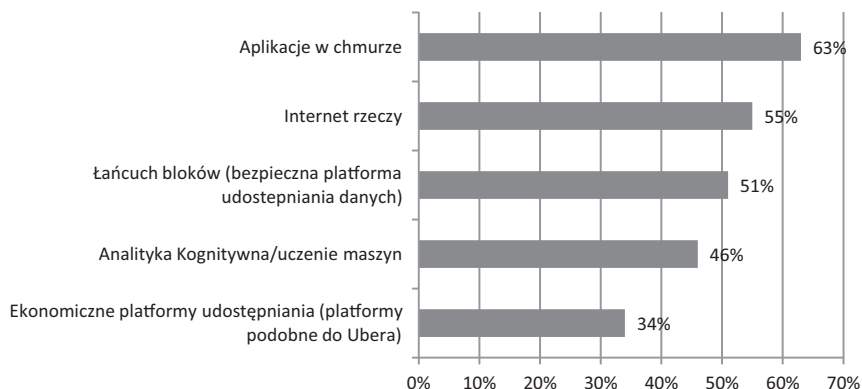
Innym przykładem odnoszącym się do łańcuchów dostaw jest zastosowanie analityki Big Data przez firmę Lenovo – producenta sprzętu elektronicznego, głównie komputerów w latach 2010–2011. W tym czasie miały miejsce trzy katastrofy naturalne: trzęsienie ziemi u wybrzeża Japonii, wybuch wulkanu na Islandii czy powódź w Tajlandii. Wpłynęły one znacząco na możliwości dostarczenia komponentów do produkcji komputerów przez dostawców czy też operacje wewnątrz firmy (również podejmowane przez nią, takie jak np. dystrybucja towarów). W odpowiedzi na taką sytuację Lenovo opracowało w bardzo krótkim czasie strategię i plan działania dla całego łańcucha dostaw. Okazało się,

ze decyzje wówczas podjęte, poparte analizą Big Data, korzystnie wpłynęły na pozycję firmy, bowiem w tym czasie jej udział w rynku wzrósł o sześć punktów procentowych. Konkurenci tej firmy (Asus, Toshiba czy Dell) nie zdołali wypracować takich strategii, w związku z czym ich udział w rynku odpowiednio zmalał [Marciniak i Szymczak 2015]. W tym przypadku analiza Big Data znacznie wpłynęła na zmniejszenie ryzyka w całym łańcuchu dostaw, który dzięki podjętym decyzjom stał się wyjątkowo odporny na szybko zmieniające się warunki na świecie.

W Polsce analizę Big Data wprowadziła firma Inter Cars SA – dystrybutor akcesoriów i części samochodowych. Wdrożono ją w zakresie dostarczania części samochodowych m.in. dla warsztatów. Dokonywana jest tam prognoza zapotrzebowania dla każdego klienta (placówki) i na jej podstawie odbywa się dystrybucja komponentów do poszczególnych miejsc [Kryśkiewicz 2017]. Pozwala to na płynne zarządzanie liczbą części w placówkach zaopatrywanych przez Inter Cars SA, a także czasowe zaopatrzenie firmy w potrzebne produkty. Klient w tym przypadku nie musi podejmować żadnych działań, potrzebny towar zostanie mu dostarczony w określonym czasie.

Łańcuchy dostaw mogą różnić się od siebie w zależności od obszaru czy branży, w jakich działają. Identyfikuje się aż sześć obszarów, w których znajduje zastosowanie Big Data, w celu odpowiedniego zarządzania łańcuchem dostaw [Lopez 2017]:

1. Przejrzystość danych i ich analizy, po to aby menadżerowie mogli w łatwy sposób wyciągnąć wnioski, podjąć decyzje.
2. Dopasowanie podaży do popytu poprzez efektywne prognozowanie.
3. Optymalizacja kanałów – dane pozwalają na wybór odpowiednich środków transportu czy lokalizacji punktów sprzedaży.
4. Tworzenie zintegrowanych kanałów – łączenie magazynowania, dystrybucji, produkcji poprzez użycie sensorów, czytników, które dostarczają wiedzy o procesie i produkcji, zapotrzebowaniu i wskażą na to, że należy uzupełnić zapas.



Rysunek 2. Ranking istotności technologii informatycznej lub analitycznej dla logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw

Figure 2. Ranking of the importance of information technology or analytical technology for logistics and supply chain management

Źródło: opracowanie własne na podstawie [DHL International 2017].

5. Tworzenie połączonych procesów, w których maszyny będą przysyłać dane, które po analizie dokonanej przez algorytmy poinformują menadżerów o danej sytuacji, stanie i ewentualnych zmianach.
 6. Poprawa bezpieczeństwa i produktywności pracowników np. poprzez zastosowanie rozszerzonej rzeczywistości, która wskaże im, jakie czynności powinni wykonywać.
- Oprócz wymienionych obszarów Big Data może pomóc w tworzeniu „zielonych” łańcuchów dostaw poprzez redukcję zużycia paliwa, a tym samym zmniejszenie emisji czy też projektowanie procesów produkcyjnych nastawionych na ochronę środowiska np. poprzez redukcję zużycia surowców nieodnawialnych i wykorzystanie surowców odnawialnych, redukcję zużycia energii.

Według raportu DHL Supply Chain (rys. 2), przeprowadzonego z udziałem aż 350 ekspertów do spraw łańcuchów dostaw, najbardziej istotną technologią analityczną bądź informatyczną jest Big Data. Wskazało na nią aż 73% ankietowanych. Oznacza to, że specjaliści z całego świata doceniają znaczenie tej koncepcji dla logistyki i łańcuchów dostaw [DHL International 2017].

Podsumowanie i wnioski

Przedstawione przykłady wskazują, że odpowiednie użycie Big Data może „uodpornić” łańcuch dostaw na pojawiające się zakłócenia, których nie sposób przewidzieć. Koncepcja poszerza wachlarz optymalizacji i ulepszeń w łańcuchu dostaw, często znajdując niestandardowe rozwiązania wcześniej nierozpatrywane. Stosunkowo małym kosztem potrafi znacznie wpłynąć na działanie łańcucha dostaw, jego efektywność, wydajność itp. Zastosowanie analizy Dużych Danych w odniesieniu do całego łańcucha dostaw jest nieinwazyjne, ponieważ nie wymaga przekształcenia łańcucha, a jedynie pobiera zbierane w nim informacje i poddaje obróbce. Ponadto może zachodzić w jednym centralnym miejscu i wspierać podejmowanie decyzji.

Specjaliści do spraw łańcuchów dostaw jednoznacznie wskazali w raporcie opublikowanym przez firmę DHL, że Big Data jest najważniejszą technologią informatyczną/analityczną w rozwijaniu i zarządzaniu łańcuchami dostaw. Oznacza to, że przedsiębiorcy zdają sobie sprawę z wartości, jaką niesie korzystanie z tego rozwiązania i widzą jego zastosowanie w przyszłości.

Implementacja Big Data jest łatwiejsza do przeprowadzenia niż przekształcenie łańcucha dostaw, wymiana infrastruktury, zmiana procesów, jakie mają miejsce, co przemawia na korzyść tej koncepcji. Idea Big Data i jej znaczenie stają się coraz bardziej popularne i doceniane. Coraz częściej można znaleźć informacje o jej zastosowaniu i wynikach.

Big Data w przyszłości może przynieść jeszcze większe korzyści dla łańcuchów dostaw. W dobie cyfryzacji, nowych technologii, Internetu rzeczy (ang. *Internet of Things* – IoT), które znacznie przyczyniają się do powstawania wielu danych o różnej wartości, znaczeniu i zawartości, analiza Big Data jest trafnym sposobem do uzyskania korzyści w skali całego łańcucha dostaw. Może przyczynić się nie tylko do poprawienia jego wydajności i zwiększenia zysków, ale także redukcji wpływu na otaczające środowisko i społeczność, czyli wpisanie się w ideę zrównoważonego rozwoju.

Literatura

- DHL International, 2013: Big Data in Logistics. A DHL perspective on how to move beyond the hype, Customer Solutions & Innovation, Troisdorf.
- DHL International, 2017: DHL Supply Chain, Digitalization and the Supply Chain: Where are We and What's Next?, [źródło elektroniczne] http://supplychain.dhl.com/LP=975?&utm_medium=PR&utm_campaign=AO-Digitalization-1&utm_source=PR-Gated-Comms%20and [dostęp: 20.04.2018].
- Gartner IT Glossary [b.d.]: Big Data, [źródło elektroniczne] <https://www.gartner.com/it-glossary/big-data> [dostęp: 20.04.2018].
- Hyunjong L., Sohn I., 2016: Big Data w przemyśle. Jak wykorzystać analizę danych do optymalizacji kosztów procesów?, PWN, Warszawa.
- Kryśkiewicz Ł., 2017: Analityka Big Data w Polsce. Jak polskie firmy wykorzystują #BigData, aby efektywnie konkurować na rynku, [źródło elektroniczne] <http://di.com.pl/analityka-big-data-w-polsce-jak-polskie-firmy-wykorzystuja-bigdata-aby-efektywnie-konkurowac-na-ryнку-58022> [dostęp: 21.04.2018].
- Lopez E., 2017: How do supply chains use Big Data?, [źródło elektroniczne] <https://www.supplychaindive.com/news/how-big-data-application-supply-chain-Deloitte-digital-stack/435866/> [dostęp: 21.04.2018].
- Marciniak M., Szymczak M., 2015: Big Data w zarządzaniu łańcuchem dostaw, Gospodarka Materiałowa i Logistyka 7, 8–15.
- Marr B., 2016: Big Data in practice. How 45 successful companies used Big Data analytics to deliver extraordinary results, Wiley, Cornwall, UK.
- Mayer-Schonberger V., Cukier K., 2014: Big Data. Rewolucja, która zmieni nasze myślenie, pracę i życie, MT Biznes, Warszawa.
- Reinsel D., Gantz J., Rydning J., 2017: Data Age 2025: The Evolution of Data to Life-Critical Don't Focus on Big Data; Focus on the Data That's Big, An IDC White Paper, Framingham, USA.
- SAP, 2014: Osiąganie korzyści z Big Data: skup się na możliwościach, a nie na przeszkodach, [źródło elektroniczne] <https://docplayer.pl/9719617-Osiaganie-korzysci-z-big-data-skup-sie-na-mozliwosciach-a-nie-na-przeszkodach.html> [dostęp: 21.04.2018].
- Surma J., 2017: Cyfryzacja życia w erze Big Data. Człowiek. Biznes. Państwo, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Adres do korespondencji:

lic. Magdalena Nowik

(<https://orcid.org/0000-0002-1943-0700>)

Uniwersytet Opolski

Zakład Logistyki i Marketingu

ul. Ozimska 46a, 45-058 Opole

tel. (+48) 774 016 880

e-mail: magnow95@gmail.com