

WYBRANE NAJNOWSZE ROZWIĄZANIA WYKORZYSTYWANE W LOGISTYCE LATEST SELECTED SOLUTIONS USED IN LOGISTICS

Andrzej SZYMONIK

Politechnika Łódzka, Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji

Streszczenie

„Wybrane najnowsze rozwiązania wykorzystywane w logistyce” to tytuł artykułu, którego celem jest zaprezentowanie nowoczesnych narzędzi, opartych o ICT¹ i służących do usprawnienia przepływu strumienia rzeczowego i informacji. Problem badawczy w artykule został postawiony w formie pytania: *czy w biznesie poszukuje się nowych rozwiązań, które wykorzystują techniki cyfrowe i wszelkie narzędzia komunikacji elektronicznej w celu usprawnienia procesów logistycznych?* Pomocnymi narzędziami badawczymi, w rozwiązaniu problemu, okazały się metody teoretyczne (analiza, synteza, uogólnienia, porównania) i empiryczne (obserwacja, badania sądów i opinii – rozmowy z ekspertami, analiza dokumentów opiniodawczych). Zakresem przedmiotowym badań były firmy duże (centra dystrybucyjne, magazyny wysokiego składowania, firmy stosujące inteligentne systemy produkcyjne). Należy stwierdzić jednoznacznie, że instrumenty z dziedziny teleinformatyki, technologii informacyjne i komunikacyjne są z powodzeniem wykorzystywane w działaniach logistycznych, szczególnie w firmach z dużym kapitałem finansowym.

Słowa kluczowe: Internet rzeczy, *cloud computing*, *big data*, logistyka, informatyka, SMAC

Abstract

“Latest selected solutions used in logistics” is the title of the article whose aim is to present modern tools, based on ICT, used for enhancing the flow of materials and information. The research problem in the article was put in the form of a question: *whether new solutions are being sought in business, that use digital techniques and all electronic communication tools to improve logistics processes?* The theoretical methods proved to be helpful research tools in solving the problem. The theoretical methods (analysis, synthesis, generalizations, comparisons) and empirical (observation, research of judgments and opinions - conversations with experts, analysis of opinion papers) proved to be helpful research tools in solving the problem. The scope of the

¹ ICE (*Information and Communication Technologies*) – teleinformatyka, technologie informacyjne i komunikacyjne.

research were large companies (distribution centers, high storage warehouses, companies using intelligent production systems). It should be clearly stated that instruments in the field of ICT are successfully used in logistics activities, especially in companies with large financial capital.

Key words: Internet of things, cloud computing, big data, logistics, IT, SMAC

Wstęp

W dobie powszechnej globalizacji jednym z ważniejszych wymagań w realizacji procesów logistycznych jest potrzeba ciągłego doskonalenia działań logistycznych związanych z przemieszczaniem towarów i towarzyszących informacji. Akumulacja danych z różnych źródeł i ich późniejsza wieloaspektowa i wielowymiarowa ocena pozwala zwiększać wydajność łańcuchów dostaw, a także przedsiębiorstwom lepiej poznać własne otoczenie i konsumentów. Zbieranie danych, ich przechowywanie, analiza oraz udostępnianie pozwala innowacyjnie podchodzić do zarządzania funkcjami dotyczącymi planowania, organizowania, motywowania, kontrolowania, w firmach o różnych profilach branżowych, zróżnicowanych poziomach wykorzystywania techniki i technologii, a także odmiennych kulturach.

Pomocnymi instrumentami, usprawniającymi przepływ strumienia rzeczowego i informacji, coraz częściej w praktyce są stosowane takie rozwiązania jak Internet rzeczy, *cloud computing*, big data.

Internet rzeczy w logistyce

Internet rzeczy (*Internet of Things* – IoT) to narzędzie, które pozwala na gromadzenie, wyszukiwanie i przetwarzanie informacji potrzebnych do identyfikowania przedmiotów w świecie rzeczywistym za pomocą sieci komputerowej – Internetu. Taka sieć pozwala na wzajemną komunikację w układzie człowiek – przedmiot, przedmiot – przedmiot, człowiek – człowiek, pod warunkiem, że zostanie stworzony system, który będzie zawierał: urządzenia techniczne (sensory, czujniki, mikroprocesory, łączność bezprzewodową), kanały łączności, oprogramowanie, adresy IP.

Technologię IoT wykorzystuje się najczęściej w sytuacjach, kiedy mamy do czynienia z zarządzaniem strumieniem rzeczowym występującym w logistyce (w magazynach, w transporcie zewnętrznym), w produkcji. Internet rzeczy jest również wykorzystywany w takich obszarach jak: inteligentny dom (obiekty), inteligentne instalacje, służba zdrowia, systemy bezpieczeństwa (śledzenie).

Internet rzeczy ściśle jest związany z takimi cechami jak²:

- kontekst czyli możliwości zaawansowanej interakcji przedmiotu z zastanym otoczeniem, poprzez natychmiastowe reagowanie na zmiany itp. (w ramach tej cechy przedmioty dostarczają informacje, np. w zakresie lokalizacji, stanu fizycznego, chemicznego, warunków atmosferycznych, jakości);
- wszechobecność, co wyraża się poprzez obrazowanie faktu, że coraz więcej rzeczy (przedmiotów, obiektów, zjawisk fizycznych, chemicznych) ma możliwość przekazywania pożądaných informacji do odbiorców (odbiorników) i odwrotnie³;
- doskonalenie funkcjonalności produktów, poprzez dokładanie dodatkowych usług z branży ICT (np. sensory, WiFi).

Upowszechnianie się Internetu rzeczy nie jest związane z samymi urządzeniami. Popularność i jego zastosowanie wynika przede wszystkim z potencjału, jaki tkwi w zgromadzonych danych i narzędziach pozwalających pozyskiwać informacje i wiedzę.

W Internecie rzeczy możemy wyróżnić cztery podstawowe technologie.

Pierwsza. Łączność bezprzewodową, która składa się z sieci komórkowej, Wi-Fi i Bluetooth. Wszystkie elementy łączą się ze sobą w celu zapewnienia wymiany danych między podmiotami gospodarczymi (klientami) i urządzeniami typu smart (np. czynniki RFID, skanery, smartfony, tablety).

Druga. Sensory (synonimem w praktyce są czujniki, przetworniki) to pierwsze elementy toru pomiarowego przekształcające wielkość fizyczną i chemiczną, w zmierzony sygnał pomiarowy. Coraz częściej czujniki inteligentne mają w swojej strukturze cztery ważne cechy: centralną jednostkę przetwarzającą, niewielkie wymiary, możliwość bezprzewodowej komunikacji oraz niski koszt. W Internecie rzeczy, w logistyce, czujniki obejmują urządzenia, które komunikują się ze sobą, a także mikrochipy, kody kreskowe i tagi RFID przymocowane lub wbudowane w przesyłane produkty⁴.

Trzecia. Technologie ICT, takie jak infrastruktura IT (serwery, sieci i systemy operacyjne) i oprogramowania zapewniające możliwość przetwarzania, zapisywania i analizowania strumieni zmiennych i różnorodnych zbiorów danych, generowanych w systemach gospodarczych z udziałem klientów, przez sensory, komputery mobilne oraz czynniki RFID.

Czwarta. Internet – ogólnosiwiatowa sieć komputerowa, łącząca lokalne sieci korzystające z pakietowego protokołu komunikacyjnego mająca jednolite zasady adresowania i nazywania węzłów oraz protokoły udostępniania informacji⁵. To między innymi Internet, stworzył e-

² Zob. P. Adamczewski, *Internet rzeczy w rozwoju e-logistyki organizacji inteligentnych*, [w:] Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 249/2015, s. 287.

³ Jak wynika z raportu analityków amerykańskiej firmy doradczej Gartner, do końca 2016 roku w ramach Internetu rzeczy podłączonych będzie 6,4 miliarda urządzeń, co oznacza wzrost o 30% w ciągu roku. Szacuje się, że tylko w tym roku każdego dnia do sieci podłączanych będzie około 5,5 mln różnego rodzaju nowych przedmiotów codziennego użytku. Za cztery lata liczba aktywnych urządzeń podłączonych w ramach globalnej sieci IoT wzrośnie do 20,8 miliarda, [w:] *Wszystko bez limitu i Internet do tego*, http://www.telepolis.pl_02.04.2018.

⁴ R. Czabanowski, *Sensory i systemy pomiarowe*, s. 6, http://www.dbc.wroc.pl_03.04.2018; J. Kołtąj, *Inteligentne czujniki w projektowaniu systemów automatyki, pomiarów i sterowania*, http://www.elektroonline.pl_03.04.2018.

⁵ *Encyklopedia zarządzania*, https://mfiles.pl/_04.04.2018.

logistykę, która integruje przepływ strumienia rzeczowego i towarzyszących informacji w łańcuchach dostaw w wymiarze lokalnym oraz globalnym. Wspomaga on procesy planowania, realizowania i nadzorowania skutecznego przepływu materiałów, towarów z wykorzystaniem łączności bezprzewodowej, sensorów, technologii ICT.

Cloud computing dla potrzeb logistyki

W języku polskim chmura obliczeniowa (*cloud computing*) jest nazywana również jako przetwarzanie w chmurze, chmura informatyczna. Pod tym pojęciem rozumiemy usługi (serwisy) obliczeniowe oferowane przez zewnętrzne podmioty, dostępne na żądanie w dowolnej chwili oraz regulujące się w miarę zapotrzebowania⁶.

Cloud computing, jest modelem przetwarzania danych opartym na użytkowaniu usług obliczeniowych, dostarczonych przez usługodawcę w postaci skalowanych serwerów, baz danych, sieci o optymalnej przepustowości i bezpieczeństwie, oprogramowania, analiz itd., za pośrednictwem Internetu. Firmy oferujące te usługi są nazywane dostawcami chmury. Usługobiorca, płaci za użytkowanie określonej usługi, np. za możliwość korzystania z infrastruktury informatycznej, zgodnie z wcześniej podpisaną umową, a tym samym nie ponosi kosztów inwestycyjnych. *Cloud computing* możemy podzielić uwzględniając różne kryteria.

Pierwszym z nich jest podział chmur pod względem sposobu ich zaprojektowania, wytworzenia, a także późniejszego zarządzania.

W ramach tych kryteriów wyróżniamy chmurę^{7,8}:

- publiczną (*public cloud*), przeznaczoną dla masowego odbiorcy i jej główną zaletą jest powszechna dostępność, co oznacza, że może z niej korzystać każda osoba posiadająca dostęp do Internetu (typowym przykładem chmury publicznej są usługi darmowej poczty elektronicznej);
- prywatną (*private cloud*), czyli dedykowane zasoby informatyczne lub gotowe rozwiązanie, przeznaczone dla jednego podmiotu gospodarczego (przez dedykowane zasoby należy rozumieć tu najnowsze technologie informatyczne oraz wysoko wykwalifikowaną kadrę inżynierów);
- hybrydową (*hybrid cloud*), łączącą elementy obu modeli;
- komunikacyjną (*community cloud*), w której zasoby oferowane są grupie organizacji posiadających wspólne cele i realizujących określone działania (właścicielem chmury może być każda z zaangażowanych organizacji lub też tylko jedna z nich, a nawet podmiot zewnętrzny);
- dedykowaną (*dedicated cloud*), w której usługodawca wydziela pewną część chmury na rzecz odbiorcy, który posiada do niej wyłączny dostęp;

⁶ Por. J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 26.

⁷ Por. D. Leończuk, *Możliwości zastosowania technologii cloud computing w logistyce*, [w:] *Logistyka* 5/2012, s. 627.

⁸ Por. M. Malinowska, A. Rzeczycki, *Rozwiązania cloud computing w logistyce – stan obecny i tendencje rozwojowe*, PTiL 4/2016 (36), Szczecin 2016, s. 167.

- prywatną (*virtual private cloud*), w której zestaw zasobów jest udostępniany *ad hoc* na potrzeby usługobiorcy w ramach usługi w „chmurze publicznej” przy uwzględnieniu określonego stopnia izolacji tych zasobów.

Typy rozwiązań w modelu Cloud Computing

własne IT	IaaS	PaaS	SaaS
aplikacje	aplikacje	aplikacje	aplikacje
bazy danych	bazy danych	bazy danych	bazy danych
OS	OS	OS	OS
serwery	serwery	serwery	serwery
wirtualizacja	wirtualizacja	wirtualizacja	wirtualizacja
serwery HW	serwery HW	serwery HW	serwery HW
pamięć masowa	pamięć masowa	pamięć masowa	pamięć masowa
sieć i bezp.	sieć i bezp.	sieć i bezp.	sieć i bezp.

■ - Odpowiedzialność własna
■ - Odpowiedzialność dostawcy usług

OS – system operacyjny, HW – serwery sprzętowe

Wirtualizacja – pozwala jednocześnie uruchomić wiele systemów operacyjnych na tej samej platformie sprzętowej i systemowej przy maksymalnej możliwej wydajności.

Rys. 1. Modele w *cloud computing*

Źródło: P. Ilnicki, *Z głową w chmurach, czyli Cloud Computing*, <http://www.web.gov.pl/>, 12.04.2018.

Kolejnym kryterium podziału rozwiązań *cloud computing* jest kwestia dostępu i wykorzystania zasobów oraz przeniesienia odpowiedzialności za sprzęt, licencję i łącze na zewnętrznego dostawcę. W jego ramach możemy wyróżnić następujące modele (rys. 1)⁹:

- *IaaS (Infrastructure as a Service)* ten rodzaj usługi zakłada dostarczenie dedykowanej infrastruktury informatycznej (fizycznej lub wirtualnej) zgodnie z oczekiwaniami klienta

⁹ Zob. P. Ilnicki, *Z głową w chmurach, czyli Cloud Computing*, <http://www.web.gov.pl/>, 12.04.2018

(w tym modelu klient otrzymuje platformę sprzętową, a zewnętrzny dostawca odpowiada za jej utrzymanie).

- *PaaS (Platform as a Service)* jest niejako uzupełnieniem poprzedniego modelu o warstwę aplikacyjną (system operacyjny, bazy danych), za którą odpowiada dostawca.
- *SaaS (Software as a Service)* - klient otrzymuje usługę o określonych parametrach, realizującą jego wymagania (w tym modelu administracja infrastrukturą, system operacyjnym oraz dedykowane aplikacje leżą po stronie dostawcy, usługa ta przerzuca odpowiedzialność z konsumenta na dostawcę).

W praktyce, często usługi chmury obliczeniowej są wykorzystane do zarządzania przepływem materiałów, towarów i informacji od dostawców do przedsiębiorstwa, wewnątrz przedsiębiorstwa, a stąd do klientów, w ramach zintegrowanych łańcuchów dostaw. Do przykładowych aplikacji, wykorzystywanych w *cloud computing* zaliczamy system:

- efektywnej obsługi konsumenta (*ECR – Efficient Consumer Response*);
- zarządzania relacjami z klientem (*CRM – Consumer Relationship Management*);
- zarządzania łańcuchem dostaw (*SCM – Supply Chain Management*).
- planowania zasobów dystrybucji (*DRP – Distribution Resources Planning*);
- łączący funkcje kalendarzowe i bazy danych (*CM – Contact Management*);
- zarządzania magazynem (*WMS – Warehousing Management System*);
- zarządzania transportem (*TMS – Transport Management System*);
- planowanie potrzeb logistycznych (*LRP – Logistics Requirements Planing*);
- zarządzania środkami trwałymi (*EAM – Enterprise Asset Management*).

Do systemów wspomagających zarządzanie logistyczne, a wykorzystywanych w chmurze obliczeniowej, zaliczamy między innymi:

- planowanie potrzeb materiałowych (*MRP – Materials Requirement Planning*);
- planowanie zasobów produkcyjnych (*MRP II – Manufacturing Resources Planning*);
- automatyzacje biznesowe zadania sprzedażowe (*SFA – Sales Force Automation*);
- zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa (*ERP – Enterprise Resource Planning*).

Do wymiernych korzyści stosowania chmury obliczeniowej w zarządzaniu informacją dla potrzeb logistyki można zaliczyć:

- ograniczenie kosztów związanych z wykorzystywaniem technologii informatycznych dla potrzeb logistyki – koszty są rozłożone na wielu użytkowników;
- łatwy i szybki dostęp do rozwiązań innowacyjnych oraz sprawdzonych w zarządzaniu procesami logistycznymi poprzez wykorzystanie np. aplikacji do *traceability*, automatycznej identyfikacji;
- ograniczenie kosztów na szkolenie osób odpowiedzialnych za procesy informatyczne dla potrzeb logistyki;
- racjonalny dostęp do mocy obliczeniowych i pamięci, zamawiamy tyle ile potrzebujemy;
- ułatwiony dostęp do systemów informatycznych np. w przypadku zmiany miejsca funkcjonowania firmy;

- możliwość integracji chmury obliczeniowej z technologiami informatycznymi mobilnymi;
- dogodny sposób przechodzenia na nowe programy i sprzęt informatyczny z racji łatwego dostępu do specjalistów informatyków;
- nie zajmowanie się instalowaniem, aktualizacją programów, zakupem licencji na ich użytkowanie (jest to obowiązek usługodawcy);
- nie zajmowanie się eksploatacją (naprawą) systemu informatycznego;
- korzystanie z archiwizowania dokumentacji (większa niezawodność);
- proces analizy i filtrowania treści internetowych przeprowadzany jest w chmurze, poza komputerem firmy;
- możliwość tworzenia kopii zapasowych, które umożliwiają odzyskanie danych po awarii systemu wykorzystywanego w czasie rzeczywistym;
- pewniejsze zabezpieczenie danych i sprzętu przed cyberatakami (usługodawcy korzystają z najnowocześniejszych rozwiązań w tej branży).

Oczywiście, korzystanie z usług zewnętrznych niesie pewne zagrożenia i niedogodności, do których możemy zaliczyć:

- brak kontroli bezpośredniej nad systemem informatycznym (sprzętem i oprogramowaniem);
- ryzyko utraty, kradzieży naszych informacji przez usługodawcę chmury obliczeniowej;
- udostępnienie strategicznych danych naszej firmy (np. wykaz rynków zbytu, wykaz kontrahentów) konkurencji;
- wprowadzanie nowych rozwiązań, które zawierają aplikacje, usługi niepotrzebne z punktu widzenia użytkownika;
- straty finansowe wynikłe z niezrealizowanych procesów logistycznych z powodu nierzetelnych usług realizowanych w chmurze obliczeniowej, które mogą wynikać z celowych lub niecelowych działań ludzi i zawodnego wykorzystywanego sprzętu informatycznego;
- podnoszenie cen za usługi przez właściciela chmury obliczeniowej.

W praktyce procesy realizowane dla potrzeb logistyki, z wykorzystaniem chmury obliczeniowej dotyczą między innymi transportu, gospodarki magazynowej, zaopatrzenia, dystrybucji, prognozowania, planowania. Do przykładowych obszarów stosowania możemy zaliczyć^{10,11}:

- monitorowanie środków transportu i ładunków logistycznych na wszystkich etapach (*traceability*);
- śledzenie przeładunków intermodalnych w punktach przeładunkowych;
- automatyzację obsługi dokumentów przewozowych poprzez skanowanie kodów;
- weryfikację odbiorców/nadawców na poszczególnych etapach procesu poprzez autoryzację ich numerów ID, bądź podpisów elektronicznych;

¹⁰ Por. E. Grzejszczyk, *Modelowanie procesów logistycznych ITS w chmurze obliczeniowej na przykładzie firmy spedycyjnej*, [w:] *Prace naukowe Politechniki Warszawskiej*, z. 106, Warszawa 2015, s. 24.

¹¹ Por. M. Malinowska, A. Rzczycki, *Rozwiązania...* op. cit., s. 169.

- monitoring zdarzeń w procesie transportu (uszkodzenia, zdarzenia, zmiany trasy, zmiany środka transportu);
- przechowywanie informacji o zleceniach, kierowcach, samochodach, miejscach załadunku, przeładunku, wyładunku, wyposażeniu naczep;
- monitorowanie statusu zleceń (zmiany, modyfikacje);
- zarządzanie infrastrukturą magazynową (w tym budynkami, wyposażeniem, ochroną fizyczną, transportem wewnętrznym, eksploatacją);
- monitorowanie gospodarką opakowaniami;
- prowadzenie automatycznej identyfikacji (kody kreskowe, RFID);
- prowadzenie gospodarki magazynowej (zamówienia, zapasy, komplecacja, ruchy magazynowe, dokumentacja);
- realizację inwentaryzacji zarówno dla kilku magazynów jednocześnie, jak i dla wydzielonej części magazynu;
- monitorowanie procesów ekologicznych;
- monitorowanie zagrożeń w magazynach i gospodarce magazynowej.

Big data w nowoczesnej logistyce

W dobie powszechnej globalizacji, wydłużonych łańcuchów dostaw i postępującej cyfryzacji przed logistykami otworzyła się nowa możliwość zbierania danych oraz ich wykorzystywanie w celu optymalnego przepływu dóbr i informacji wewnątrz przedsiębiorstw, a także z uwzględnieniem otoczenia bliższego i dalszego. Masowe gromadzenie danych z wielu źródeł, ich analizowanie w sposób wielowymiarowy i wielopłaszczyznowy pozwala na inne, nowoczesne podejście do zarządzania logistyką.

Taką możliwość daje narzędzie zwane *big data*. Początkowo było ono głównie wykorzystywanych przez analityków dużych firm. Obecnie, jak pokazuje praktyka, z powodzeniem *big data*, znalazła zastosowanie w średnich, a nawet w małych firmach. Jest to wynikiem zainteresowania nowym narzędziem pozwalającym uzyskiwać przewagę nad konkurencją w wyniku dostarczania usług logistycznych, które są lepiej dostosowane do potrzeb klienta (konsumenta, odbiorcy).

W literaturze przedmiotu nie ma jednolitej definicji *big data*. Istotę i znaczenie *big data* odzwierciedlają treści zawarte w jego terminach i są ściśle związane z:

- gromadzeniem, przetwarzaniem oraz analizą dużych ilości danych w celu uzyskania nowej wiedzy¹²;
- zbiorami danych, którymi nie można zarządzać za pomocą obecnych metod eksploracji lub narzędzi programowych ze względu na duży rozmiar i złożoność danych¹³;

¹² Blog poświęcony e-commerce i promocji w Internecie, <http://thewebcherry.com>, 20.04.2018.

¹³ W. Fan, A. Bifet A., *Mining big data: current status, and forecast to the future*, [w:] ACM SIGKDD Explorations Newsletter”, SIGKDD Explorations, ACM, New York 2012, USA, vol. 14, issue 2, s. 1-5.

- analizą i koordynowaniem relacji, szans, zysków między współpracującymi firmami, które wcześniej nie były brane pod uwagę, gdyż biznesmeni ich nie dostrzegali;
- zbiorami danych, które jednocześnie charakteryzują się dużą objętością, różnorodnością, strumieniowym napływem w czasie rzeczywistym, zmiennością, złożonością, jak również wymagają zastosowania innowacyjnych technologii, narzędzi i metod informatycznych w celu wydobycia z nich nowej i użytecznej wiedzy¹⁴.

Analizując zaprezentowane i dostępne definicje, z punktu widzenia wartości dodanych do produktu/usługi big data, możemy zaprezentować szereg ocen i postulatów:

Po pierwsze. *Big data* jest zbiorem o dużej objętości, zmienności (różnorodności) pozwalającym pozyskiwać, gromadzić, analizować (przetwarzać, wnioskować, wizualizować) dane, z różnych źródeł, w celu uzyskania określonych korzyści.

Po drugie. *Big data* jest popularnym określeniem opisującym gwałtowny wzrost i dostępność danych, zarówno posiadających ustaloną strukturę, jak i nieustrukturyzowanych, (przy czym, to nie rozmiar danych jest najważniejszy)¹⁵.

Po trzecie. Przydatność *big data* wynika ze sprawnego i skutecznego przeanalizowania danych w kontekście ich pożyteczności. Współczesne zmiany w podejściu eksploracji danych w procesie odkrywania wiedzy wymagają niestandardowych narzędzi takich jak: czyszczenie danych, integracja danych, selekcja danych, transformacja danych, ocena wzorców, reprezentacja wiedzy.

Po czwarte. Rewolucyjne zmiany w technologiach *big data* i podejściach do zarządzania wymagają zmian w zakresie wykorzystania danych w organizacji do wsparcia podejmowania decyzji oraz rozwoju innowacyjnych produktów i usług.

Na *big data* składają się 4 wymiary (4V)¹⁶:

- interpretowana ilość danych, liczona w tera- lub petabajtach (*volume*);
- różnorodność danych, które pochodzą z różnych, często niespójnych ze sobą źródeł (*variety*);
- szybkość napływania nowych danych i ich analizy, w czasie zbliżonym do rzeczywistego (*velocity*);
- wartość danych, z masy nieistotnych informacji, wyodrębnia te najważniejsze (*value*).

Źródłem danych (informacji) dla potrzeb big data, w kontekście logistyki, mogą być m.in.¹⁷:

- sensory, skanery (kodów kreskowych), czujniki (RFID);
- urządzenia GPS, zamontowane w kilku dziesięciu pojazdach, używające ich do monitorowania między innymi prędkości, kierunku jazdy, zużycia paliwa, eksploatacji pojazdów;
- systemy *Statystyk Analytics* (co, kto, skąd i jak przeglądał, gdzie klikał, czego szukał itd.);

¹⁴ M. Tabakow, J. Korczak, B. Franczyk, *Big data – definicje, wyzwania i technologie informatyczne*, [w:] Informatyka Ekonomiczna Business Informatics 1(31)•2014, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Wrocław 2014, s. 141.

¹⁵ *Big data. Czym są i dlaczego mają znaczenie?*, <https://www.sas.com/pl>, 22.04.2018.

¹⁶ *Zob. Big Data – metoda analizy danych*, <https://rynekinformacji.pl/>, 30.04.2018.

¹⁷ *Zob. Blog poświęcony e-commerce i promocji w Internecie*, <http://thewebcherry.com>, 20.04.2018.

- systemy reklamowe np. *AdWords* (skuteczność form i tekstów reklamy, najlepszego czasu emisji);
- system zarządzania kontaktami z klientami, CRM (ile razy klient z nami się kontaktował, kim jest, kiedy ma urodziny, co i kiedy kupował);
- wyszukiwarki stosowane w różnorodnych środowiskach i do różnych celów;
- technologie agentowe, inaczej programy komputerowe, podobne do szperaczy, które identyfikują określony materiał pod względem treści, struktury i właściwości (filtrowanie poczty elektronicznej, obsługa transakcji, analiza tekstu, zarządzanie wiadomościami z serwisów informacyjnych);
- technologie personalizacji (wykorzystują technologię agentową) w celu zaspokojenia 100% potrzeb użytkownika (przedsiębiorstwa wykorzystują by zdobyć wiedzę o kliencie np. przez tzw. „ciasteczka” czyli „krecika”, małego pliku umieszczanego w komputerze użytkownika);
- OLAP (*Online Analytical Processing*), wielowymiarowe przetwarzanie danych np. przedsiębiorstwa, które są istotne dla użytkownika;
- Internet;
- ekstranet;
- Platformy Web 2.0, a wśród nich:
 - ✓ portale społecznościowe: MySpace, Facebook, Linkedlin,
 - ✓ blogi - dzienniki internetowe (Tekst, Podcast, Fotoblog, Mikroblig-Teitter),
 - ✓ świat wirtualny (Second Life) – trójwymiarowy świat wirtualny,
 - ✓ witryny typu wiki;
- książki telefoniczne ekspertów – katalogi umiejętności;
- *E-learning*.

W praktyce big data, wspólnie z innymi technologiami (np., Internet rzeczy, chmura obliczeniowa), jest wykorzystywana między innymi w celu:

- monitorowania zachowania rynku na potrzeby logistyczne (zmiany mogą dotyczyć świąt, likwidacji pracy handlu w niedziele, wprowadzenia na rynek substytutu, nagłe zmiany pogodowe, epidemie itp.);
- agregowania i oceny danych pozwalających zabezpieczać i zwiększać wydajność łańcucha dostaw;
- oceny zagrożeń mających wpływ na ciągłość działania łańcucha dostaw;
- analizy mierników i wskaźników logistycznych dotyczących produkcji, zaopatrzenia, dystrybucji, gospodarki magazynowej, transportu itp.;
- automatyzacji procesów przepływu strumienia rzeczowego na liniach produkcyjnych, z uwzględnieniem koordynacji zapatrzania i dystrybucji;
- synergicznego sprzężenia zarządzania logistyką z innymi, współgrającymi systemami informatycznymi, w ramach zintegrowanych systemów zarządzania;
- śledzenia (*traceability*) przepływu strumienia rzeczowego w łańcuchach dostaw – dane dotyczą między innymi identyfikacji partii produktu, surowców użytych do jego produkcji, dystrybucji, transportu, magazynowania, sprzedaży, odpadów;

- optymalizowania (modelowania) wykorzystania miejsc składowania jednostek logistycznych w magazynach, na liniach produkcyjnych¹⁸;
- optymalizacji procesów transportowych (wytyczenie trasy, monitorowanie prędkości i trasy, zużycia paliwa, zarządzanie i rozliczanie czasu pracy pojazdów, monitorowanie lokalizacji i zarządzania flotą pojazdów, wykorzystywanie giełd transportowych do zarządzania zleceniami, modyfikowanie załadunku i wyładunku, zabezpieczenie ładunku przed stratami);
- analizy oceny ryzyka w kontekście niezawodności i odporności na działania nieplanowe łańcuchów dostaw;
- ścisłego powiązania logistyki z produkcją (firmy logistyczne będą oferować spersonalizowane usługi produkcyjne za pośrednictwem centrów dystrybucyjnych);
- udostępnianie menedżerom danych generowanych na bieżąco z czynności realizowanych w obiektach logistycznych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania w pełni potwierdziły odpowiedź na pytanie badawcze, że *w biznesie poszukuje się nowych rozwiązań, które wykorzystują techniki cyfrowe i wszelkie narzędzia komunikacji elektronicznej w celu usprawnienia procesów logistycznych*. Potwierdzeniem są, zaprezentowane narzędzia przedstawione w artykule: big data, Internet rzeczy, *Cloud computing*, które są alternatywą dla logistyków, którzy poszukują oszczędności i poprawy efektywności procesów realizowanych w ramach łańcuchów dostaw. Przykładowe rozwiązania, potwierdzające osiągnięte wyniki są praktyczne rozwiązania stosowane między innymi w firmach: Amazon, UPS (firma kurierska), DHL (firma kurierska), Centrum Dystrybucyjne JYSK. W nich podstawą sukcesu jest wymiana komunikacji pomiędzy maszynami, produktami i człowiekiem w różnych konfiguracjach.

Temat poruszony w artykule jest perspektywiczny, rozwojowy, czego przykładem jest kolejne, innowacyjne narzędzie zwane SMAC (*Social, Mobile, Analytics, Cloud*¹⁹), będące ekosystemem rozwiązań, pozwalającym przedsiębiorcom rozwijać swoją działalność i być „bliżej klienta”, przy minimalnych nakładach finansowych i maksymalnym zasięgu²⁰. Filarami tego rozwiązania są platformy społecznościowe, urządzenia mobilne, chmury obliczeniowe i aplikacje analizujące dane.

* Artykuł powstał w ramach zespołu badawczego *Inżynieria bezpieczeństwa systemów logistycznych w łańcuchach dostaw (Security and safety engineering of logistic systems in supply chains)* pk. LESS

¹⁹ *Social* – społecznościowy; *Mobile* – mobilny; *Analytics* – analiza, *Cloud* - chmura,

²⁰ Zob. J. Słowik, *Nadaj SMAC swojemu biznesowi*, <https://www.comarch.pl/>, 22.04.2018.

Bibliografia

1. Adamczewski P., *Internet rzeczy w rozwoju e-logistyki organizacji inteligentnych*, [w:] Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 249/2015.
2. *Big Data – metoda analizy danych*, <https://rynekinformacji.pl/>, 30.04.2018.
3. *Big data. Czym są i dlaczego mają znaczenie?*, <https://www.sas.com/pl>, 22.04.2018.
4. *Blog poświęcony e-commerce i promocji w Internecie*, <http://thewebcherry.com>, 20.04.2018.
5. Czabanowski R., *Sensory i systemy pomiarowe*, <http://www.dbc.wroc.pl>, 03.04.2018.
6. *Encyklopedia zarządzania*, <https://mfiles.pl/>, 04.04.2018.
7. Fan W., Bifet A., *Mining big data: current status, and forecast to the future*, [w:] ACM SIGKDD Explorations Newsletter”, SIGKDD Explorations, ACM, New York 2012, USA, vol. 14, issue 2.
8. Grzejszczyk E., *Modelowanie procesów logistycznych ITS w chmurze obliczeniowej na przykładzie firmy spedycyjnej*, [w:] Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, z. 106, Warszawa 2015.
9. Ilnicki P. *Z głową w chmurach, czyli Cloud Computing*, <http://www.web.gov.pl/>, 12.04.2018
10. Kołłątaj J., *Inteligentne czujniki w projektowaniu systemów automatyki, pomiarów i sterowania*, <http://www.elektroonline.pl>, 03.04.2018.
11. Leńczuk D., *Możliwości zastosowania technologii cloud computing w logistyce*, [w:] Logistyka 5/2012.
12. Malinowska M., Rzczycki A., *Rozwiązania cloud computing w logistyce – stan obecny i tendencje rozwojowe*, PTiL 4/2016 (36), Szczecin 2016.
13. Rosenberg J., Mateos A., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011.
14. Słowik J., *Nadaj SMAC swojemu biznesowi*, <https://www.comarch.pl/>, 22.04.2018.
15. Tabakow M., Korczak J., Franczyk B., *Big Data – definicje, wyzwania i technologie informatyczne*, [w:] Informatyka Ekonomiczna Business Informatics 1(31)•2014, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu Wrocław 2014.
16. *Wszystko bez limitu i Internet do tego*, <http://www.telepolis.pl>, 02.04.2018.