

POD REDAKCJĄ

PIOTRA CYPLIKA  
MICHAŁA ADAMCZAKA

# WYBRANE PROBLEMY WSPÓŁCZESNEJ LOGISTYKI W ŚWIELE BADAŃ NAUKOWYCH I PRAKTYKI BIZNESOWEJ

## ROZDZIAŁ 1

WYKORZYSTANIE METOD ZARZĄDZANIA PROCESOWEGO BPM W CELU ZWIĘKSZENIA  
EFEKTYWNOŚCI ZŁOŻONYCH PROCESÓW LOGISTYKI 4.0 W SYSTEMACH ERP 2.0

**GRZEGORZ BARTOSZEWICZ**, WYŻSZA SZKOŁA LOGISTYKI



WYŻSZA SZKOŁA  
LOGISTYKI  
WYDAWNICTWO

# **ROZDZIAŁ 1. WYKORZYSTANIE METOD ZARZĄDZANIA PROCESOWEGO BPM W CELU ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ZŁOŻONYCH PROCESÓW LOGISTYKI 4.0 W SYSTEMACH ERP 2.0**

---

**Grzegorz Bartoszewicz**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wyższa Szkoła Logistyki z siedzibą w Poznaniu, Estkowskiego 6, 61-755 Poznań  
[grzegorz.bartoszewicz@wsl.com.pl](mailto:grzegorz.bartoszewicz@wsl.com.pl)

## **1. Wprowadzenie**

Zintegrowane systemy informatyczne klasy ERP odgrywają kluczową rolę w zarządzaniu współczesnymi organizacjami gospodarczymi. Wdrożenie takiego systemu wymaga skonfigurowania i integracji dużej liczby procesów biznesowych tworzących sieć przepływów informacyjno-decyzyjnych w organizacji. Procesy te charakteryzuje duża złożoność funkcjonalna i technologiczna oraz zmienność w czasie, wynikająca z tempa przemian współczesnego życia gospodarczego. Dlatego tak ważną częścią cyklu życia i rozwoju ERP jest śledzenie tych zmian i właściwe zarządzania nimi. W szczególności dotyczy to procesów logistycznych, na które w dużym stopniu wpływ ma obserwowany obecnie szybki postęp technologiczny i organizacyjny, nazywany cyfryzacją gospodarki (Logistics 4.0, Industry 4.0). Zarządzanie procesami biznesowymi BPM (Business Process Management) to filozofia działania polegająca na modelowaniu oraz

restrukturyzacji i optymalizacji procesów biznesowych zachodzących w przedsiębiorstwie. BPM ma na celu nadążanie za trendami modernizacyjnymi, ograniczenie kosztów funkcjonowania organizacji, jak również uzyskanie jej trwałej zdolności do szybkiego dostosowywania się do zmiennych warunków konkurencji rynkowej. Pełni również funkcję platformy integracyjnej, która umożliwia połączenie wielu często rozproszonych aplikacji biznesowych w jeden zintegrowany system informacyjny. Wdrożenie metod zarządzania procesowego ma na celu zapewnienie organizacjom gospodarczym nowych możliwości zwiększania efektywności bieżącego działania i wydajności wykonywania zadań jednostkowych. Oparcie filozofii BPM na nowoczesnych technologiach informatycznych i komunikacyjnych daje gwarancję innowacyjności i elastyczności w zarządzaniu procesowym. Ważną metodą stosowaną w ramach BPM jest restrukturyzacja procesów biznesowych BPR (Business Process Reengineering). Polega ona na ciągłym zarządzaniu zmianami i radykalnym przeprojektowaniu nieefektywnych procesów biznesowych w celu osiągnięcia ich większej sprawności. Do tego celu wykorzystywane są zaawansowane notacje projektowania i modelowania systemowego oparte na łańcuchach procesów sterowanych zdarzeniami (w tym: ARIS/EPC, UML i BPMN) oraz metody i techniki usprawniania tychże procesów (w tym: BPR, Lean Sigma, TQM, Kaizen i in.). Badania w zakresie nowych technik modelowania procesowego w systemach ERP podjęto, ponieważ radykalny rozwój technologii informatycznych i metod zaliczanych do Technologii 4.0 w coraz większym stopniu odciska swoje piętno na funkcjonowaniu organizacji gospodarczych i realizowanych tam procesach biznesowych. Są one wspomagane i koordynowane przez kompleksowe funkcjonalnie systemy zintegrowane klasy ERP 2.0. Wdrażanie takiego systemu wymaga dużej wiedzy zarówno o samym systemie jak i wspomaganych przez niego procesach, których docelowy kształt jest przedmiotem projektowania. Realizacja tak złożonego zadania nie jest możliwa bez wykorzystania właściwych metod projektowania wdrożenia oraz narzędzi wspomagających projektowanie procesowe.

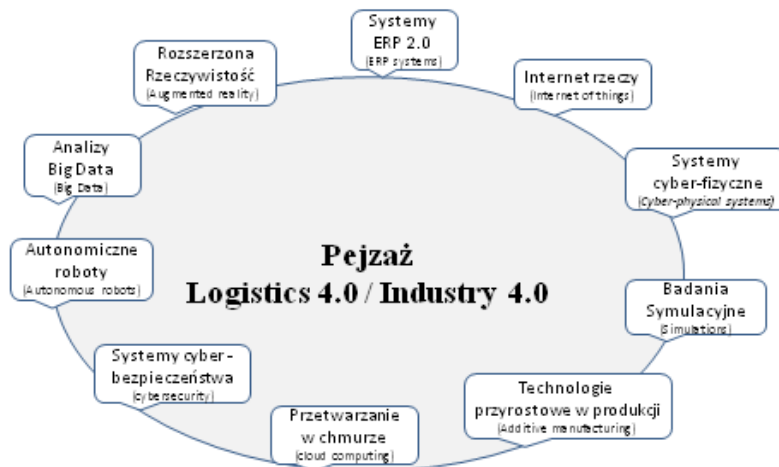
Głównym celem prezentowanych w artykule analiz było opracowanie i przedstawienie zmodyfikowanej metody projektowania wdrożenia systemu klasy ERP 2.0 wspomagającego zarządzanie organizacjami gospodarczymi wykorzystującymi Technologie 4.0. Cel ten starano się osiągnąć poprzez: analizę różnorodności rozwiązań składających się na pojęcia Logistyki i Przemysłu 4.0 i zaproponowanie metod integracji Technologii 4.0 z procesami biznesowymi realizowanymi przez system zintegrowany ERP 2.0 na rzecz obiektu gospodarczego.

W pracy skoncentrowano się na zaproponowaniu rozszerzenia metodycznego w projektowaniu procesów charakterystycznych dla Logistyki 4.0. Zakres tego rozszerzenia omówiony został w rozdziale 4 pracy. Studium przypadku dla Procesu 4.0 pokazano na przykładzie procesu zaopatrzeniowego P2P. Pokazano rozszerzenia projektowe wykorzystując techniki modelowania w metodyce BPMN, które pozwolą na zintegrowanie komponentów nowej cyfrowej gospodarki z komponentami klasycznego systemu np. SAP ERP. Środowiskiem operacyjnym tych zmian, digitalizującym i automatyzującym przepływy pracy workflow może być innowacyjna technologia SAP HANA (High-Performance Analytic Appliance) oparta na przetwarzaniu w pamięci operacyjnej (In-Memory) - (SAP HANA for SAP ERP/ CRM/ SCM/PLM).

## **2. Systemy ERP 2.0 w zarządzaniu procesowym Logistics 4.0**

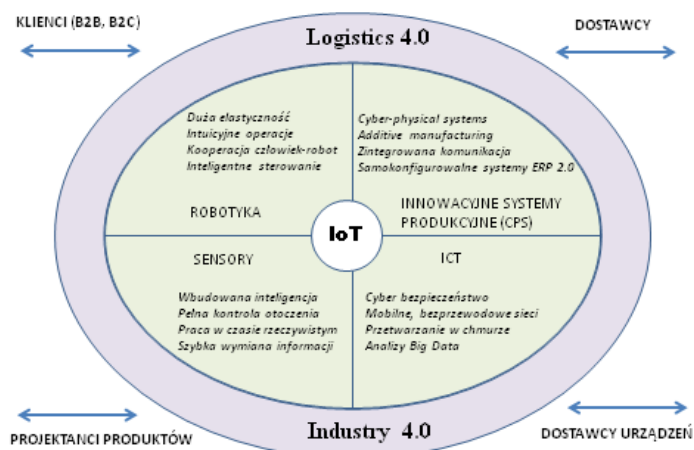
Systemy klasy ERP (Enterprise Resource Planning) spełniają kluczową rolę operacyjną we wspomaganie zarządzaniem zasobami logistycznymi i produkcyjnymi przedsiębiorstwa. Zatem istnieje potrzeba coraz ściślejszego połączenia systemów ERP z logistyczno-wytwórczymi. W architekturze systemów ERP (np. SAP ERP), obszar logistyczny jest niezwykle szeroki i obejmuje wspomaganie zarządzania: sprzedażą, produkcją, materiałami, utrzymaniem ruchu, jakością. Zatem z punktu widzenia IT (Information Technology) procesy produkcyjne zaliczane są do obszaru logistyki. Integracja informacyjno-logistyczna w ERP jest budowana w oparciu o mapy procesów biznesowych organizacji a następnie sprawnego zarządzania tymi procesami z wykorzystaniem strategii BPM. Jest to szczególnie ważne w przypadku tak złożonych powiązań procesowych jakie występują w nowej cyfrowej gospodarce Industry 4.0 i Logistics 4.0. Zakres dziedzinowo-funkcjonalny złożoności tych powiązań zobrazowany został na rys. 1.1.

**WYKORZYSTANIE METOD ZARZĄDZANIA PROCESOWEGO BPM...**



Rys. 1.1. Technologie IT wspomagające Logistics 4.0/ Industry 4.0  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Rüßmann et. al., 2015]

Analiza koncepcji Logistics 4.0 pozwala na wyróżnienie dwóch kluczowych komponentów ją tworzących: a mianowicie: innowacyjnych systemów produkcyjnych (w tym systemów cyber-fizycznych CPS - Cyber-Physical System) i Internetu rzeczy IoT (Internet of Things) oraz technologii automatyzujących procesy biznesowe opartych na robotyce i sensoryce (por. rys. 1.2.).



Rys. 1.2. Interdyscyplinarne obszary tematyczne Logistics 4.0/Industrie 4.0 konfigurowane w modułach systemów ERP 2.0  
 Źródło: opracowano na podstawie: [Huelsmann, 2015]

Złożoną architekturę CPS tworzą: infrastruktura internetowa, globalna sieć intranetów z jej usługami multimedialnymi, układy PLC (Programmable Logic Controller) z wbudowanymi układami mikroprocesorowymi niezbędne do sterowania urządzeniami wytwórczymi, sieci sensorowe WSN (Wireless Sensor Network) składające się z czujników komunikujących się między sobą, wykorzystywane np. do monitorowania stanu urządzeń i linii produkcyjnych. Ważny element CPS stanowią systemy ERP 2.0 wspomagające Industry 4.0, w tym: systemy czasu rzeczywistego (real time), wykorzystujące w procesach Logistyki 4.0, np. technologie GPS, RFID, sterujące produkcją i zaopatrzeniem w trybie just in time, realizujące przetwarzanie autonomiczne AC (Autonomic Computing) w oparciu o samoorganizujące systemy komputerowe, posiadające zdolności: samo-konfiguracyjne (self configuring), samo-ochronne (self protecting), samo-naprawcze (self healing), samo- optymalizacyjne (self optimizing), przetwarzające i analizujące duże zasoby danych Big Data i prezentujące informacje w postaci inteligentnych raportów i kokpitów menadżerskich w modułach BI (Business Intelligence), [Bartodziej, 2016; Badurek, 2015; Hu, 2013].

Integralną i ważną część Industry 4.0/Logistics 4.0 stanowi Internet rzeczy IoT. Jest to koncepcja, zgodnie z którą jednoznacznie znakowane i identyfikowalne w sieciach komputerowych przedmioty i urządzenia mogą pośrednio albo bezpośrednio komunikować się ze sobą, gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem tej sieci [Gilchrist, 2016; Huelsmann, 2015; Schönthaler, Augenstein, Karle, 2016]. Do tego typu przedmiotów zaliczyć można obecnie między innymi maszyny i urządzenia produkcyjne, urządzenia oświetleniowe, grzewcze i klimatyzacyjne a także urządzenia gospodarstwa domowego.

Obecnie podstawą funkcjonowania systemów ERP 2.0 są przede wszystkim chmura (cloud) i mobilność (mobility). Dzięki nim mamy dostęp do rozwiązań informatycznych bez konieczności ponoszenia dużych nakładów finansowych na własne serwery, licencje i usługi z tym związane, bez potrzeby pobierania plików, instalacji i utrzymywania oprogramowania. Do pracy wystarczy komputer, tablet lub smartfon podłączony do Internetu i można korzystać praktycznie z dowolnego programu komputerowego, płacąc miesięczny abonament. Chmura upraszcza i ułatwia sposób myślenia o informatyce. Nie trzeba znać się na serwerach, bazach danych czy pamięciach dyskowych. Wystarczy jedynie uruchomić w przeglądarce internetowej wybrany program. W efekcie nawet mała firma może korzystać z rozwiązań IT zarezerwowanych dotychczas tylko dla dużych przedsiębiorstw i korporacji [Grzejszczyk, 2015; Badurek, 2013; Weinmann, 2013].

W sferze funkcjonalności biznesowej systemy ERP 2.0 rozwijają się obecnie w kierunku pełnej integracji procesowej, oferując nowe rozwiązania i moduły mobilne, idąc w kierunku zintegrowanego i zautomatyzowanego zarządzania: relacjami z klientami - CRM, łańcuchami dostaw - SCM, cyklem życia produktów - PLM, platformami zakupowymi - SRM, analityką biznesową - BI. Klasyczne, logistyczne i finansowe procesy biznesowe implementowane w systemach ERP, rozszerzane zostały i wzbogacane nowymi funkcjonalnościami oferowanymi przez technologie mobilne, wykorzystując: metki radiowe RFID, identyfikację satelitarną GPS, Internet rzeczy IoT, hurtownie danych oraz metody i techniki analityczne biznes intelligence BI i zarządzanie dużymi zasobami danych Big Data. Rozwiązania te sytuowane są głównie w obszarach logistycznych ERP 2.0 i wymagają nowego zintegrowanego podejścia do definiowania i opisywania procesów biznesowych, które należy wzbogacać o wiedzę z otoczenia a następnie rozwijać i restrukturyzować wraz z rozwojem Technologii 4.0 a więc w konsekwencji efektywnie nimi zarządzać. Są to obecnie złożone, dobrze skomunikowane, globalne, otwarte procesy biznesowe wymagające wykorzystania zaawansowanych metodyk modelowania procesowego (EPC/UML/BPMN) oraz zorientowanych branżowo metod zarządzania i restrukturyzacji procesowej (BPM/BPR) [Badurek, 2015; Bartoszewicz, 2007].

4-ta rewolucja industrialna stawia zupełnie nowe wyzwania w zakresie integracji i automatyzacji procesów logistycznych, zwiększenia ich funkcjonalności i kompleksowości oraz skali oddziaływania w przestrzeni obiektowej. Z drugiej strony następuje zwiększenie poziomu decentralizacji i samoorganizacji w sferze implementacji procesów z wykorzystaniem zwinnych metodyk wdrożeniowych systemów ERP 2.0.

### **3. Złożone procesy w Technologiach 4.0**

Trwająca obecnie rewolucja industrialna rozwijana jest w oparciu o coraz wyższy poziom digitalizacji procesów wytwórczych. Nowe obiekty, urządzenia i maszyny są cyfrowo adresowalne w oparciu o układy sensorowe i karty SIM. Są ze sobą integralnie związane tworząc system cyber-fizyczny CPS, stanowiący podstawę nowej industrialnej rewolucji Industry 4.0/Logistics 4.0.

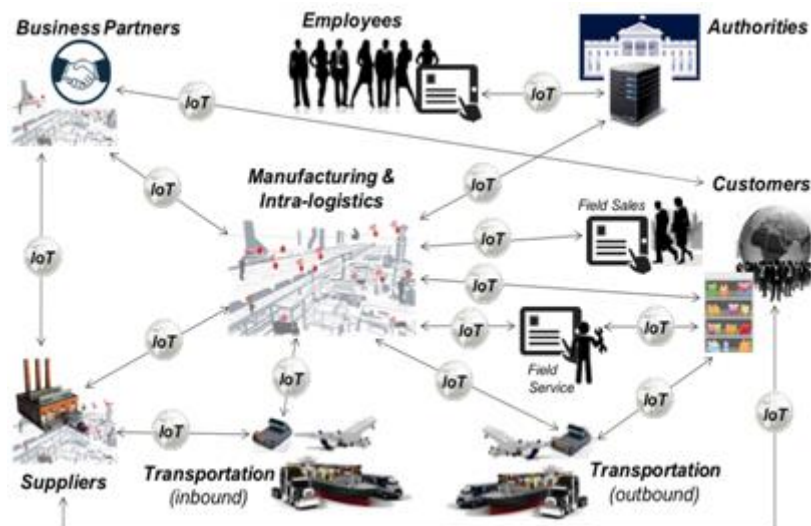
CPS jest systemem współpracujących ze sobą elementów IT, zaprojektowanym do sterowania fizycznymi (mechanicznymi, elektronicznymi) obiektami produkcyjnymi i logistycznymi. Współpraca między obiektami (a także ludźmi), wykorzystuje tradycyjną infrastrukturę Internetu, identyfikując i obsługując obiekty w oparciu o trzy proste zasady identyfikacji: tożsamości (kim jesteś?), lokalizacji (gdzie jesteś?), potrzeb (jakie są twoje potrzeby?). Pozwala to na lokalne podejmowanie autonomicznych decyzji i dynamiczne sterowanie

logistycznymi przepływami pracy (logistyczne workflow). Zbudowanie stałej i ciągłej sieci powiązań pomiędzy ludźmi i urządzeniami (maszynami), otwiera nowe możliwości ich współpracy bazując na doświadczeniach zdobytych w eksploatacji sieci społecznościowych [Hu, 2013; Schönthaler, Augenstein, Karle, 2016].

Rewolucja procesowa Logistics 4.0 to strategia długookresowa, przebiegająca zarówno wewnątrz firm produkcyjnych jak i przekraczająca granice wewnętrznych łańcuchów wartości. Prowadzi do budowy wirtualnych organizacji wytwórczych, w których proces tworzenia wartości rozłożony jest w strukturach sieci globalnej.

Ramowy schemat budowania scenariuszy biznesowych w oparciu o założenia Industry 4.0, w których inteligentne CPS komunikują się ze sobą i z innymi systemami ERP w oparciu o mechanizmy IoT, pokazano na rys. 1.3. Prezentowana architektura IoT wskazuje na kluczowe powiązanie w łańcuchu wartości Logistics 4.0. Ciągły strumień informacyjny przepływający pomiędzy głównymi aktorami i obiektami procesowymi, tj. dostawcami i przewoźnikami, spedytorami i producentami oraz producentami i ich klientami pozwala w sposób automatyczny i on-line kontrolować kluczowe czynniki sukcesu (KPI) nadzorowanych procesów biznesowych. Powyższe powiązania informacyjne wpływają bezpośrednio na efektywność łańcucha wartości. Przykładowo, kanał komunikacyjny pomiędzy dostawcą a klientem, który pozwala dostawcy na wgląd do zapasów sprzedawanych produktów bezpośrednio na półce w punkcie sprzedaży, umożliwia bezpośrednie prognozowanie dostaw od producenta w funkcji zapasu u klienta (strategia VMI – Vendor Managed Inventory). Korzyści z wyboru takiej zmodyfikowanej, proaktywnej strategii zakupowej są oczywiste.





Rys. 1.3. Typowe scenariusze biznesowe występujące w Logistics 4.0 oparte na Internecie rzeczy

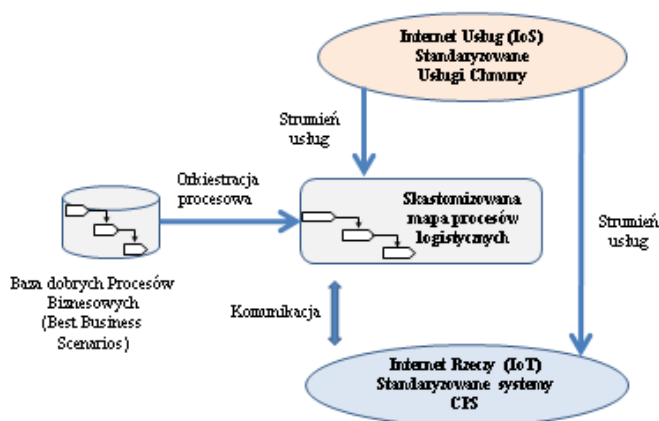
Źródło: [Schönthaler, Augenstein, Karle, 2016]

Logistics 4.0 wykorzystuje nowe platformy komunikacyjne, które łączą wszystko i każdego (Internet of Everything – IoE). Są to miliony sensorów i kart SIM łączących urządzenia, linie produkcyjne, sieci energetyczne, magazyny i centra logistyczne, z kokpitami decyzyjnymi, gospodarstwami domowymi, biurami, punktami sprzedaży, pojazdami i transferującymi duże strumienie danych Big Data do sieci IoE. Przykładowi prosumenci (tj. jednocześnie producenci i konsumenci produktu, np. energii), mogą przyłączyć się do takiej sieci i wykorzystywać oferowane w niej narzędzia analityki biznesowej Big Data i BI do radykalnego zwiększenia efektywności i obniżenia kosztów produkcji i dystrybucji wytwarzanych produktów (np. w systemie SAP HANA).

Dużym wyzwaniem dla Logistyki 4.0 jest zarządzanie procesowe BPM w kontekście cyfrowych organizacji globalnych [Canetta, 2011; Badurek, 2015]. Duża złożoność platform IoE, liczba powiązań pomiędzy partnerami i obiektami tej sieci stanowi ogromne wyzwanie logistyczne i kosztowe. Odpowiedzią na te wyzwania jest standaryzacja i orkiestracja logistycznych procesów biznesowych. Na rysunku 1.4. pokazano scentralizowany model zarządzania procesowego wykorzystujący orkiestrację na bazie standaryzacji i wzorców procesowych. Przedsiębiorstwa informacyjne wykorzystują często podobne scenariusze

## Wybrane problemy współczesnej logistyki w świetle badań naukowych...

biznesowe, konfigurując je i kastomizując w zależności od aktualnych potrzeb branżowych, wykorzystując do tego np. metody benchmarkingowe (twórczego naśladownictwa). Strategia taka oparta jest na koncepcji analizy i wyboru najlepszych rozwiązań procesowych (best pactice PB, best business scenarios), która w procesie centralnie skoordynowanej orkiestracji tworzy dobrze dopasowaną do bieżących potrzeb organizacji konfigurację łańcucha wartości, pracującą w środowisku standaryzowanych usług chmury (IoS) i standaryzowanych elementów CPS.



Rys. 1.4. Orkiestracja najlepszych scenariuszy biznesowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: [Schönthaler, Augenstein, Karle, 2016; Schönthaler et al., 2012]

Pomimo rosnącej złożoności technologicznej i organizacyjnej dla platformy Logistics 4.0, Industry 4.0, konieczne jest nadal lokalne przetwarzanie transakcji podstawowych, które odbywają się w obszarze back-office systemu ERP 2.0 (w module finansowym FI i modułach logistycznych MM, SD, PP, SCM). Tam gromadzone i przetwarzane są podstawowe dane transakcyjne wykorzystywane w przebiegach workflow przez samoorganizujących się i samokontrolujących agentów programowych. Są one uzupełniane w sposób zautomatyzowany danymi z odczytów układów pomiarowych i kontrolnych (sensorowych) i zapisywane w rekordach baz i hurtowni danych, z których korzystają narzędzia analityczne Big Data i BI do budowy złożonych kokpitów menadżerskich, stanowiących dzisiaj fundament do podejmowania efektywnych decyzji strategicznych z wykorzystaniem ERP 2.0 [Badurek, 2013; Bartoszewicz, 2007].

## **4. Zarządzanie procesami biznesowymi w obszarach Logistyki 4.0**

Business Process Management (BPM) jest zestawem koncepcji, metod, rozwiązań i narzędzi skupiających się na definiowaniu, implementacji, kontrolowaniu i ulepszaniu procesów biznesowych w organizacji. Potrzeba stosowania BPM wynika z ciągłych zmian w otoczeniu decyzyjnym organizacji, co pociąga za sobą konieczność przeprojektowania i ulepszania obsługiwanych procesów biznesowych. Wymaga to ciągłej obserwacji przepływów informacyjnych, identyfikacji miejsc wymagających przeprojektowania, outsourcingu a może nowej implementacji w zgodzie ze standardami zarządzania procesowego, takimi jak np. ITIL, COBIT, SCOR, czy ISO. Postępowanie takie jest regułą w świecie zarządzania zmianami i wynika z ciągłego, niepohamowanego rozwoju technologicznego i organizacyjnego otoczenia biznesowego organizacji gospodarczych [Piotrowski, 2014; Weske, 2012; Schönthaler at. all, 2012; Bartoszewicz, 2011].

Dlatego rola podejścia procesowego jest od lat wiodąca w sferze zarządzania komputerowego a jego znaczenie i wpływ na sukces wdrożeniowy ERP 2.0 nie maleje. Nie można się temu dziwić, skoro najważniejszą częścią wdrożenia każdego systemu informatycznego jest konfiguracja zaprojektowanych wcześniej przepływów informacyjnych (czyli mapy procesów biznesowych), w środowisku wybranego systemu ERP 2.0. W dobie lawinowego wzrostu poziomu komplikacji powiązań informacyjnych w Logistics 4.0 rola ta jest tym większa.

BPM nie ogranicza się tylko do metodyki tworzenia diagramów procesowych, czy projektowania architektury systemu ERP 2.0. Jej kierunkowym celem działania jest poprawa funkcjonowania biznesu. BPM jest więc zbiorem ściśle zintegrowanych ze sobą narzędzi i metodyk umożliwiających znalezienie odpowiedzi na częste zadawane przez menadżerów pytania:

- Jakie procesy funkcjonują w organizacji?
- W jaki sposób organizacja może poprawić ich wydajność?
- W jaki sposób organizacja może zapewnić ich kompatybilność z regułami i otoczeniem korporacyjnym?

BPM pomaga zarządowi skupić większą uwagę na rozwoju oraz zarządzaniu kluczowymi procesami w celu zwiększenia ich wydajności, poziomu automatyzacji, redukcji kosztów generowanych przez te procesy oraz zapewnieniu kompatybilności z regułami prawa, zidentyfikowanymi ryzykami projektowymi

oraz ustalonymi kryteriami jakości i zgodności korporacyjnej - reguły GRC (Governance, Risk, Compliance).

Analiza i modelowanie procesowe będące integralną częścią BPM mają na celu uzyskanie przewagi konkurencyjnej organizacji poprzez zwiększenie efektywności realizowanych zadań biznesowych w określonych przez kluczowe czynniki sukcesu KPI (ang. Key Performance Indicator) miejscach w strukturze organizacji gospodarczej [Bartoszewicz, 2011; Weske, 2012; Badurek, 2016].

Analiza i modelowanie procesów to ciągle szukanie odpowiedzi na ważne pytania?

- Czemu służy dany proces?
- Co powoduje, że odbiorca jest zadowolony bądź nie z efektów procesu?
- Jaki jest koszt realizacji procesu?
- Jakże istnieją rozwiązania alternatywne?

Dzisiaj są to pytania sytuowane w obrębie infrastruktury IT i platform o cechach charakterystycznych dla Logistics 4.0.

Analiza i modelowanie procesów wymaga również określenia celów kierunkowych BPM prowadzących do:

- Personalizacji procesu - przypisania konkretnego procesu konkretnej osobie, co wzmacnia aspekt odpowiedzialności za jego skuteczną realizację.
- Określenia potrzeb kierowniczych - dla skomplikowanych projektów, wymagających współpracy wielu osób potrzebny jest koordynator prac.
- Lokalizacji decyzji - analizy i przypisanie odpowiedzialności decyzyjnej.
- Koordynacji działań - podziału i koordynacja zadań (przepływów pracy).
- Wielowariantowości działań - opracowania różnych wariantów realizacji tego samego zadania.
- Uproszczenia kontroli – dążenia do racjonalizacji działań kontrolnych zgodnie z zasadą: kontrola w odpowiednim miejscu i w odpowiednim czasie.
- Określenia kierunków i poziomu automatyzacji przepływów workflow – np. rozmieszczenia i lokalizacji urządzeń i maszyn tworzących infrastrukturę punktów pomiarowo-decyzyjnych IoT.

Projektowanie wdrożenia ZSI wymaga przeprowadzenia pogłębionej analizy procesowej idącej w kierunku diagnozy stanu (As Is) a następnie kreślenia kształtu docelowego (To Be) oraz sposobu modelowania procesów biznesowych

w organizacji. Działania takie mają charakter kompleksowy i prowadzą w rezultacie do:

- Identyfikacji głównych procesów występujących w badanej organizacji;
- Dekompozycji projektu na podprocesy;
- Wskazania na kluczowe procesy projektu, z punktu widzenia realizacji celu głównego, lub też grupy celów (np. w relacjach z klientami/dostawcami, zarządzaniu łańcuchami dostaw);
- Opracowania obrazu graficznego kluczowych procesów, tzw. wizualizacja procesów;
- Przeprowadzenia analizy i oceny (diagnozy) a w konsekwencji akceptacja restrukturyzacji procesowej.

Współczesnym wyzwaniem przy realizacji tych zadań jest skokowy wzrost złożoności realizowanych w praktyce gospodarczej procesów. Jest on wynikiem szybkiego rozwoju oferowanych na rynku technologii informatycznych i organizacyjnych. Niektóre ważne aspekty tego rozwoju, odnoszące się do wyzwań logistycznych Industry 4.0 i Logistics 4.0 i wpływające bezpośrednio na potrzebę restrukturyzacji procesowej, zostały opisane w punktach 1 i 2 tej pracy.

## **5. Restrukturyzacja procesowa BPR (Business Process Reengineering) w pejzażu Logistics 4.0 – stadium przypadku**

Ciągle rozszerzanie zakresu funkcjonalnego i ulepszanie struktury procesów biznesowych organizacji jest podstawowym zadaniem BPM dla Logistics 4.0. Jedną z dróg prowadzących do ulepszania procesów biznesowych i zwiększenia ich efektywności, jest restrukturyzacja BPR. Według M. Hammera, jednego z twórców koncepcji, BPR wymaga fundamentalnej ponownej analizy oraz radykalnego przeprojektowania wybranych procesów biznesowych w celu uzyskania spektakularnych efektów, mierzonych przez dobrze zdefiniowane w określonych przedziałach czasowych mierniki efektywności, takie jak koszt, jakość obsługi, czy szybkość realizacji procesu [Hammer, 1996; Hammer, Champy, 1993; Scheer, 2000; Bartoszewicz, 2007].

Zakłada się przy tym umownie, ponad 50 procentowy wzrost efektywności restrukturyzowanego procesu biznesowego. Sam problem restrukturyzacji BPR jest niezwykle ważny, wręcz kluczowy dla skuteczności wdrażania systemów ERP 2.0 i podnoszony był w wielu pozycjach literatury specjalistycznej [Peppard, Rowland,

1995; Gabryelczyk, 2000; Scheer, 2004; Bartoszewicz, 2010; Badurek, 2015; Badurek, 2016].

BPR poprzedzany jest zazwyczaj dogłębną analizą podstaw funkcjonowania organizacji i obejmuje szeroki zakres zarządzania organizacją, obejmujący:

- struktury organizacyjne,
- automatyzację przepływów informacyjnych,
- wzbogacania komponentu wiedzy techniczno-organizacyjnej,
- redefinicję stanowisk i systemu motywacyjnego,
- modyfikacje technologiczne,
- ocenę kluczowych komponentów procesu,
- kulturę i filozofię działania organizacji.

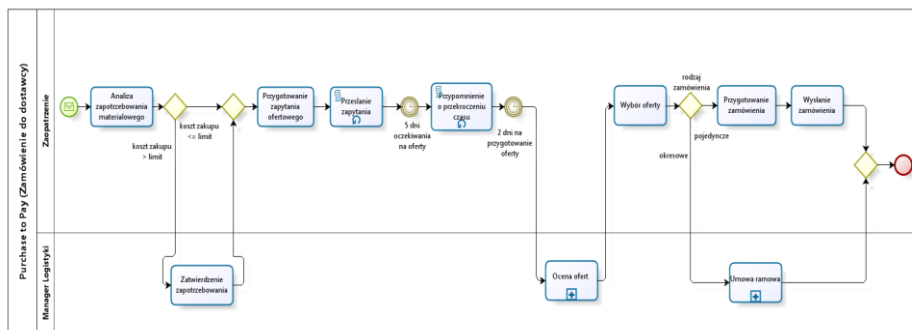
W praktyce wdrażania systemów ERP 2.0 wiele działań restrukturyzacyjnych ma charakter zmian etapowych, cząstkowych, zwiększających efektywność procesową na poziomie mniejszym od umownej granicy 50 procent. Mówimy wtedy o etapowej, innowacyjnej strategii ulepszania procesów biznesowych BPI (Business Process Improvement), [Bartoszewicz, 2010; Davenport, 1993].

Projekty obejmujące restrukturyzację zgodną z regułami Logistics 4.0 to przykład radykalnej zmiany funkcjonowania organizacji i przebudowy jej infrastruktury procesowej. Zmiany te idą w kierunku automatyzacji przepływów informacyjnych i wzmocnienia komponentu wiedzy, które stały się bazą, niezbędną do prowadzenia analiz sytuacyjnych i komputerowego wspomaganie podejmowania decyzji (obejmują one głównie systemy DSS – Decision Support Systems i moduły analityczne BI). Do zobrazowania wybranych procesów biznesowych wybrano notację BPMN (Business Process Modeling Notation), która pozwala precyzyjnie zamodelować dynamikę i integrację systemową, tak charakterystyczne dla procesów Logistics 4.0 [Wrycza, Marcinkowski, Wyrzykowski, 2005; Lasek, Otmianowski, 2007].

W metodyce projektowania wdrożenia ERP 2.0 dla Logistics 4.0 przedstawionej w pracy zaproponowano koncepcję dedykowanego wzbogacania procesowego BPMN (rozszerzenia komponentu cyfrowego modelu). Polega ona na dodawaniu do standardowych przepływów logistycznych workflow, wybranych komponentów charakterystycznych dla infrastruktury sieci Logistics 4.0. Komponenty te obejmują zarówno układy infrastruktury systemu cyber-fizycznego CPS, jak i Internetu rzeczy IoT. Do tego celu zaproponowano wydzielenie w modelu BPMN autonomicznego, niezależnego toru (line) CPS/IoT, w którym rozmieszczono charakterystyczne komponenty Logistics 4.0, komunikujące się

## WYKORZYSTANIE METOD ZARZĄDZANIA PROCESOWEGO BPM...

z obiektami (zadaniami) rozmieszczonymi w torach głównych przepływów workflow. Pozwala to na rozszerzenie klasycznego modelu procesu (por. rys. 1.5.) o elementy komunikacji cyfrowej i wzbogacania go elementami wiedzy i inteligencji.



bizagi

Rys. 1.5. Klasyczny obraz procesu: Zamówienie do dostawcy

Źródło: Opracowanie własne

W pracy przedstawiony został przykład modelowej restrukturyzacji Logistics 4.0, wycinka klasycznego procesu zaopatrzeniowego P2P (Purchase to Pay), który jest podstawą automatyzacji procesowej w obszarze logistycznym i produkcyjnym systemu ERP 2.0 (moduły materiałowe MM i produkcyjne PP oraz łańcuchy dostaw SCM). Proces ten, obok procesu obsługi zamówienia klienta O2C (Order to Cash) i procesu planowania produkcji PP (Production Planning), stanowi fundament obsługi logistycznej przedsiębiorstwa.

W pierwszy kroku pokazany został projekt klasycznego procesu P2P, obejmujący fragment Przygotowania zamówienia do dostawcy (por. rys. 1.5). Pokazano na nim podstawowe obiekty i zadania przepływu workflow, niezbędne do prawidłowego wygenerowania Zamówienia do dostawcy. Następnie proces ten został rozbudowany i zrestrukturyzowany zgodnie z zaproponowaną metodyką BPR w przyjętym pejzażu Logistics 4.0 i wzbogacony o dynamiczną szynę CPS/IoT (por. rys. 1.6). Pozwoliło to umieścić na diagramie i przypisać przepływy informacyjne od komponentów CPS i IoT do aktywności toru głównego i wskazać na miejsca, z których modelowany proces może być kontrolowany i aktywnie zarządzany.

## **6. Wnioski**

Koncepcja Logistyki 4.0 rozwijana jest obecnie bardzo intensywnie i coraz więcej jej elementów wdrażanych jest wraz z systemami ERP 2.0. Stanowi to strategiczne wyzwanie dla przedsiębiorstw, których przewaga konkurencyjna bazuje w dużej mierze na technologii i sprawnej organizacji. Dlatego propagowanie nowoczesnych Technologii 4.0 i efektywnych metod ich wdrażania ma fundamentalne znaczenie rozwojowe.

Nowoczesne technologie informatyczne i digitalizacja gospodarki stały się synonimem rozwoju i postępu w produkcji i logistyce. W pracy przedstawiono fundamentalne rozwiązania i idee, które legły u podstaw technologii i rozwiązań określanych terminem Industry 4.0 i Logistics 4.0. Zwrócono szczególną uwagę na procesy biznesowe i przepływy informacyjne workflow charakterystyczne dla nowej, zorientowanej cyfrowo gospodarki. Podkreślono kluczową rolę systemów cyber-fizycznych i Internetu rzeczy w digitalizacji procesów produkcyjnych i logistycznych (cyfryzacji gospodarki). Wynika ona z faktu pilnej potrzeby coraz ściślejszego łączenia systemów komputerowych z wytwórczymi. Pełna realizacja takich związków narzuca nowe wymagania na informatyczne centrum zarządzania przedsiębiorstwem, jakim najczęściej są obecnie systemy klasy ERP 2.0. Ich architektura biznesowa oparta została na technologiach chmurowych. Szybko rozwijane są nowoczesne moduły operacyjne, związane z obsługą procesów Logistyki 4.0, takie jak zarządzanie: łańcuchami dostaw – SCM, relacjami z klientami i dostawcami – CRM/SRM, cyklem życia produktów PLM. Katalizatorem, skupiającym procesy podejmowania decyzji stały się podsystemy analityczne BI i inteligentne systemy raportowania, integrujące wspomaganie decyzji w obszarze kokpitu menadżerskiego.

Jakkolwiek szybki i głęboki byłby rozwój nowoczesnych Technologii 4.0, projektowanie wdrożenia systemu ERP 2.0 nadal oparte jest na analizie i projektowaniu logistycznych procesów biznesowych. W sferze zarządzania procesami biznesowymi Logistics 4.0, w pracy podkreślono wiodącą rolę restrukturyzacji procesowej BPR. Pokazano przebieg takiej restrukturyzacji na przykładzie jednego z kluczowych procesów logistycznych, z obszaru zaopatrzenia materiałowego (P2P). Restrukturyzację przeprowadzono wykorzystując metodykę i narzędzia BPMN. Zaproponowano zmodyfikowaną koncepcję dedykowanego wzbogacania procesowego (rozszerzenia cyfrowego modelu), poprzez dodanie do diagramu procesowego dodatkowego toru obsługi urządzeń i komponentów CPS i Internetu rzeczy, który modelowałaby digitalizację przepływów informacyjnych i transferu wiedzy do obszaru wykonawczego biznesowego workflow.



## **WYKORZYSTANIE METOD ZARZĄDZANIA PROCESOWEGO BPM...**

Właściwa struktura projektowa BPM i dobrze dobrane wzorce procesów logistycznych stanowią podstawą do ich udanej, zorientowanej branżowo kastomizacji w ramach systemu ERP 2.0, co jest szczególnie ważne w niezwykle złożonej interdyscyplinarnej infrastrukturze Logistyki 4.0.



## **Literatura**

1. Badurek J., (2013), Systemy ERP dla wytwórczości nowej generacji, Available online: [http://zie.pg.edu.pl/documents/30328766/30679239/REME\\_9\\_\(2-2014\)-Art5.pdf](http://zie.pg.edu.pl/documents/30328766/30679239/REME_9_(2-2014)-Art5.pdf)
2. Badurek J., (2015), Przedsiębiorstwo Informacyjne Systemy Produkcyjne Nowej Generacji, Monografie, 148, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej.
3. Badurek J., (2016), Object-Orientation In Transformations Of Production Processes, Research Paper Published online: Vol. 6, No. 2, Poznan University of Technology.
4. Bartodziej Ch. J., (2016), The Concept Industry 4.0: An Empirical Analysis of Technologies and Applications in Production Logistics, Springer Gabler, Springer Fachmedien GmbH Wiesbaden.
5. Bartoszewicz G., (2007), Projektowanie wdrożenia modułów logistycznych zintegrowanych systemów klasy ERP. Podejście procesowe. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
6. Bartoszewicz G., (2010), Integracja procesów biznesowych w rozproszonych systemach gospodarki elektronicznej, artykuł w monografii pt. Systemy Informacyjne w Zarządzaniu. [w:] Korczak J., Chomiak-Orsy I., Sroka H. (red), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
7. Bartoszewicz G., (2011), Rola restrukturyzacji BPR w zarządzaniu procesami biznesowymi BPM, rozdział w monografii pt. Podejście procesowe. Teoria i Praktyka. [w:] Kuchta D., Klaus-Rosińska A. (red), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
8. Canetta L. (2011): Digital Factory for human-oriented production systems. Springer, London, UK.
9. Davenport T.H., Process Innovation – Reengineering Work through Information Technology, Harvard Business School Press, Boston MA 1993.
10. Gabryelczyk R., (2000), Reengineering: Restrukturyzacja procesowa przedsiębiorstwa, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
11. Gilchrist A., (2016), Industry 4.0: The Industrial Internet of Things, Apress Publisher.
12. Grzejszczyk E., (2015), Modelowanie Procesów Logistycznych ITS w Chmurze Obliczeniowej na Przykładzie Firmy Spedycyjnej, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, zeszyt 106, Transport.
13. Hammer M., Champy J., (1993), Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution, Harper Collins Publishers, New York.

14. Hammer M., (1996), *Beyond Re-engineering: How the Process-centered Organization Changing our Work and our Lives*, Harper Collins Publishers, New York.
15. Hu F., (2013), *Cyber-Physical Systems, Integrated Computing and Engineering Design*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
16. Huelsmann T., (2015), *Logistics 4.0 and the Internet of Things, The workshop: Platforms for connected Factories of the Future*. Fraunhofer IML. Available online: <http://www.slideshare.net/ThorstenHuelsmann/logistics-40-and-the-internet-of-things>
17. Lasek M., Otmianowski B., (2007), *BPMN – standard opisywania procesów biznesowych. Budowa modeli procesów BPMN w iGrafix*, Oficyna Wydawnicza WIT, Warszawa.
18. Peppard, J., Rowland P., (1995), *The Essence of Business Process Re-Engineering*. UK: Prentice-Hall International (UK) Ltd.
19. Piotrowski M., (2014), *Procesy biznesowe w praktyce; Projektowanie, testowanie, optymalizacja*, wyd. Helion, Gliwice.
20. Rüßmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., and Harnisch M., (2015), *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries; bcg perspectives by Boston Consulting Group*; Available online: [https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_40\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries/](https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/)
21. Scheer, A.W., (2000), *Business Process Reengineering in the Age of Internet*, w: *Materiały IV Kongresu SAP 2000*, Warszawa.
22. Scheer A.W., (2004), *Solutions for the company of tomorrow. Next Generation Business*, [w:] *Materiały Konferencji firmy IDS Scheer, Rozwiązania dla firmy przyszłości - Business Process Excellence*, Warszawa.
23. Schönthaler F., Augenstein D., Karle T., (2016). *Design and Governance of Collaborative Business Processes in Industry 4.0; PROMATIS Group Ettlingen (KarlsruheTechnology Region), Germany*, Available online: <https://pdfs.semanticscholar.org/6a64/429a5e5d05ab629195c585fe8dedf3db58b0.pdf>
24. Schönthaler, F., Vossen, G., Oberweis, A., Karle, Th., (2012), *Business Processes for Business Communities. Modeling Languages, Methods, Tools*. Springer Verlag Berlin Heidelberg.
25. Weinmann J., (2013), *Cloudonomics, The Business Value of Cloud Computing*. John, Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA.
26. Weske M., (2012), *Business Process Management Concepts, Languages, Architectures*, Springer Verlag Berlin Heidelberg.

27. Wrycza S., Marcinkowski B., Wyrzykowski K., (2005), Język UML 2.0 w modelowaniu systemów informatycznych, Helion, Gliwice.