

Wykorzystanie potencjału Big Data jako narzędzia innowacyjnego w dziedzinie logistyki

Łukasz Dragun 

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: l.dragun@pb.edu.pl

Karolina Kuczyńska

Politechnika Białostocka, Wydział Inżynierii Zarządzania

e-mail: karolciaa1708@gmail.com

DOI: 10.24427/az-2023-0045

Streszczenie

Współczesny świat danych podąża w kierunku dynamicznego rozwoju, zwłaszcza w obszarze Big Data. Różnorodne typy danych, pochodzące z różnych źródeł, są nieustannie przetwarzane na ogromną skalę. Tego typu dane stanowią niezwykle cenne źródło informacji, które mają potencjał rewolucjonizować różnorodne dziedziny naszego życia. Wraz z upływem czasu i nieustannym rozrostem zbiorów danych, zapewnienie ich efektywnego wykorzystania staje się coraz większym wyzwaniem. Wymaga to zaawansowanych technologii, narzędzi analitycznych oraz umiejętności interpretacji, aby w pełni wykorzystać potencjał danych i wyciągnąć z nich wartościowe wnioski. W związku z tym ciągu ostatnich lat wielu badaczy zajmujących się dziedziną Big Data wprowadziło nowe cechy, które są kluczowe dla zrozumienia i wykorzystania ogromnego potencjału zbiorów danych. Celem niniejszego artykułu jest ukazanie istotności oraz potencjału wykorzystania Big Data w dziedzinie logistyki. Zaprezentowane zostały różnorodne potencjalne zastosowania dostępnych danych, podkreślając ich istotność dla skutecznego funkcjonowania i innowacyjnego rozwoju w sektorze logistycznym.

Słowa kluczowe

Big Data, analiza danych, udoskonalanie procesów logistycznych

Wstęp

Obserwowany w ostatnich latach gwałtowny wzrost popularności analizy zgromadzonych danych do ulepszania procesów odzwierciedla zmianę podejścia przedsiębiorstw do zarządzania danymi w dobie Big Data [Surowiec, 2020, s. 280]. Terabajty danych pozyskiwanych z różnych źródeł, takich jak zasoby internetowe, działania klientów czy sieci społecznościowe, stały się kluczowym determinantem rozwoju Big Data. Jednak samo gromadzenie ogromnych ilości danych nie jest wystarczające. Istotą efektywnego wykorzystania technologii Big Data jest jakość wyodrębniania niezbędnych, odpowiednio przetworzonych informacji z baz danych.

Współczesna gospodarka wymaga dostępu do danych w nieustrukturyzowanym formacie oraz umiejętności ich łączenia i analizowania w czasie rzeczywistym, co jest warunkiem koniecznym dla skutecznego funkcjonowania przedsiębiorstw [Szczaniecka i Smarzyńska, 2019, s. 127]. W tym kontekście artykuł ma na celu zaprezentowanie znaczenia i możliwości wykorzystania potencjału Big Data w dziedzinie logistyki. Przedstawione zostaną najnowsze trendy, narzędzia i technologie, które mogą wspierać procesy logistyczne, przyczyniając się do innowacyjności i rozwoju tej branży.

Artykuł składa się z trzech części. W pierwszej z nich omówiono charakterystykę Big Data oraz wskazano kluczowe źródła danych. W drugiej części przedstawiono praktyczne zastosowanie koncepcji Big Data w logistyce. Ostatni rozdział prezentuje liczne przykłady wykorzystania analizy wielkich zbiorów danych w zarządzaniu przedsiębiorstwami logistycznymi. W artykule wykorzystano źródła wtórne, takie jak krajowa i zagraniczna literatura przedmiotu.

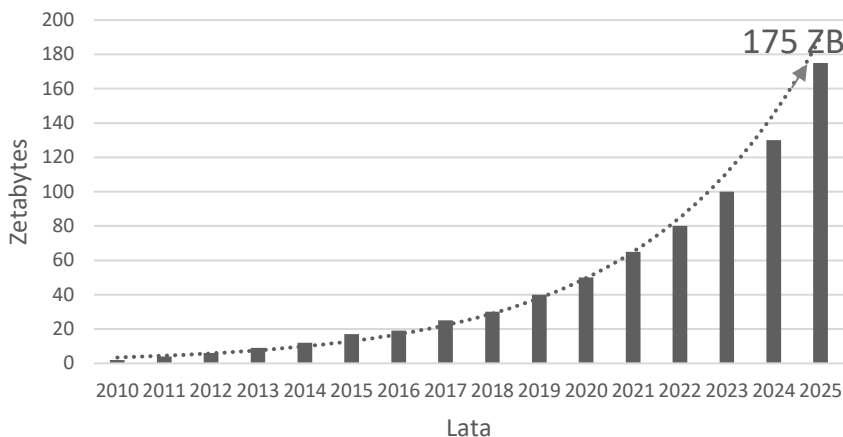
1. Charakterystyka Big Data – definicja i rozwój

Koncepcja Big Data to termin odnoszący się do ogromnych zbiorów danych, który w ciągu ostatnim dwudziestolecia stał się bardzo popularny [Gajzer, 2021, s. 150]. Uznaje się, że autorem terminu był John Mashey, jeden z głównych pracujących informatyków w firmie Silicon Graphics [Łapczyński, 2020, s. 24].

Ostatnie lata były okresem, w którym koncepcja Big Data odgrywała istotną rolę. Wzrost tej technologii jest praktycznie sześciokrotnie szybszy niż średnia dynamika rozwoju na rynku IT [Szymańska i Pasierbski, 2019, s.94]. Rok po roku obserwujemy coraz większy napływ danych, a prognozy wskazują, że tempo generowania informacji będzie rosnąć rocznie o 23% przez kolejne pięć lat [Wyrembek, 2022, s. 20]. W związku z tym, współczesne przedsiębiorstwa staną przed znaczą-

cym wyzwaniem, jakim jest wykorzystanie analizy ogromnych i dynamicznie ewoluujących zbiorów danych w celu osiągnięcia przewagi konkurencyjnej. Analizy, które kiedyś były niemożliwe do przeprowadzenia ze względu na brak odpowiednich narzędzi i ograniczenia mocy obliczeniowej komputerów, są obecnie powszechnie realizowane w niemal każdej organizacji. Dzięki globalnemu dostępowi do Internetu i niskim kosztom opartych na nim rozwiązań, coraz więcej organizacji ma możliwość korzystania z dostępnych danych, niezależnie od swojego rozmiaru. Technologia analizy dużych zbiorów danych (Big Data) ma szerokie zastosowanie w różnych branżach i potencjalnie może być wykorzystana praktycznie we wszystkich dziedzinach. Przykłady sektorów, które mogą skorzystać z tej technologii, to między innymi branża transportowa oraz medyczna [Wyrembek, 2022, s. 30].

Wykorzystanie analizy ogromnych zbiorów danych do przepisywania potrzeb klientów stanowi istotne wyzwanie. Rozwój technologii Big Data, czyli gromadzenia ogromnych ilości danych i ich przetwarzania w celach sprzedażowych, umożliwia firmom tworzenie precyzyjnego profilu potencjalnego klienta i analizowanie jego zachowań. Dostęp do tak rozległej bazy danych pomaga przewidywać okresy wzrostu sprzedaży oraz skutecznie zarządzać generowanymi przez rynek potrzebami. Dzięki logistyce 4.0 i rozwojowi koncepcji Big Data, powstały narzędzia analityczne, które umożliwiają pozyskiwanie danych z różnych, często odległych źródeł, takich jak: historie sprzedażowe, lokalne wiadomości czy monitorowanie rozmów w mediach społecznościowych i analizowanie ich w celu przewidywania trendów zakupowych [Barcik, 2020, s. 90]. Według badań Big Data Analytics konsekwencją rosnącej zależności od danych będzie niekończąca się ekspansja globalnej sfery danych. W roku 2011 ilość wygenerowanych danych przekroczyła 1,80 ZB. Prognozy wskazują, że do roku 2025 ludzkość będzie generować i rekonstruować aż 175 ZB danych rocznie (rys. 1) [Wyrembek, 2022, s. 30].



Rys. 1. Roczny przyrost danych w latach 2010-2025

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Reinsel i in., 2018, s.6].

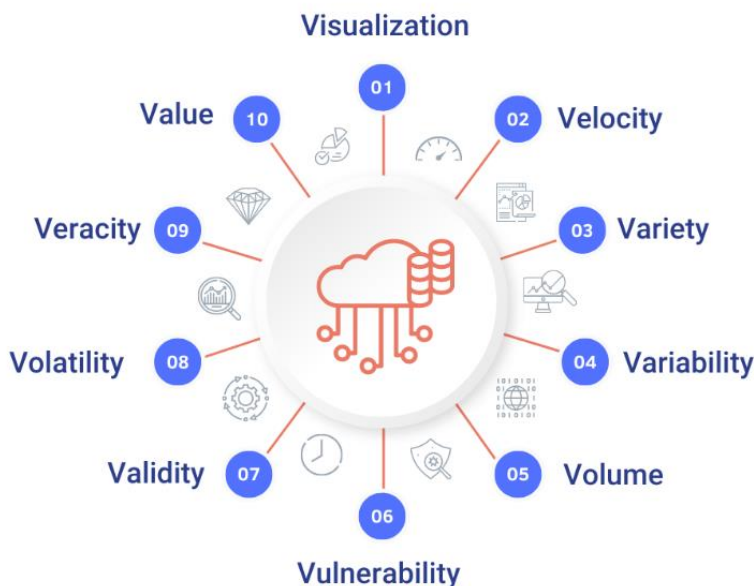
Kluczowe czynniki, które przyczyniają się do gwałtownego wzrostu ilości danych, to informatyzacja, powszechny dostęp do Internetu i nieustanny rozwój źródeł generujących te dane. Źródła danych można podzielać na trzy główne kategorie [Kosińska, 2019, s. 1]:

- dane generowane przez urządzenie są informacjami, które powstają automatycznie, bez interakcji ludzi, na przykład poprzez czujniki działające w czasie rzeczywistym. Przykładem takich danych są informacje o spalaniu samochodu gromadzone przez komputery w pojazdach;
- dane generowane przez ludzkość powstają w wyniku ich działalności w Internecie lub środków masowego przekazu (media społecznościowe). Przykładem może być dodanie postu na Twitterze;
- dane generowane przez firmy są informacjami wytworzonymi w ramach ich działalności na przykład z systemów ERP (Enterprise Resource Planning).

W odpowiedzi na nieustanny wzrost ilości danych, niezbędne staje się rozszerzanie pamięci oraz udoskonalanie procesu analizy, aby umożliwić bardziej trafne decyzje [Wyrembek, 2022, s. 31].

Termin Big Data odnosi się często do ogromnego, niematerialnego zbioru informacji o klientach i niezbędnych danych do rozwoju biznesu. Jednak Big Data nie dotyczy wyłącznie rozmiaru, ważne jest także odkrywanie wartościowych spostrzeżeń poprzez uwzględnianie różnorodnych cech. Innymi słowy, nie chodzi tylko

o ilość danych, ale również o sposób, w jaki są wykorzystywane i analizowane [Soomro, 2023, s. 1]. Na rys. 2 przedstawiono 10 istotnych cech dotyczących właściwości Big Data.



Rys. 2. Cechy Big Data

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Soomro, 2023, s. 1].

Sposobem definiowania Big Data jest opisywanie go poprzez wyróżnienie pewnych cech charakterystycznych [Saaeed i Husamaldin, 2021, s. 2-3]:

- **Visualization (Wizualizacja)** polega na prezentacji danych niemal każdego rodzaju w formie graficznej, która ułatwia zrozumienie i interpretację danych. Wybór niewłaściwej formy wizualizacji lub po prostu korzystanie z najpopularniejszego typu wizualizacji danych może wprowadzić zamieszanie u widza lub prowadzić do błędnej interpretacji danych. Jednym z problemów, które spowalniają raportowanie i analizę, jest zrozumienie, jakie rodzaje wykresów należy używać i dlaczego.
- **Velocity (Prędkość)** odnosi się do tego, jak szybko dane mogą być analizowane w celu podejmowania decyzji (dostęp), ponieważ dane napływają coraz częściej w dużych ilościach i ważne jest uzyskanie użytecznych informacji analitycznych w czasie rzeczywistym.

- **Variety (Różnorodność)** odnosi się do niezwykle zróżnicowanych źródeł danych, zarówno na poziomie schematu (strukturalne, niestukturalne i półstrukturalne), obejmujących tekst, czujniki, dźwięk, wideo, grafiki i wiele innych. W związku z tym, występuje duża różnorodność między gromadzonymi danymi, co umożliwia lepszą analizę Big Data.
- **Variability (Zmienność)** może brzmieć podobnie do różnorodności (Variety), ale jest używana w celu obliczenia dokładności przychodzących danych w czasie. W analizie Big Data, Zmienność odnosi się do niezgodności w wynikach. Ze względu na wielość wymiarów danych wynikających z różnych typów i źródeł danych, Big Data może również być zmienna. Przykładem może być branża lotnicza, która ma umiarkowany poziom zmienności, ponieważ dane społeczne klientów mogą być bardzo zmienne, podczas gdy dane lotnicze są dość ustabilizowane, z wyjątkiem sytuacji takich jak złe warunki pogodowe czy problemy z silnikiem. Aby przeprowadzić sensowną analizę danych, należy zastosować metody wykrywania anomalii i wartości odstających.
- **Volume (Wielkość)** odnosi się do dużej ilości danych (rozmiaru), która ciągle rośnie w każdym sektorze. Jest to ogromna ilość danych, która umożliwia lepsze przewidywanie przyszłości.
- **Vulnerability (Podatność)** odnosi się do środków bezpieczeństwa, które muszą być wdrożone, aby dane gromadzone były przetwarzane zgodnie z przepisami prawnymi i oczekiwaniami klienta.
- **Validity (Ważność)** to dokładność i poprawność danych w odniesieniu do zamierzonego celu ich wykorzystania. Chociaż brzmi podobnie do prawdziwości (veracity), są to dwa różne pojęcia. Zbiór danych może nie mieć problemów z prawdziwością, ale wciąż może być nieważny. Innymi słowy, bez sprawdzenia ważności danych, nie możemy po prostu wziąć zbioru danych i mu ufać.
- **Volatility (Niestabilność)** to odpowiedzialność za szybkie i nieoczekiwane przejścia. Wiele firm otwarcie przyznaje, że nie przechowuje starszych danych, które nie mają wartości. Przykładowo, firmy internetowe mogą nie chcieć przechowywać starszej historii zakupów konsumentów, ponieważ gwarancja może wygasnąć. Ważne jest zapewnienie niestabilności zbioru danych, aby zapewnić pełną niezawodność końcowego wyniku.
- **Veracity (Wiarygodność)** odnosi się do różnych wartości, istotnych różnic w zakresie pokrycia danych, dokładności i aktualności. Ważne jest, aby zapewnić, że zestaw danych, z którym się pracuje, jest wystarczająco do-

kładny, ponieważ na podstawie tych zestawów danych podejmowane są bardzo ważne decyzje biznesowe. Kepner et al. poruszyli kwestie poufności, wiarygodności i dostępności swoich danych, co doprowadziło do wprowadzenia pojęcia prawdziwości.

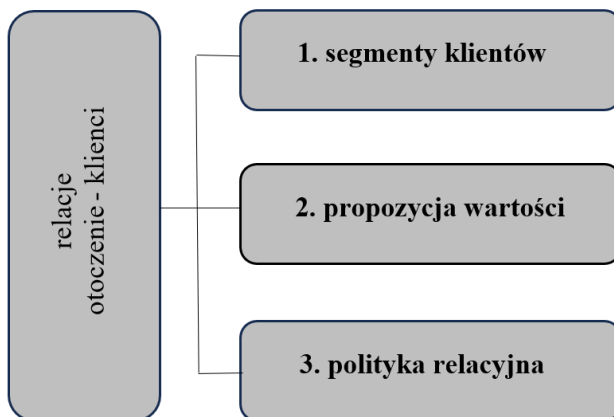
- Value (Wartość) opisuje zdolność jednostki lub organizacji do przekształcania Big Data w rzeczywiste korzyści, co obejmuje umiejętność zbierania danych i wykorzystywania ich w celu osiągnięcia określonych celów. Ostatecznym celem analizy danych jest dostarczanie informacji i faktów, które pomogą dużym organizacjom podejmować lepsze decyzje, przynoszące wartość dla ich firm, a w większości przypadków wartość ta jest związana z dochodem pieniężnym. Wiele firm zatrudnia analityków i konsultantów do oceny różnych zmiennych z różnych działów w celu zrozumienia, badania i podejmowania decyzji, które poprawiają ich działalność.

Powyżej wymienione cechy stanowią fundamentalne elementy Big Data o ogromnym znaczeniu dla organizacji, które pragną wykorzystać potencjał danych w celu podejmowania lepszych decyzji biznesowych i osiągania wartościowych rezultatów.

2. Zastosowanie koncepcji Big Data w logistyce

W miarę rozwoju i rosnącej popularności koncepcji Big Data w logistyce, coraz większa liczba firm dostrzega znaczenie analizy danych i korzyści, które wiążą się z jej wykorzystaniem. Podczas przepływu łańcucha dostaw generuje się znaczące ilości danych, które, jeśli są właściwie gromadzone, przetwarzane i analizowane, mają potencjał istotnie zwiększyć efektywność procesów logistycznych oraz umożliwić bardziej trafne prognozowanie przyszłych trendów zakupowych i zachowań klientów. Zatem, doskonalenie obszaru relacji z otoczeniem jest kluczowym aspektem działania organizacji, stanowiącym jej najbardziej istotną płaszczyznę. Dlatego też, wykorzystywanie narzędzi umożliwiających przetwarzanie dużych zbiorów danych w celu wielokryterialnej analizy, jest uważane za główny czynnik decydujący o osiągnięciu przewagi konkurencyjnej [Machniewski, 2023, s. 1].

Doskonalenie interakcji z klientami można rozpatrywać z trzech głównych perspektyw (rys. 3):



Rys. 3. Doskonalenie interakcji z klientami poprzez zastosowania Big Data

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Wieczorowski i in., 2022, s. 7].

Zastosowanie technologii Big Data w trzech wcześniej przedstawionych obszarach zarządzania relacjami z klientami pozwala na osiągnięcie pozytywnych efektów, które przyczyniają się do usprawnienia funkcjonowania organizacji w następujących obszarach [Wieczorowski i in., 2022, s. 7]:

- analiza, charakterystyka i segmentacja klientów – wykorzystanie technologii Big Data umożliwia dokładniejszą analizę, charakterystykę i podział segmentów klientów, co pozwala na lepsze zrozumienie ich potrzeb i preferencji;
- identyfikacja i tworzenie wartości – Big Data wspomaga identyfikację oraz tworzenie wartościowych propozycji dla klientów, uwzględniając specyfikę zdefiniowanych segmentów;
- budowanie polityki relacyjnej – wykorzystanie technologii Big Data jest istotne przy kształtowaniu polityki relacyjnej w kontekście zarządzania segmentami klientów.

W tych obszarach szczególne znaczenie mają omówione powyżej narzędzia Big Data, które umożliwiają wielowymiarową analitykę biznesową, dostarczając cennych informacji i wniosków.

W ogromnych i rosnących zbiorach danych napotkanie właściwej informacji w odpowiednim czasie jest wyzwaniem. Zastosowanie Big Data znacząco zwiększa szanse na odnalezienie kluczowych informacji, które mają realny wpływ na dalszy

rozwój organizacji, w tym również firm logistycznych. Organizacje celowo gromadzą dane w celu ich analizy i wcześniej zaplanowanego wykorzystania. Jednakże, coraz częściej podejmuje się działania mające na celu zbieranie wszystkich możliwych danych, nawet tych niepotrzebnych lub których przeznaczenie nie jest jeszcze znane. Przykładem takiego zbierania informacji może być sklep internetowy, który rejestruje godzinę zakupów i zmienność lokalizacji klienta podczas poszczególnych transakcji. Te dane, gdy zostaną skorelowane, mogą dostarczyć nowej wartości, którą można wykorzystać do promocji produktów. Analiza big data, uwzględniając umiejętność efektywnego zarządzania danymi pozwala na przekształcenie działalności biznesowej oraz poprawę wydajności operacyjnej. Szczególnie istotne jest to w kontekście zarządzania łańcuchem dostaw. Zastosowanie tej metodyki w takiej sytuacji budzi różnorodne odczucia, ponieważ ma ona charakter interdyscyplinarny i dotyczy wielu obszarów działalności przedsiębiorstwa. Warto zauważyć, że nawet w przypadku, gdy decydenci mają dostęp do ogromnej ilości danych, zdolność do pełnego wykorzystania tych zasobów w kompleksowym procesie podejmowania decyzji jest ograniczona [Dziurny, 2019, s. 180].

Istnieje wiele możliwości zastosowania analizy Big Data w różnych dziedzinach gospodarki. Praktycznie nie ma obszaru rynku, w którym analiza dużych danych nie znalazłaby zastosowania [Kasza i in., 2018, s. 11]. Przykładowe obszary powiązane z logistyką, do których można zastosować Big Data przedstawione zostały w tab. 1.

Tab. 1. Obszary zastosowania analizy danych (Big Data) w logistyce

Obszar zastosowania	
Personalizacja obsługi klienta	Dane gromadzone o klientach umożliwiają precyzyjne określenie ich potrzeb i skuteczne dostosowanie oferty. Dzięki temu można sprzedawać im właściwe rozwiązania, a analiza ich zachowań nabywczych pozwala przewidzieć ich potrzeby, co umożliwia oferowanie dostaw tego samego dnia
Prognozowanie zamówień	Za pomocą algorytmów uczących się urządzenia zarządzające zapasem mogą przewidywać termin realizacji nowych zamówień, co ułatwia planowanie i optymalizację procesów logistycznych
Zarządzanie transportem	Analiza danych z sensorów umożliwia monitorowanie warunków transportu w czasie rzeczywistym oraz kontrolę fizycznego stanu przesyłki. To z kolei przyczynia się do podniesienia przejrzystości działań w łańcuchu dostaw
Optymalizacja „ostatniej mili”	Optymalizacja tras dostaw w czasie rzeczywistym pozwala zmniejszyć koszty usług kurierskich. Optymalizacja trasy pozwala także na szacowanie czasu dostawy, co ma istotne znaczenie dla klientów
Zarządzanie ryzykiem w łańcuchu dostaw	Monitorowanie czynników wpływających na łańcuch dostaw oraz analiza danych pozwala ocenić, wykrzyć i ostrzec przed potencjalnymi

Obszar zastosowania	
	zakłóceniami spowodowanymi nieoczekiwanymi zdarzeniami. To pomaga ograniczyć ryzyko i podjąć odpowiednie działania zapobiegawcze
Planowanie popytu w sieci dystrybucji	łączenie różnorodnych źródeł danych, takich jak zapotrzebowanie i dane klientów, sezonowość, dane historyczne i trendy w przepływie towarów, umożliwia tworzenie prognoz popytu. To ułatwia planowanie i optymalizację procesów dystrybucyjnych
Przydział operacyjnych zasobów	Analiza danych z sensorów i systemów magazynowych dotyczących przesyłek, klientów i świąt narodowych umożliwia planowanie ładowności środków transportu oraz godzin pracy personelu w magazynach lub centrach dystrybucji. To z kolei przyczynia się do zwiększenia wydajności zasobów i redukcji niepotrzebnych kosztów w łańcuchu dostaw

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Breńko i Kononiuk, 2021, s. 79].

3. Przykłady wykorzystania technologii Big Data w logistyce

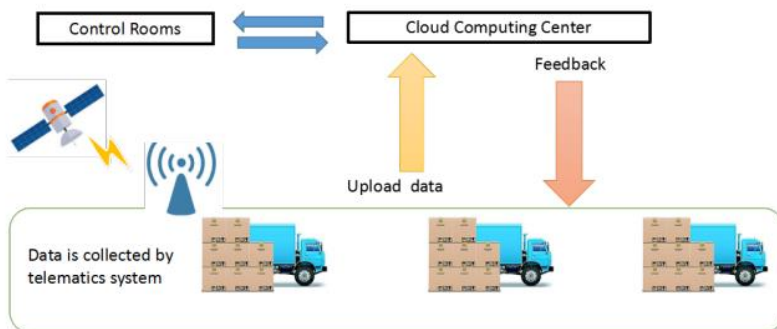
Na światowym rynku można zaobserwować wiele przedsiębiorstw i organizacji, które doskonale wykorzystują potencjał koncepcji Big Data w swojej działalności. Dzięki strategicznemu gromadzeniu, przetwarzaniu i analizie ogromnych zbiorów danych, te firmy są w stanie uzyskać cenne informacje i wnioski, które pomagają im podejmować lepsze decyzje, doskonalić swoje produkty i usługi oraz zwiększać swoją konkurencyjność [Nowik, 2018, s. 117]. Poniżej opisane zostały firmy w których zostało wdrożone Big Data.

3.1. DHL

Przykładem zastosowania technologii Big Data w dziedzinie logistyki jest rozwiązanie śledzenia agentów pojazdów w firmie DHL. W roku 2011 firma DHL zaimplementowała rozwiązania oparte na chmurze obliczeniowej we wszystkich obszarach swojej działalności, mając przekonanie, że wykorzystanie Big Data przyczyni się do zwiększenia efektywności i jakości działań logistycznych. DHL zaimplementował rozwiązania telematyczne w swojej floty pojazdów dostawczych oraz opracował platformy oparte na chmurze obliczeniowej, aby spełnić cele programu "Plan Zero", takie jak eliminacja wypadków drogowych i minimalny wpływ na środowisko. Poprzez nadzór nad zachowaniami kierowców i podejmowanie odpowiednich działań w centrach kontroli, firma DHL miała na celu modyfikację nawyków kierowców. Raport opublikowany przez firmę DHL, zatytułowany "Big Data w lo-

gistyce", przedstawiał prawdziwą wartość big data w logistyce i klasyfikował eksploatację informacji w kategoriach efektywności operacyjnej, doświadczenia klienta i nowych modeli biznesowych [Suganya i in., 2020, s. 379].

Według raportu rocznego DHL, firma odnotowała do roku 2016 redukcję emisji gazów cieplarnianych na poziomie 42 %, przy czym 32 % tej redukcji wynikało z wdrożenia rozwiązania śledzenia pojazdów agentów [Hopkins i Hawking, 2018, s. 575-591]. Dodatkowo, wykorzystanie Big Data przyczynia się do zwiększenia współpracy w zespole biznesowym. Członkowie zespołu śledzenia pojazdów agentów w firmie DHL mają możliwość swobodnego dostępu, edycji i udostępniania dokumentów w dowolnym miejscu i czasie. To umożliwia im lepszą współpracę i bardziej efektywne działanie. Dzięki dostępowi do aktualnych danych i informacji, członkowie zespołu są w stanie szybko reagować na zmieniające się warunki i podejmować wspólne decyzje. W rezultacie, efektywność i skuteczność działań zespołu są zwiększane, co przekłada się na poprawę wyników logistycznych i osiągnięcie zamierzonych celów. Rozwiązanie śledzenia pojazdów agentów w firmie DHL przedstawiono na rysunku 4.



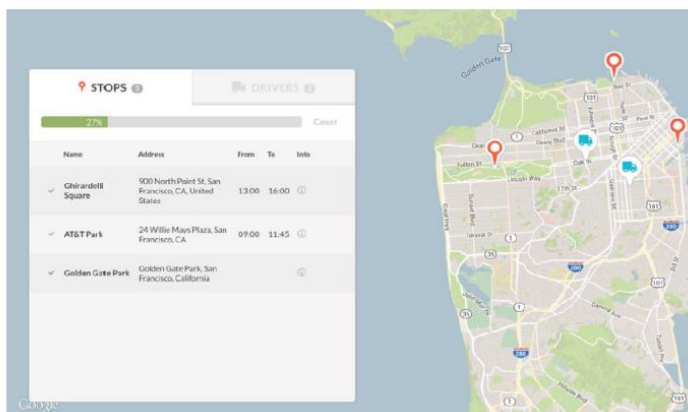
Rys. 4. Rozwiązanie śledzenia pojazdów agentów w firmie DHL

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Hopkins i Hawking, 2018, s. 575-591].

3.2. ROUTIFIC

Routific to komercyjne oprogramowanie służące do optymalizacji tras, które zostało stworzone specjalnie dla przedsiębiorstw zajmujących się dostawami, ma na celu poprawę efektywności procesu dostarczania towarów na ostatniej mili. W przypadku narzędzia do optymalizacji dostaw ostatniej mili, oprogramowanie Routific oferuje elastyczne rozwiązanie problemu marszrutyzacji pojazdów, uwzględniając

takie czynniki, jak okna czasowe, rodzaje dostaw, pojemności pojazdów, prędkości kierowców, priorytetowe przystanki, czas trwania zmiany kierowcy, przerwy kierowcy, ruch drogowy i wiele innych [Tiwari, 2018, s. 319-330]. Według statystyk zamieszczonych na ich stronie internetowej, oprogramowanie Routific może pomóc klientom zaoszczędzić czas i paliwo dzięki 40% krótszym trasom [Dang i in., 2019 s. 59]. Pod względem operacyjnym, analiza Big Data zastosowana w Routific umożliwia dynamiczną analizę i optymalizację sieci dystrybucji, uwzględniając koordynację pomiędzy trasami transportowymi a punktami tranzytowymi poprzez przetwarzanie danych z czujników w czasie rzeczywistym z pojazdów [Govindan i in., 2018, s. 343-349]. Wcześniej planowanie tras opierało się na niewydajnych źródłach, takich jak historyczne średnie lub nawet osobiste doświadczenie, co trudno było odzwierciedlić w rzeczywistości. Na rysunku 5 przedstawiono interfejs użytkownika oprogramowania Routific do zarządzania logistyką na żądanie, gdzie można śledzić flotę pojazdów w celu optymalizacji dostaw ostatniej mili.



Rys. 5. Interfejs użytkownika narzędzia optymalizacji ostatniej mili w oprogramowaniu ROUTIFIC

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Hopkins i Hawking, 2018, s. 575-591].

3.3. UPS

W branży transportowej firma UPS wykorzystuje technologię geolokalizacji i moduły GPS w swoich pojazdach w celu monitorowania tras, lokalizacji pojazdów i pracy kierowców. Codziennie gromadzone są tysiące odczytów, dlatego firma zdecydowała się skorzystać z oprogramowania do analizy danych (Big Data). Dzięki temu udało się zmniejszyć przejechane kilometry o 48 milionów, co przyczyniło się do oszczędności 14 milionów litrów paliwa i redukcji emisji dwutlenku węgla o 30

milionów kilogramów, co jest korzystne dla środowiska. Dodatkowo, zwiększył się poziom bezpieczeństwa kierowców, ponieważ trasy są planowane tak, aby unikać skrzyżowań, co zmniejsza ryzyko wypadków, a także redukuje zużycie paliwa i czas, ponieważ pojazdy nie muszą czekać na wykonanie manewru. Wcześniej trasy opierały się na sprawdzonych, efektywnych drogach. Ten przykład ilustruje pozytywny wpływ wykorzystania Big Data w transporcie, który łączy różne elementy łańcucha dostaw. Skrócenie czasu transportu, ograniczenie kosztów i redukcja emisji mają pozytywny wpływ na konkurencyjność i powodzenie całego łańcucha dostaw [Nowik, 2018, s. 64-65].

3.4. Lenovo

Przykładem wykorzystania analizy Big Data w łańcuchach dostaw jest Lenovo, renomowany producent elektroniki, ze szczególnym skoncentrowaniem na komputerach, działający w okresie 2010-2011. Podczas tego czasu wystąpiły trzy katastrofy naturalne: wybuch wulkanu na Islandii, trzęsienie ziemi u wybrzeży Japonii oraz powódź w Tajlandii. Te wydarzenia miały istotny wpływ na zdolność dostawców do dostarczania komponentów do produkcji komputerów oraz na wewnętrzne operacje firmy, włącznie z dystrybucją towarów. W odpowiedzi na te wyzwania, Lenovo w bardzo krótkim czasie opracowało strategię i plan działania dla całego łańcucha dostaw. Okazało się, że podejmowane wówczas decyzje, oparte na analizie Big Data, miały korzystny wpływ na pozycję firmy. Lenovo zwiększyło swoją część rynku o imponujące sześć punktów procentowych. W przeciwieństwie do konkurencyjnych firm, takich jak Toshiba, Asus czy Dell, Lenovo było w stanie opracować skuteczne strategie reagowania na te wyzwania, co skutkowało zmniejszeniem udziału rynkowego konkurencji. W tym szczególnym przypadku, analiza Big Data miała znaczący wpływ na zmniejszenie ryzyka w całym łańcuchu dostaw. Dzięki podejmowanym decyzjom, łańcuch dostaw Lenovo stał się bardziej odporny na dynamiczne zmiany warunków na globalnym rynku. Ten przykład doskonale ilustruje, jak analiza Big Data może przyczynić się do osiągnięcia sukcesu w dziedzinie logistyki i dostaw oraz jakie korzyści płyną z podejmowania dobrze uzasadnionych decyzji opartych na analizie danych [Nowik, 2018, s. 65-66]. Wykorzystanie analizy Big Data w logistyce przynosi Lenovo wiele korzyści, takich jak:

- zwiększona efektywność;
- lepsze zarządzanie ryzykiem;
- poprawa jakości oraz zwiększenie konkurencyjności na rynku.

Dzięki wykorzystaniu tej zaawansowanej technologii, firma może skutecznie dostosować się do zmieniających się warunków rynkowych i sprostać oczekiwaniom swoich klientów [Nowik, 2018, s. 65-66].

Podsumowanie

Podsumowując, Big Data ma ogromny potencjał do rewolucjonizowania logistyki. Dzięki analizie ogromnych ilości danych, można odkryć cenne wzorce, trendy i wskazówki, które pomagają w optymalizacji łańcuchów dostaw.

Przedstawione badania i przykłady wskazują na rozwijającą się równocześnie technologię Big Data oraz nową wiedzę pozyskiwaną z ogromnej ilości danych z czujników wzdłuż łańcucha logistycznego. Wykorzystanie Big Data może przyczynić się do zwiększenia odporności łańcucha dostaw na nieprzewidywalne zakłócenia oraz otworzyć możliwość optymalizacji i udoskonalenia tego procesu. Dodatkowo, stosunkowo niewielkim kosztem można osiągnąć istotne poprawy w efektywności i wydajności łańcucha dostaw. Analiza Big Data nie wymaga rewolucyjnych zmian w samej strukturze łańcucha, a jedynie wykorzystuje zgromadzone dane do dalszej analizy. Ponadto, proces ten może być realizowany w jednym centralnym miejscu, wspierając podejmowanie decyzji.

W przyszłości, oczekuje się dalszego rozwoju technologii analitycznych oraz postępu w dziedzinie zbierania i przetwarzania danych, co przyniesie jeszcze większe korzyści dla łańcuchów dostaw. Postęp w dziedzinie sztucznej inteligencji i analizy danych umożliwi wykorzystanie coraz bardziej zaawansowanych algorytmów i narzędzi do analizy Big Data. To otworzy nowe możliwości, umożliwiając jeszcze bardziej precyzyjne zarządzanie i doskonalenie łańcuchów dostaw.

W rezultacie, korzystanie z Big Data w logistyce przynosi liczne korzyści i może przyczynić się do znaczącej poprawy efektywności, redukcji kosztów i zwiększenia satysfakcji klienta. Przyszłość tego obszaru wydaje się obiecująca, a rozwój technologii i umiejętności analitycznych będzie kontynuowany, przynosząc coraz większe korzyści dla branży logistycznej.

ORCID iD

Łukasz Dragun: <http://orcid.org/0000-0001-6768-6818>

Literatura

1. Breńko A., Kononiuk A. (2021), *Zastosowanie metody delfickiej do oceny możliwości wdrożenia innowacyjnych rozwiązań Przemysłu 4.0 w obszarze logistyki na przykładzie przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego*, Akademia Zarządzania, 5(1), s. 75-99.
2. Dang S., Shi J., Li Y. (2019), *Big Data Management in Transport & Logistics Industry: A Literature Review*, Journal of Business School.
3. Dziurny A. (2019), *Determinanty bezpieczeństwa ekonomicznego w logistyce*, Gospodarka Materiałowa i Logistyka, 10.
4. Gajzer M. (2021), *Big Data i Data Mining w polskim budownictwie*, Przegląd Budowlany, Fundacja Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa.
5. Govindan K., Cheng, T., Mishra N. (2018), *Big data analytics and application for logistics and supply chain management*, Transportation Research PartE, pp. 343-349.
6. Hopkins J., Hawking P. (2018), *Big Data Analytics and IoT in logistics: a case study*, The International Journal of Logistics Management, pp. 579-591.
7. Kasza S., Romaszewski A., Kopański Z., Uracz., Furmanik F., Dyl S., Tabak J. (2018), *Wielokierunkowe wykorzystanie Big Data*, Journal of Clinical Healthcare.
8. Kosińska M. (2019), *Dane wrażliwe – rodzaje*, <https://www.money.pl> [28.06.2023].
9. Łapczyński M., (2020), *Znaczenie big data w analizie danych marketingowych – obszary, strategie analityczne, perspektywy, Badania marketingowe w gospodarce cyfrowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
10. Machniewski S. (2023), *Praktyczne zastosowanie Big Data i analizy danych w biznesie*, <https://www.money.pl> [29.06.2023].
11. Nowik M. (2018), *Big Data innowacją w logistyce i zarządzaniu łańcuchem dostaw*, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Ekonomia i Organizacja Logistyki, 3(3).
12. Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018), *The Digitization of the World From Edge to Core*. IDC, <https://resources.moredirect.com> [28.06.2023].
13. Saaed N., Husamaldin L. (2021), *Big Data Characteristics (V's) in Industry*, Iraqi Journal of Industrial Research, 8(1).
14. Szczaniecka E., Smarzyńska N. (2019), *Logistyka wyprzedzająca, czyli innowacyjne podejście do branży e-commerce*, Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze, 4.
15. Soomro H. (2023), *Mastering the 10 Vs of big data*, <https://datasciencedojo.com> [29.06.2023].
16. Suganya S., Hanjun K., Eunmi C. (2020), *Offline-to-Online Service and Big Data Analysis for End-to-end Freight Management System*, Journal of Information Processing Systems.

17. Surowiec A. (2018), *Wpływ Big Data i chmur obliczeniowych na zarządzanie w łańcuchach dostaw*, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej, Zarządzanie, 30.
18. Szymańska J., Pasoerbski H. (2019), *O krok przed konkurencją – cyfrowa transformacja łańcucha dostaw w firmie Amazon*, Uniwersytet Gdański, Zeszyty Studenckie Wydziału Ekonomicznego „Nasze Studia”, 9.
19. Tiwari S., Wee H., Daryanto Y. (2018), *Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights into Industry*, Computers & Industrial Engineering, pp. 319-330.
20. Wieczorkowski J., Chomiak-Orsa I., Pawełoszek I. (2022), *Big data w marketingu- narzędzie doskonalenia relacji z klientami*, Marketing i Rynek, 1.
21. Wyrembek M. (2022), *Wykorzystanie technologii Big Data do predykcji ryzyka opóźnień w łańcuchu dostaw*, Gospodarka Materialowa i Logistyka, 6.
22. Wyrembek, M. (2022), *Wpływ technologii Big data na zarządzanie łańcuchem dostaw*, Wyższa Szkoła Logistyki w Poznaniu.

Harnessing the potential of Big Data as an innovation tool in Logistics

Abstract

The modern world of data is moving toward dynamic development, especially in the area of Big Data. Multiple types of data, from various sources, are being non-stop processed on a huge scale. This type of data is an extremely valuable source of information that has the potential to revolutionize various areas of our lives. With the passage of time and the constant proliferation of data sets, ensuring their effective use is becoming more and more challenging. It requires advanced technologies, analytical tools and interpretation skills to fully realize the potential of data and draw valuable conclusions from it. Accordingly, over the past few years, many researchers in the Big Data field have introduced new features that are key to understanding and exploiting the vast potential of data sets. The purpose of this article is to show the relevance and potential of using Big Data in the field of logistics. Various post-tenant applications of the available data are presented, highlighting their relevance for successful operation and innovative development in the logistics sector.

Key words

Big Data, data analytics , logistics process improvement