



## Barbara Ocicka

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie  
Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie  
Katedra Logistyki  
barbara.ocicka@sgh.waw.pl

# CYFROWA (R)EWOLUCJA W ZARZĄDZANIU ŁAŃCUCHEM DOSTAW

**Streszczenie:** W biznesie XXI w. wzrasta rola technologii w budowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw. W zarządzaniu łańcuchem dostaw istotne znaczenie zyskują technologie SMAC, takie jak: Big Data z zaawansowanymi narzędziami analitycznymi, chmura obliczeniowa, media społecznościowe oraz technologie mobilne. Równoczesny i dynamiczny rozwój tych rozwiązań prowadzi do ich coraz lepszej kompatybilności i coraz wyższej integracji. Celem artykułu jest wskazanie efektów zastosowań technologii SMAC na przykładzie dobrych praktyk oraz ocena ich znaczenia pod względem ewolucyjnej lub rewolucyjnej zmiany w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Autorka opiera się na wynikach kwerendy źródeł literatury oraz studiach przypadków przedsiębiorstw rozwijających i wykorzystujących technologie cyfrowe.

**Słowa kluczowe:** cyfryzacja, technologie cyfrowe, cyfrowy łańcuch dostaw, SMAC.

**JEL Classification:** L21, M10, M15.

## Wprowadzenie

Nowoczesne technologie zyskują coraz większe znaczenie w zarządzaniu łańcuchem dostaw, prowadząc do transformacji jego trzech elementów: struktury sieciowej, procesów biznesowych i komponentów zarządczych. Zarówno w literaturze, jak i w praktyce gospodarczej podkreśla się w szczególności rolę technologii cyfrowych SMAC, czyli takich jak: media społecznościowe (ang. *Social*), technologie mobilne (ang. *Mobile*), zaawansowana analityka danych (ang. *Analytics*) i chmura obliczeniowa (ang. *Cloud*). Z jednej strony wyniki badań The Center for Global Enterprise w październiku 2016 r. wykazały, iż 88%

badanych przedsiębiorstw wdrożyło technologie cyfrowe w zarządzaniu łańcuchem dostaw jako istotny element modelu biznesowego [CGE, 2016]. D. Blanchard nakreślił scenariusz cyfrowej rewolucji, oceniając wysoko znaczenie wymienionych rozwiązań dla przemiany tradycyjnych modeli zarządzania łańcuchem dostaw jako źródeł przewagi konkurencyjnej zarówno firm oferujących cyfrowe produkty (np. Amazon, Apple czy Netflix), jak i innych przedsiębiorstw [Blanchard, 2014, s. 28]. Z drugiej strony, na podstawie wyników badań Capgemini Consulting we współpracy z Digital Transformation Research Institute na temat dojrzałości cyfryzacji łańcuchów dostaw, można zauważyć, że 65% badanych przedsiębiorstw w ogóle lub tylko w ograniczonym stopniu określiło strategię i wizję łańcuchów dostaw, uwzględniając jej znaczenie [Dougados i in., 2013, s. 4]. Poza tym istnieją znaczące różnice w efektach finansowych działalności przedsiębiorstw będących liderami i maruderami w cyfryzacji, np. w trakcie ostatnich trzech lat w USA – w poziomach średniej marży brutto między 55% a 37%, średniej marży operacyjnej między 18% a 10% oraz średniej marży zysku między 11% a 7% [Bock, Iansiti i Lakhani, 2017]. Udział projektów cyfrowej transformacji modeli biznesu zakończonych niepowodzeniem waha się pomiędzy 66% a 84% [Libert, Beck i Wind, 2016]. Warto zatem ocenić rolę technologii cyfrowych w świetle realiów współczesnego biznesu, mając na uwadze skalę, siłę i charakter cyfrowej transformacji – ewolucji bądź rewolucji.

Celem artykułu jest wskazanie efektów zastosowań technologii SMAC na przykładzie dobrych praktyk oraz ocena ich znaczenia pod względem ewolucyjnej lub rewolucyjnej zmiany w zarządzaniu łańcuchem dostaw. W pierwszej części opracowania zaprezentowano technologie SMAC i ich ewolucję. Następnie określono główne aspekty oddziaływania technologii cyfrowych na integrację łańcuchów dostaw. W trzeciej części zaprezentowano ich znaczenie w świetle wybranych koncepcji zarządzania łańcuchem dostaw, identyfikując zakres i główne efekty zastosowań. W podsumowaniu przedstawiono wnioski i potencjalne przyszłe kierunki badań dotyczące cyfrowej transformacji. Rozważania przeprowadzono na podstawie wyników kwerendy źródeł oraz analizy studiów przypadków wybranych przedsiębiorstw.

## 1. Technologie SMAC

Wyniki badania o zasięgu globalnym przeprowadzonego przez Ernst & Young wskazują, że menedżerowie z obszaru ICT przeznaczają obecnie ponad 25% budżetu na innowacje w zakresie SMAC [Ernst & Young, 2015, s. 7], czyli na rozwój takich technologii, jak: media społecznościowe, technologie mobilne,

zaawansowana analityka danych i chmura obliczeniowa. Wspomniane technologie tworzą swoisty ekosystem, który umożliwia przedsiębiorstwom poprawę jakości operacji i zbliżenie się do klienta [Rutkowski, 2016, s. 31].

**Big Data Analytics** (dalej BDA) dotyczy wykorzystania zaawansowanych metod i modeli analizy danych głównie w celu identyfikacji współzależności i predykcji przyszłych zjawisk. Potencjał Big Data Analytics jest określany w literaturze jako „rewolucja w zarządzaniu” i oceniany jako kluczowy element w tworzeniu wartości, zyskujący wpływ na wszystkie działania przedsiębiorstw [McAfee i Brynjolfsson, 2012; Mayer-Schönberger i Cukier, 2014; Fosso Wamba i in., 2015]. Pomimo wskazywanego przez autorów ogromnego potencjału możliwości i korzyści, Big Data Analytics znajduje się obecnie na początkowym etapie rozwoju w zakresie wykorzystania w zarządzaniu, w tym także w zarządzaniu łańcuchem dostaw [Kache i Seuring, 2017, s. 11]. Stopniowy rozwój zastosowań BDA ma charakter ewolucyjny i uzupełniający względem takich koncepcji, jak np. *business intelligence*, *business analytics* czy *master data management*.

**Chmura obliczeniowa** odnosi się do możliwości wykorzystania zasobów ICT współdzielonych i udostępnionych przez Internet. Obejmuje następujące główne rodzaje usług: korzystanie z infrastruktury (ang. *Infrastructure as a Service* – IaaS), oprogramowania (ang. *Software as a Service* – SaaS) oraz platform (ang. *Platform as a Service* – PaaS). Posiada takie najważniejsze cechy, jak: samodzielna konfiguracja dopasowana do potrzeb indywidualnych użytkownika, dostępność za pomocą różnorodnych urządzeń podłączonych do sieci niezależnie od lokalizacji, elastyczność zmiany potrzebnych zasobów oraz mierzalność usługi i pobieranie opłat w zależności od wykorzystanych zasobów [Mell i Grance, 2011, s. 2]. Zgodnie z konstatacją K. Nowickiej [2016, s. 147], *cloud computing* „wykorzystuje zasoby zewnętrzne poprzez zarządzanie środowiskiem IT w modelu usługowym, które oparte jest na wirtualizacji i centralizacji infrastruktury IT”.

**Technologie mobilne** obejmują mobilne urządzenia, mobilne oprogramowanie oraz związane z nimi profesjonalne usługi serwisowe IT i telekomunikacyjne [European Commission, 2013, s. 4]. W szczególności zwraca się uwagę na ogromne możliwości wykorzystania technologii mobilnych w kontekście Internetu Rzeczy<sup>1</sup> (ang. *Internet of Things*). Ich rozwój jest oceniany jako jedna z największych innowacji w logistyce, potężna siła zdolna do wywołania istotnych zmian w zarządzaniu łańcuchem dostaw [Frandsen, 2014, s. 48; Shacklett,

---

<sup>1</sup> Internet Rzeczy tworzą obiekty i przedmioty fizyczne, które mają zdolność generowania, przesyłania, wymiany i przetwarzania informacji, wchodząc w interakcje zarówno między sobą, jak i innymi elementami otoczenia, w którym funkcjonują [Ocicka, 2017, s. 35-36].

2011, s. 37]. Integracja technologii mobilnych może prowadzić do zarządzania procesami biznesowymi w czasie rzeczywistym w dążeniu do redukcji kosztów i poprawy elastyczności, a w rezultacie do wzmocnienia konkurencyjności łańcuchów dostaw [Eng, 2006, s. 682].

**Media społecznościowe** odnoszą się do „przekazu informacyjnego w formie multimedialnego, wielokanałowego komunikowania sieciowego w określonych celach społecznych lub biznesowych w ramach różnego typu portali skupiających wokół siebie społeczności” [Polańska, 2013, s. 15]. Dane pozyskiwane za pomocą mediów społecznościowych i technologii mobilnych mają indywidualny charakter, a ich analiza pozwala przedsiębiorstwom na precyzyjne wyszczególnienie segmentów klientów. W ten sposób firmy dążą do hiperpersonalizacji dostarczanej wartości odnoszącej się do indywidualnych potrzeb, oczekiwań i doświadczeń konsumentów. W świetle wniosków B. Mroza [2013, s. 165], „konsumenti jutra będą chcieli mieć produkty i usługi szyte na miarę (...), a firmy, które zaoferują im spersonalizowane pakiety przeżyć i doświadczeń, zdobędą przewagę nad rywalami rynkowymi”.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na wyraźną potrzebę integracji technologii pozwalającą na zapewnienie możliwie pełnego dostępu i przejrzystego przepływu informacji wykorzystywanych w podejmowaniu decyzji na wszystkich poziomach zarządzania: strategicznym, taktycznym i operacyjnym. Wyniki wspólnych badań A.T. Kearney i WHU Otto Beisheim School of Management wykazały wśród jej najważniejszych aspektów: integrację IT między wszystkimi funkcjami biznesowymi w przedsiębiorstwie oraz partnerami w łańcuchu dostaw, wykorzystanie Big Data Analytics w dążeniu do doskonalenia zarządzania łańcuchem dostaw, wdrożenie elektronicznego obiegu i archiwizacji dokumentów transportowych oraz zastosowanie e-platform jako narzędzi wspierających wybór i transakcje z przewoźnikami [Schmidt i in., 2015, s. 7]. Warto także dostrzec szerszą perspektywę możliwości integracji technologii SMAC w świecie Internetu Rzeczy, rozszerzonej rzeczywistości czy Przemysłu 4.0.

Na podstawie analizy doświadczeń i trendów w rozwoju technologii SMAC wyróżniono dotychczas trzy etapy ewolucji, które zostały przedstawione w tabeli 1.

**Tabela 1.** Etapy rozwoju technologii cyfrowych SMAC

Technologia cyfrowa	SMAC 1.0	SMAC 2.0	SMAC 3.0
1	2	3	4
Media społecznościowe	Pierwsza faza rozwoju mająca na celu zapewnienie komunikacji bliskich znajomych	Rozwój złożonych platform zmieniających komunikację zarówno między znajomymi, jak i obcymi osobami oraz zapewniających nowy kanał marketingowy	Integracja platform z systemami CRM wykorzystującymi zaawansowane algorytmy analizy danych, zaangażowanie i współpraca z klientami

cd. tabeli 1

1	2	3	4
Technologie mobilne	Rozwój koncepcji BYOD – <i>Bring Your Own Device</i> wynikający z powszechnego wykorzystywania indywidualnych urządzeń mobilnych w realizacji celów i zadań zawodowych	Wzrost mobilności pracowników wykonujących obowiązki i zadania za pomocą urządzeń mobilnych w dowolnym miejscu i czasie, mających dostęp do potrzebnych danych w czasie rzeczywistym	Współpraca pracowników różnych organizacji na dedykowanych do ich potrzeb platformach w chmurze dostępnych za pomocą urządzeń mobilnych
Zaawansowana analityka danych	Gromadzenie, analiza i synteza danych pozwalające określić istniejące trendy	Rozwój zaawansowanych narzędzi analitycznych mających na celu predykcję i określenie przyszłych trendów – <i>predictive analytics</i>	Integracja osiągnięć różnych dyscyplin: nauk ścisłych i zarządzania w zakresie analizy danych w celu przygotowania predykcji oraz wskazania scenariuszy decyzji i działań w ich obliczu – <i>prescriptive analytics</i>
<i>Cloud computing</i>	Testowanie i wykorzystywanie potencjału chmury dla ograniczonych zasobów informacji	Rozwój zastosowań chmury w wyniku identyfikacji nowych aplikacji i usług oraz potencjału możliwości ich wykorzystania	Przeniesienie znaczących zasobów informacji, zarządzanie w chmurze oraz realizacja pożądanych celów we współpracy z dostawcą usług <i>cloud computing</i>

Źródło: Ernst & Young [2015, s. 14-25].

Przedsiębiorstwa w różnicowanym stopniu i w różnorodny sposób wykorzystują potencjał technologii cyfrowych jako źródła wartości oraz transformują łańcuchy dostaw. Transformacja cyfrowa polega głównie na zastosowaniu rozwiązań bazujących na integracji technologii, które mogą prowadzić do zmian w modelach biznesowych. Według K. Timmermansa, G. Hanifana i S. Crosniera [2016] niewiele firm wykorzystuje rzeczywisty potencjał drzemiący w technologiach cyfrowych w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Wspomniani autorzy wyróżnili następujące cechy przedsiębiorstw, których praktyki w tym zakresie są godne naśladowania:

- strategiczna perspektywa rozwoju zastosowań technologii cyfrowych zorientowana głównie na potrzeby, doświadczenia i relacje z klientami w celu doskonalenia dotychczasowych i tworzenia nowych modeli biznesu,
- dostarczanie zindywidualizowanych produktów i usług w dowolnym czasie i miejscu, bazując na elastycznych systemach dystrybucji,
- integracja różnych technologii SMAC z innymi rozwiązaniami i sieciami, takimi jak Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja czy inteligentne produkty,

- rozwój współpracy z interesariuszami, np. dostawcami czy innowacyjnymi start-upami [Timmermans, Hanifan i Crosnier, 2016].

Jednocześnie wskazuje się, iż wdrożenie technologii cyfrowych wymaga strategicznych zmian zarówno w modelu biznesowym, jak i w modelu operacyjnym przedsiębiorstwa [Bock, Iansiti i Lakhani, 2017]. Głównym wyzwaniem dla rozwoju zastosowań tych technologii są zagrożenia w globalnej cyberprzestrzeni, które zwiększają istotnie negatywne ryzyko dotyczące bezpieczeństwa danych czy przesyłanych informacji [Boyes, 2015]. Wśród barier dla wdrożeń technologii cyfrowych wymienia się również: brak wystarczającej wiedzy o istocie i znaczeniu cyfryzacji, niewłaściwą ocenę jej potencjału, brak kapitału na inwestycje w technologie oraz brak zaufania uniemożliwiający wymianę informacji [Sherman i Chauhan, 2016, s. 31].

## 2. Znaczenie technologii cyfrowych dla integracji łańcuchów dostaw

Ważnym aspektem zaawansowanej cyfryzacji jest pogłębiona integracja technologii i procesów biznesowych prowadząca do tworzenia inteligentnych, cyfrowych łańcuchów dostaw (ang. *smart, digital supply chains*). Zgodnie z definicją Global Supply Chain Forum zarządzanie łańcuchem dostaw stanowi integrację kluczowych procesów biznesowych od początkowych dostawców do końcowych użytkowników, którzy dostarczają produkty, usługi i informacje oraz dodają wartość dla klientów i innych interesariuszy łańcucha dostaw<sup>2</sup> [Lambert, 2001, s. 100]. Zintegrowane systemy rozszerzają zakres wdrożenia technologii od pojedynczych przedsiębiorstw do implementacji w łańcuchu dostaw. Zapewniają pozyskiwanie danych, wymianę informacji i komunikację pomiędzy ogniwami, wspierając podejmowanie decyzji menedżerskich i działań odpowiadających potrzebom klientów. L. Wu i in. [2016] określili następujące cechy inteligentnych łańcuchów dostaw:

- wszystkie elementy łańcucha dostaw – uczestnicy, zasoby, produkty, systemy IT i inne inteligentne przedmioty – są ze sobą połączone (ang. *interconnected*);
- obiekty materialne – głównie maszyny, rzeczy, sensory, tagi – stają się głównym źródłem informacji (ang. *instrumented*);

---

<sup>2</sup> W modelu Global Supply Chain Forum wśród głównych procesów biznesowych wymienia się następujące: rozwój i komercjalizacja produktu, zarządzanie relacjami z dostawcami, zarządzanie przepływami produkcyjnymi, realizacja zamówień, zarządzanie popytem, zarządzanie obsługą klienta, zarządzanie relacjami z klientem, zarządzanie zwrotami [Lambert, 2001].

- główne decyzje menedżerskie mają na celu optymalizację efektów w perspektywie całego łańcucha dostaw (ang. *intelligent*);
- procesy biznesowe podlegają zaawansowanej automatyzacji, która zmniejsza wykorzystanie innych, mniej wydajnych zasobów, w tym zasobów ludzkich (ang. *automated*);
- współpraca, wspólne systemy i podejmowanie decyzji, dzielenie się informacjami w łańcuchu dostaw prowadzą do pogłębionej integracji procesów w zarządzaniu łańcuchem dostaw (ang. *integrated*);
- rozwój innowacji umożliwia lepsze wykorzystanie dotychczasowych lub nowych źródeł wartości (ang. *innovative*) [Wu i in., 2016, s. 400].

Jednym z filarów integracji łańcucha dostaw z wykorzystaniem technologii cyfrowych jest integracja danych i zarządzanie przepływem informacji. W tym zakresie jako rozwiązania o największym znaczeniu wskazuje się zaawansowane usługi i narzędzia analizy danych oraz tworzenie „wieży kontroli” [World Economic Forum, 2016, s. 11]. Trafny przykład stanowi inicjatywa globalnej grupy kosmetycznej L’Oréal dotycząca kooperacji z dostawcami, rozwijająca się z wykorzystaniem koncepcji wieży kontroli<sup>3</sup>. W tym przypadku integracja łańcucha dostaw bazująca na technologiach cyfrowych doprowadziła do pogłębionej współpracy partnerów biznesowych. Platforma współpracy funkcjonująca w chmurze obliczeniowej ma na celu integrację przepływu informacji między grupą L’Oréal a wszystkimi dostawcami w dążeniu do maksymalnego skrócenia czasu reakcji sieci dostaw na udostępniane prognozy popytu aktualizowane na bieżąco względem zmian rynkowych. Umożliwia ona w jednym miejscu odpowiednio dostawcom – dostęp do informacji o zapotrzebowaniu z 45 zakładów produkcyjnych firmy L’Oréal na świecie i wzajemnie klientowi – możliwość komunikacji z kontrahentami, zapewniając przejrzystość przepływu informacji w łańcuchu dostaw [Armstrong, 2013].

### **3. Dobre praktyki zastosowań technologii SMAC i ich efekty w zarządzaniu łańcuchem dostaw**

Na podstawie wyników badań A.T. Kearney i WHU Otto Beisheim School of Management z 2015 r. można wskazać następujące główne pozytywne efekty zastosowania technologii cyfrowych: usprawnienie procesów decyzyjnych

---

<sup>3</sup> Wieża kontroli pełni rolę centralnego hubu, którego działanie służy gromadzeniu i wykorzystywaniu danych w zarządzaniu łańcuchem dostaw w celu zapewnienia jak najwyższej przejrzystości dla podejmowania krótko- i długookresowych decyzji zgodnych z celami strategicznymi przedsiębiorstwa [van Doesburg, 2011, s. 4].

w zarządzaniu łańcuchem dostaw poprzez zapewnienie większej przejrzystości, zwiększenie elastyczności w zarządzaniu łańcuchem dostaw, zmniejszenie kosztów magazynowania i utrzymywania zapasów, redukcja ryzyka w łańcuchu dostaw, zwiększenie wydajności i indywidualizacji w procesie realizacji dostaw, wyższa jakość produktów i usług logistycznej obsługi zamówień, niższe koszty transportu i administracji związanej z zarządzaniem procesami logistycznymi, uproszczenie procesów i działań w łańcuchu dostaw, zyskanie większej ilości czasu na taktyczne i strategiczne obszary zarządzania [Schmidt i in., 2015, s. 13].

Najważniejszym atutem technologii cyfrowych jest zapewnienie szybkiego dostępu i przepływu aktualnych informacji, zwiększających istotnie elastyczność przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw. Przykładem projektu w świetle koncepcji zarządzania elastycznym łańcuchem dostaw jest wdrożenie technologii RFID na poziomie poszczególnych sztuk odzieży w sieciach dystrybucji produktów oferowanych w sklepach Zara firmy Inditex [Bach, 2016]. Rozwiązanie zapewnia efektywne zarządzanie realizacją zamówień poprzez bieżący monitoring przepływu produktów zarówno w centrach dystrybucji, jak i w sklepach. Podczas przyjęcia dostaw w każdym sklepie dane z tagów i etykiet RFID umieszczonych na produktach w zbiorczych opakowaniach są szybko sczytywane przez pracowników wykorzystujących urządzenia mobilne PDA (ang. *Personal Digital Assistants*). Terminale umożliwiają bieżące monitorowanie stanu produktów i niezwłoczną aktualizację danych w systemach zarządzania realizacją zamówień o potrzebie uzupełnienia, co pozwala firmie spełniać wymagania koncepcji *agile*. Ponadto możliwość odczytania danych za pomocą aplikacji mobilnej, działającej w sieci bezprzewodowej Wi-Fi na smartfonach, pozwala pracownikom obsługi klienta w dogodnej chwili pozyskać informacje o dostępności pożądanego produktu zarówno w danym sklepie, centrum dystrybucji, jak i w serwisie e-commerce *zara.com*, a w rezultacie skrócić do minimum czas reakcji na potrzebę klienta. Interesującym projektem w sklepach Zary jest także testowanie tzw. wirtualnych przymierzalni, których rolę pełnią iPady z odpowiednią aplikacją, zamontowane w tradycyjnych przymierzalniach, pozwalające klientom zamówić wybrane ubrania czy dopasować do nich dodatkowe akcesoria.

Cechą charakterystyczną sieci dostaw wykorzystujących technologie cyfrowe jest przemiana w sieci w coraz większym stopniu sterowane popytem klientów. Możliwości technologii cyfrowych w tym zakresie demonstrują projekty firmy Amazon w handlu elektronicznym skoncentrowane na organizacji dostaw produktów drukowania przestrzennego (ang. *3D Printing*) z wykorzystaniem dronów lub innych środków transportu wyposażonych w drukarki. Zgodnie z komunikatem United States Patent and Trademark Office, firma Amazon



Technologies Inc. uzyskała w 2015 r. patent na mobilny druk 3D (ang. *3D printing delivery trucks patent*). Zamówienia mogą być realizowane *on demand* przez mobilne pracownie znajdujące się najbliżej miejsca dostawy [Krassenstein, 2015], odzwierciedlając cele zarządzania łańcuchem dostaw sterowanego potrzebami klienta. Obecnie lider rynku e-commerce oferuje możliwość zakupu około 200 produktów, takich jak m.in. urządzenia, akcesoria i materiały, z zastosowaniem tej technologii. Pozwala ona na indywidualizację produktów według zamówień klientów i ich dostawy w krótkim czasie.

Technologie cyfrowe wywołują również zmiany w procesach biznesowych w świetle koncepcji *lean management*. Powstało pojęcie *digital lean* podkreślające znaczenie cyfryzacji. T. Kautzsch zaakcentował znaczenie technologii cyfrowych dla każdego etapu – od projektowania, poprzez produkcję i użytkowanie samochodów. Szacuje się, że pozwalają one na oszczędność poprzez unikanie kosztów średnio 100 mln USD w procesach tworzenia i testowania nowego produktu w branży motoryzacyjnej, głównie w wyniku zintegrowanych symulacji zmian w projekcie i produkcji, zanim na linii produkcyjnej zostaną w rzeczywistości zużyte potrzebne zasoby. W ten sposób można przeprowadzić wirtualną walidację 100 prototypów nowego modelu samochodu [Kautzsch, 2016]. Technologie cyfrowe przyspieszają również zmianę z systemu produkcji BTS (ang. *built-to-stock*) według prognoz sieci dealerskich na system bazujący na integracji i analizie danych pozyskiwanych nie tylko od dealerów, lecz również w szerszym zakresie na podstawie BDA, obejmującym dane rynkowe, z systemów *Customer Relationship Management*, mediów społecznościowych, grup dyskusyjnych potencjalnych klientów czy w wyniku monitorowania online na bieżąco wyszukiwań i symulacji modeli pożądaných aut. Rozwojowi produkcji odpowiadającej efektywnie popytowi rynkowemu służą także możliwości dopasowania modeli samochodów do potrzeb klientów za pomocą aplikacji mobilnych zapewniających dostęp do symulacji zmian w rozszerzonej rzeczywistości, mogących w przyszłości pełnić rolę zastępczą wobec salonów dealerskich. Technologie *digital lean* umożliwiają również, poprzez integrację maszyn i urządzeń oraz ich bezprzewodową komunikację w świecie Internetu Rzeczy, automatyczne powiadamianie o postępach w produkcji, awariach czy potrzebie wymiany części. Pozyskiwane informacje mogą być przekazywane np. za pomocą aplikacji na urządzeniach mobilnych i skutkować złożeniem zamówienia, a następnie dostawą części do wymiany bezpośrednio od dostawcy. W fabrykach przyszłości wspomniana część będzie mogła także zostać wydrukowana w technologii druku 3D na miejscu, skracając do minimum przerwę w produkcji i eliminując potrzebę utrzymywania zapasów części zamiennych.

Należy także zwrócić szczególną uwagę na znaczenie technologii SMAC w tworzeniu strategii łańcuchów dostaw odpornych na zagrożenia. Determinantą przewagi konkurencyjnej i nowej wartości w tym kontekście jest przede wszystkim potencjał predykcji za pomocą Big Data Analytics. We współczesnym środowisku biznesowym, w którym bardzo dynamicznie wzrasta zarówno liczba źródeł, jak i ilość danych, m.in. w wyniku rozwoju technologii mobilnych, Internetu Rzeczy czy mediów społecznościowych, coraz trudniejszym wyzwaniem i cenniejszą umiejętnością jest gromadzenie i analiza potrzebnych danych oraz pozyskiwanie na ich podstawie właściwych informacji pomocnych w zarządzaniu ryzykiem. Przedsiębiorstwa wykorzystują Big Data Analytics jako podstawę identyfikacji rodzajów ryzyka dla łańcuchów dostaw i tworzenia systemów wczesnego ostrzegania. Wraz z postępem cyfryzacji łańcuchów dostaw predykcja zakłóceń zyskuje większą precyzję, a czas między rozpoznaniem sygnału o zakłóceniu a działaniem będącym odpowiednią reakcją wyraźnie się skraca [Urciuoli, 2017a]. Budowanie i realizacja strategii łańcuchów dostaw odpornych na zagrożenia wymagają szybkiej reakcji, której osiągnięciu sprzyjają automatyzacja i zaawansowanie systemów analizy danych. Podstawowym przykładem jest rozpoznawanie w czasie rzeczywistym zmian warunków transportu za pomocą czujników w kontenerach, przekazywanie o nich odpowiednich informacji w łańcuchu dostaw oraz podejmowanie właściwych reakcji przez uczestników procesu w celu zapewnienia bezpieczeństwa ładunku. Przykładem wdrożenia technologii umożliwiającej monitorowanie transportu z Chin do Hiszpanii jest wspólny projekt Zaragoza Logistics Center i firmy BSH mający na celu utworzenie platformy IT gromadzącej dane w chmurze, posiadającej zdolność ich analizy i rozpoznawania zagrożeń, a następnie aktualizacji informacji o planowanych terminach dostaw. Wśród przyczyn rozwoju praktyki wskazano częste przypadki opóźnień lub utraty kontenerów w drodze oraz czasochłonne kontrole celne wydłużające cykle realizacji zamówień, których skutkami była m.in. nieefektywność planowania, zawodność dostaw i wzrost utraconych możliwości sprzedaży, zwłaszcza w okresach rosnącego popytu, kampanii marketingowych czy komercjalizacji urzędzeń nowej generacji. W procesie realizacji dostaw z chińskich zakładów produkcyjnych do hiszpańskiego centrum dystrybucji wyszczególniono etapy, do których przypisano źródła i rodzaje ryzyka (łącznie 63). Wśród głównych korzyści z realizacji projektu wymieniono: zmniejszenie wahań cyklu realizacji dostaw, wzrost wskaźnika OTIF (ang. *On-Time, In-Full*), zmniejszenie kosztów utrzymywania zapasów in-transit i w składach, skrócenie czasu obsługi celnej oraz zmniejszenie kosztów administracyjnych w łańcuchu dostaw [Urciuoli, 2017b, s. 9].

Zastosowanie technologii cyfrowych odgrywa również ważną rolę w rozwoju praktyk wychodzących naprzeciw wyzwaniom ekonomicznym, środowiskowym i społecznym w zarządzaniu zrównoważonym łańcuchem dostaw. Firma UPS – globalny lider rynku KEP – rozwinęła narzędzie służące optymalizacji systemu doręczeń przesyłek, bazujące na potencjale Big Data Analytics, pozwalające na osiągnięcie korzyści ekonomicznych i środowiskowych. System optymalizacji tras ORION (ang. *On-Road Integrated Optimization and Navigation*) wspiera zarządzanie doręczeniami blisko 16 mln przesyłek dziennie w USA. Optymalne planowanie tras pozwala firmie UPS zmniejszyć pokonywaną odległość transportu o około 160 mln km, co z kolei skutkuje oszczędnością blisko 38 mln litrów paliwa, redukując emisję CO<sub>2</sub> o 100 000 ton średniorocznie [UPS, 2016]. Rozwój zaawansowanych narzędzi analitycznych umożliwia UPS również doskonalenie praktyk zarządzania flotą.

## Podsumowanie

W gospodarce cyfrowej XXI w. istotne znaczenie zyskuje rozwój takich technologii, jak: Big Data Analytics, *cloud computing*, technologie mobilne oraz media społecznościowe. Ich zaawansowane zastosowanie i integracja prowadzą do cyfrowej transformacji elementów zarządzania łańcuchem dostaw. Obecnie, mimo iż można wskazać przykłady dobrych praktyk wykorzystania technologii SMAC w zarządzaniu łańcuchem dostaw, należy odnotować, że są one rozwijane przede wszystkim przez liderów biznesu i znajdują się na etapie rozwoju wdrożeń w świetle takich koncepcji zarządzania łańcuchem dostaw, jak: *agile*, *lean*, *demand driven*, *resilient*, *sustainable*. Służą osiągnięciu korzyści przez uczestników łańcuchów dostaw oraz zwiększaniu wartości dostarczanej klientom i innym grupom interesariuszy (por. tabela 2).

**Tabela 2.** Efekty zastosowań technologii SMAC w zarządzaniu łańcuchem dostaw na przykładzie dobrych praktyk

Dobra praktyka <i>1</i>	Główne efekty w zarządzaniu łańcuchem dostaw <i>2</i>
Wykorzystanie urządzeń mobilnych PDA i aplikacji na smartfonach z możliwością odczytywania danych z tagów i etykiet RFID w procesie realizacji zamówień. Zastosowanie wirtualnych przymierzalni za pomocą iPadów w obsłudze klientów w sklepach ZARA firmy Inditex	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zwiększenie efektywności zarządzania przepływami produktów oraz zarządzania zapasami</li> <li>– wzrost elastyczności w realizacji zamówień</li> <li>– skrócenie do minimum czasu reakcji na potrzeby klientów</li> <li>– poprawa poziomu obsługi i satysfakcji klientów</li> </ul>
Realizacja dostaw produktów drukowania przestrzennego z wykorzystaniem dronów lub środków transportu wyposażonych w drukarki <i>3D printing</i> przez firmę Amazon	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wzrost stopnia indywidualizacji produktów i sposobu dostawy w odpowiedzi na potrzeby klientów</li> <li>– skrócenie cykli i zwiększenie elastyczności w realizacji zamówień</li> <li>– zmniejszenie zapasów produktów gotowych</li> </ul>

cd. tabeli 2

1	2
Zastosowanie Big Data Analytics, aplikacje mobilnych z wykorzystaniem rozszerzonej rzeczywistości oraz bezprzewodowej komunikacji w świecie Internetu Rzeczy w procesach projektowania produktów, zarządzania produkcją i realizacji zamówień w branży motoryzacyjnej	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wzrost trafności prognoz popytu i diagnozy potrzeb klientów</li> <li>– zmniejszenie kosztów i skrócenie czasu rozwoju produktów</li> <li>– eliminacja marnotrawstwa zasobów w prototypowaniu i produkcji</li> <li>– zwiększenie efektywności zarządzania przepływami produkcyjnymi</li> </ul>
Rozwój platformy gromadzącej i przetwarzającej dane w chmurze na potrzeby zarządzania procesami w łańcuchu dostaw firmy BSH	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zwiększenie bezpieczeństwa dostaw</li> <li>– skrócenie czasu reakcji na zjawiska mające negatywny wpływ na ciągłość procesów biznesowych</li> <li>– wzrost zdolności unikania negatywnych zdarzeń</li> </ul>
Optymalizacja tras za pomocą systemu ORION bazującego na potencjale Big Data Analytics w działalności firmy UPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>– optymalizacja systemu doręczeń przesyłek</li> <li>– skrócenie tras w procesach transportowych</li> <li>– redukcja kosztów transportu</li> <li>– zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub></li> </ul>
Działalność wieży kontroli w zarządzaniu zakupami i relacjami z dostawcami grupy kosmetycznej L'Oréal	<ul style="list-style-type: none"> <li>– redukcja czasu reakcji dostawców na aktualizowane prognozy popytu</li> <li>– poprawa przejrzystości przepływu informacji między uczestnikami łańcucha dostaw</li> <li>– pogłębiona integracja procesów partnerów biznesowych</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne.

Obecny zakres i efekty zastosowań opisanych technologii wskazują na zmianę o charakterze ewolucyjnym w zarządzaniu łańcuchem dostaw. Wysoki potencjał ich rozwoju w XXI w. stwarza perspektywę transformacji modeli zarządzania łańcuchem dostaw w przyszłości. Według prognoz World Economic Forum cyfrowa transformacja może do 2025 r. prowadzić do osiągnięcia 1,5 bln USD korzyści ekonomicznych przez uczestników branży logistycznej oraz korzyści społecznych o wartości 2,4 bln USD przez jej interesariuszy [World Economic Forum, 2016, s. 4]. Z pewnością rozwój technologii cyfrowych jest jednym ze źródeł budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw w XXI w. oraz stanowi ważny przedmiot badań. Wśród licznych potencjalnych kierunków badań można zaakcentować te mające charakter interdyscyplinary, jak np. znaczenie przełomowych technologii w świetle koncepcji rozwoju integralnego (humanistycznego).

## Literatura

Armstrong H. (2013), *L'Oréal and Suppliers Collaborate in Cloud-based Control Tower*, <https://www.supplychainmovement.com/loreal-and-suppliers-collaborate-in-cloud-based-control-tower/> (dostęp: 2.04.2017).

- Bach Ch. (2016), *RFID im E-Commerce: Wie Zara die Technik für mehr Effizienz und Kundenzufriedenheit nutzt*, <http://t3n.de/news/rfid-e-commerce-zara-technik-684097/> (dostęp: 25.04.2017).
- Blanchard D. (2014), *Digital Technologies Realign the Traditional Supply Chain*, "Industryweek.com", March.
- Bock R., Iansiti M., Lakhani K.R. (2017), *What the Companies on the Right Side of the Digital Business Divide Have in Common*, "Harvard Business Review", January 31<sup>st</sup>.
- Boyes H. (2016), *Cybersecurity and Cyber-Resilient Supply Chains*, "Technology Innovation Management Review", April.
- Van Doesburg R. (2011), *Global Supply Chain Control Towers. Achieving End-to-End Supply Chain Visibility*, [https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/Global\\_Supply\\_Chain\\_Control\\_Towers.pdf](https://www.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/Global_Supply_Chain_Control_Towers.pdf) (dostęp: 26.04.2017).
- Dougados M., van Doesburg R., Ghioldi S., KVJ S. (2013), *The Missing Link. Supply Chain and Digital Maturity*, [https://www.fr.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/the\\_missing\\_link-supply\\_chain\\_and\\_digital\\_maturity-capgemini\\_consulting.pdf](https://www.fr.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/the_missing_link-supply_chain_and_digital_maturity-capgemini_consulting.pdf) (dostęp: 26.04.2017).
- Eng T.Y. (2006), *Mobile Supply Chain Management: Challenges for Implementation*, "Technovation", No. 26.
- Ernst & Young (2015), *SMAC 3.0: Digital Is Here. Enterprise IT Trends and Investments 2015*, [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-enterprise-it-trends-2015-smac-3-0/\\$FILE/ey-enterprise-it-trends-2015-smac-3-0.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-enterprise-it-trends-2015-smac-3-0/$FILE/ey-enterprise-it-trends-2015-smac-3-0.pdf).
- European Commission (2013), *Business Opportunities: Mobility*, [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/sites/default/files/page-files/mobility\\_v1.1.pdf](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/sites/default/files/page-files/mobility_v1.1.pdf) (dostęp: 2.04.2017).
- Fosso Wamba S., Akter S., Edwards A., Chopin G., Gnanzou D. (2015), *How 'Big Data' Can Make Big Impact: Findings from a Systematic Review and a Longitudinal Case Study*, "International Journal of Production Economics", Vol. 165.
- Frandsen R. (2014), *There's a Lot to Gain from Mobility*, "Supply Chain Solutions", November-December.
- Kache F., Seuring S. (2017), *Challenges and Opportunities of Digital Information at the Intersection of Big Data Analytics and Supply Chain Management*, "International Journal of Operations & Production Management", Vol. 37, Iss. 1.
- Kautzsch T. (2016), *German Manufacturing Is Leading a Digital Industrial Revolution*, "Harvard Business Review", June 1<sup>st</sup>.
- Krassenstein B. (2015), *Amazon Files Patent for Mobile 3D Printing Delivery Trucks*, <https://3dprint.com/46934/amazon-3d-printing-patent/> (dostęp: 12.04.2017).
- Lambert D.M. (2001), *The Supply Chain Management and Logistics Controversy* [w:] A.M. Brewer, K.J. Button, D.A. Hensher (eds.), *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*, Elsevier Science, Oxford.
- Libert B., Beck M., Wind Y.J. (2016), *7 Questions to Ask Before Your Next Digital Transformation*, "Harvard Business Review", July 14<sup>th</sup>.

- Mayer-Schönberger V., Cukier K. (2014), *Big Data. Rewolucja, która zmieni nasze myślenie, pracę i życie*, MT Biznes, Warszawa.
- McAfee A., Brynjolfsson E. (2012), *Big Data: The Management Revolution*, "Harvard Business Review", Vol. 90, No. 10.
- Mell P., Grance T. (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, U.S. Department of Commerce, <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf> (dostęp: 12.04.2017).
- Mróz B. (2013), *Konsument w globalnej gospodarce. Trzy perspektywy*, OW SGH, Warszawa.
- Nowicka K. (2016), *Cloud computing w zarządzaniu relacjami z klientem* [w:] M. Ponia-towska-Jaksch (red.), *Narzędzia w zarządzaniu przedsiębiorstwem. W kierunku nowego myślenia strategicznego*, OW SGH, Warszawa.
- Ocicka B. (2017), *Wprowadzenie do logistyki i zarządzania łańcuchem dostaw w obliczu trendów XXI w.* [w:] B. Ocicka (red.), *Technologie mobilne w logistyce i zarządzaniu łańcuchem dostaw*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Polańska K. (2013), *Sieci społecznościowe. Wybrane zagadnienia ekonomiczno-społeczne*, OW SGH, Warszawa.
- Rutkowski K. (2016), *Rola przełomowych technologii w budowaniu przewagi konkurencyjnej łańcuchów dostaw w XXI wieku* [w:] K. Rutkowski (red.), *Zarządzanie łańcuchem dostaw w XXI wieku. W poszukiwaniu nowych źródeł przewagi konkurencyjnej*, OW SGH, Warszawa.
- Schmidt B., Rutkowski S., Petersen I., Klötzke F., Wallenburg C.M., Einmahl L. (2015), *Digital Supply Chains: Increasingly Critical for Competitive Edge*, European A.T. Kearney, WHU Logistics Study 2015.
- Shacklett M. (2011), *Mobile Technology Hits the Road*, „World Trade”, November.
- Sherman R., Chauhan V. (2016), *Just My (Re-)Imagination*, „Supply Chain Management Review”, March/April.
- Timmermans K., Hanifan G., Crosnier S. (2016), *Digital Trendsetters: Secrets of the Most Successful Supply Chains*, "Material Handling & Logistics", October.
- UPS (2016), [https://sustainability.ups.com/media/UPS\\_ORION\\_2016.pdf](https://sustainability.ups.com/media/UPS_ORION_2016.pdf) (dostęp: 12.04.2017).
- Urciuoli L. (2017a), *Automating Supply Chain Resilience Should Be High on Your Digital Agenda*, MIT Sloan Blogs, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 20.01.2017.
- Urciuoli L. (2017b), *Washing out Uncertainty in International Shipments*, MIT – Zaragoza Logistics Center.
- World Economic Forum (2016), *World Economic Forum White Paper Digital Transformation of Industries: Logistics Industry*, <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/wef-dti-logisticswhite-paper-final-january-2016.pdf> (dostęp: 1.05.2017).

Wu L., Yue X., Jin A., Yen D.C. (2016), *Smart Supply Chain Management: A Review and Implications for Future Research*, "The International Journal of Logistics Management", Vol. 27, Iss. 2.

[www 1] <http://thecge.net/> (dostęp: 18.04.2017).

### **DIGITAL (R)EVOLUTION IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

**Summary:** The role of technologies in building competitive advantage of companies and supply chains is rising in the business of the 21<sup>st</sup> century. The following SMAC technologies have gained noticeable significance in supply chain management so far, namely: Big Data Analytics, cloud computing, social media and mobile technologies. The simultaneous and dynamic development of these solutions ensures their better compatibility and integrity. The aim of the article is to indicate the effects of SMAC technologies implementation in light of good practices and evaluation of their importance according to evolutionary or revolutionary change in supply chain management. The author's considerations are based on the results of literature review and case studies analysis presenting companies developing and using digital technologies in practice.

**Keywords:** digitalization, digital technologies, digital supply chain, SMAC.