

Aleksander JURGA\*, Juliusz RYCHLIK\*\*

## PROJEKTOWANIE I MODELOWANIE PROCESÓW BIZNESOWYCH – STUDIUM PRZYPADKU

DOI: 10.21008/j.0239-9415.2017.072.06

Projektowanie procesów wpisuje się w nurt funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw. Praktyka wykazuje, że analiza procesów biznesowych i ich modelowanie wpływa na efektywność działania całego przedsiębiorstwa. W artykule poruszono niektóre aspekty modelowania procesów biznesowych, w tym m.in.: etapy modelowania procesów, podstawowe wymagania związane z modelowaniem procesów, mapowanie procesów oraz narzędzia IT wspomagające projektowanie procesów biznesowych. Studium przypadku służy zaprezentowaniu szczegółowych modeli zaprojektowanych procesów biznesowych.

**Słowa kluczowe:** projektowanie procesów biznesowych, narzędzia IT wspomagające modelowanie procesów, mapowanie procesów, notacje modelowania procesów biznesowych

### 1. WPROWADZENIE

W przedsiębiorstwach produkcyjnych oprócz procesów ważnych dla ich sprawnego funkcjonowania występują szerzej rozumiane procesy związane z utrzymaniem ruchu linii produkcyjnych. Dotyczą one m.in.: dostępności linii (stosunek czasu zaplanowanego na wykonanie zadania do czasu, który w rzeczywistości można na to zadanie poświęcić), dbania o ich wydajność, jak również konserwacji i naprawy linii produkcyjnych. Efektywność utrzymania ruchu linii produkcyjnej jest uzależniona również od procesu zgłaszania awarii linii produkcyjnej. Mogą to być awarie różnych podzespołów wchodzących w jej skład: pneumatycznych, mechanicznych, elektronicznych, elektrycznych i automatycznych. Ze względu na opisane spektrum awarii i ich złożoność operator maszyny nie zawsze może istot-

---

\* Wydział Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej.

\*\* Specjalista ds. Produkcji w Dziale Produkcji w firmie ALFA.

nej w danym procesie produkcyjnym (na podstawie komunikatów odczytywanych na panelu maszyny) dokładnie zlokalizować miejsce i przyczyny awarii. W związku z tym wydaje się zasadne, aby w takim przypadku informować odpowiednie służby utrzymania ruchu linii produkcyjnej. Jednakże w praktyce występuje względnie duży interwał czasowy od momentu zgłoszenia awarii do jej usunięcia. Jest to związane m.in. z nieefektywnością systemu informacyjno-decyzyjnego, co przekłada się na model biznesowy. Skłoniło to autorów artykułu do zaprojektowania modelu procesu obsługi zgłoszeń awarii linii produkcyjnej z wykorzystaniem specjalnego systemu informatycznego wspomagającego modelowanie przedmiotowego procesu.

## 2. PROJEKTOWANIE I MODELOWANIE PROCESÓW BIZNESOWYCH

### 2.1. Etapy projektowania i modelowania

Na początku lat 90. XX w. M. Hammer i J. Champy zaproponowali kompleksową metodykę projektowania procesowego, która uważana jest powszechnie za pierwowzór istoty modelowania procesów biznesowych<sup>1</sup>. Główne założenia tej metody zostały zawarte w definicji reengineeringu rozumianego jako fundamentalnie przemyślane i radykalne przeprojektowanie procesów biznesowych w celu osiągnięcia gruntownej poprawy wskaźników efektywności, takich jak: koszty, jakość, serwis, szybkość działania (Hammer, Champy, 1995, s. 31). Można wyróżnić trzy zasadnicze etapy projektowania i modelowania procesów biznesowych. W etapie pierwszym należy oszacować potrzeby organizacji. W praktyce sprowadza się to do ustalania celów modelowania procesów biznesowych. Działanie to służy m.in. określeniu obszarów, które będą modelowane, ustaleniu zakresu prac oraz określeniu wartości spodziewanych po wykonaniu modeli procesów biznesowych. W wyniku tego uzyskuje się wiedzę o wszystkich elementach systemu informacyjnego<sup>2</sup> stanowiącego podstawę procesów biznesowych. Na tej podstawie można określić zakresy procesów głównych (wyznaczyć ich punkty początkowe i końcowe) oraz podprocesów, a także wykonywane w ich ramach operacje i czynności (Bitkowska, 2003, s. 63). Następnym etapem jest identyfikacja procesów

---

<sup>1</sup> Modelowanie procesów biznesowych (ang. *business process modeling*) ma na celu ustalenie, w jaki sposób działa dana organizacja (tak zwany stan AS-IS) i może służyć do określenia docelowego sposobu postępowania (procesy TO-BE).

<sup>2</sup> System informacyjny (SI) przedsiębiorstwa jest porównywany z systemem nerwowym organizmów żywych. Oznacza to, że jest on niezbędny do jego funkcjonowania (Horton, Smith, 1996, s. 7; Jurga, Trzcieliński, 2007, s. 119; Jurga, 2010, s. 6; Sławińska, Jurga, 2012, s. 82-83).

biznesowych prowadzonych w organizacji i tych elementów organizacji (jej jednostek organizacyjnych), które biorą udział w zidentyfikowanych procesach oraz hierarchizacja samych procesów. Stanowi to podstawę do opisu biznesowych przypadków użycia. Etap trzeci dotyczy uszczegółowienia projektowanych modeli procesów. Należy m.in.: określić role jednostek organizacyjnych zaangażowanych w projektowany proces biznesowy, wyspecyfikować produkty (wartości materialne oraz sensu stricte informacyjne) będące przedmiotem procesu, określić zdarzenia i funkcje istotne w modelowanym procesie, a także opisać, w jaki sposób biznesowe przypadki użycia będą wykonywane przez poszczególnych pracowników uczestniczących w danym procesie (Drejewicz, 2012, s. 78; Jurga, 2014, s. 322-323). Punktem wyjścia w procesie projektowania/modelowania procesów biznesowych jest tworzenie modelu rzeczywistego procesu; następnie m.in. na tej podstawie jest opracowywana propozycja jego usprawnienia (Jurga, 2012, s. 396)

## 2.2. Wymagania związane z modelowaniem procesów biznesowych

W celu zapewnienia zastosowania modeli procesów w organizacjach modele te powinny być źródłem następujących informacji (Adamczyk et. al., 2010, s. 95):

- funkcje organizacyjne,
- wykonawcy poszczególnych funkcji organizacyjnych,
- opis wejść i wyjść danej funkcji wchodzącej w skład procesu całościowego,
- charakterystyka zależności między funkcjami organizacyjnymi,
- powiązania z innymi procesami przedsiębiorstwa.

W naukach ekonomicznych modele służą do następujących celów (Mendel, 2004, s. 48):

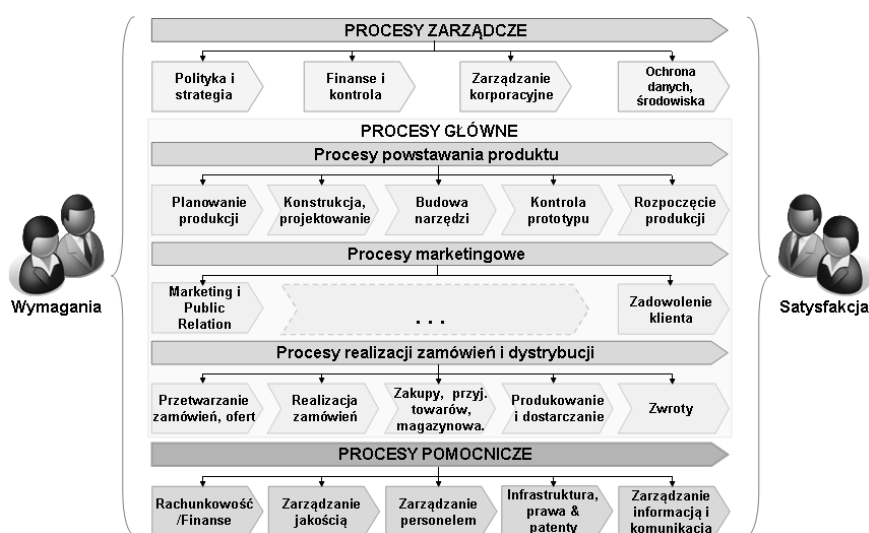
- subiektywna ocena stanu bieżącego,
- ujawnienie błędów,
- ukierunkowanie pożądaných przemian,
- odpowiednie nasilenie wyróżnionych czynników,
- określenie optymalnego programu przemian.

Zdefiniowanie i określenie powyższych wymagań pozostaje w ścisłym związku z mapowaniem procesów, a następnie z tworzeniem mapy procesów, która jest ich wizualnym zestawieniem. Dysponując taką mapą, uzyskuje się w pierwszej kolejności ogólny pogląd na strukturę procesów, aby następnie, zależnie od potrzeb, dokonać bardziej szczegółowej analizy etapów procesów, podprocesów i działań składających się na procesy (Kasprzyk, 2005, s. 53).

## 2.3. Mapowanie procesów

Istotą mapowania procesów jest możliwość wyznaczania granic systemów i podsystemów organizacji (w tym systemów informacyjnych). Na tej podstawie tworzy

się mapy procesów (Jurga, 2013, s. 209). Mapa procesów w ujęciu ogólnym umożliwia wyodrębnienie procesów głównych i ważniejszych podprocesów w przedsiębiorstwie. W szczególności stanowią one ilustrację przepływów informacyjnych lub materialnych między procesami. Jest wykorzystywana do przedstawienia zależności między elementami procesu bądź między procesami. Pojęcia mapy i modelu procesu często są mylone, co może skutkować błędnym zrozumieniem samej istoty procesów i niespójnością modeli, a także ich nieprzydatnością do badania sprawności wykonanego procesu. Dlatego w celu właściwego określenia miejsca i sposobu budowy wartości dla klienta bardzo ważną czynnością przed rozpoczęciem projektowania nowych procesów bądź usprawniania już istniejących jest ich rzetelny opis oraz mapowanie. Mapowanie procesów jest punktem wyjścia do tworzenia mapy procesów oraz ich klasyfikacji ze względu na rangę wykonywanych w ich obszarze zadań.



Rys. 1. Przykład mapy procesów (Jurga, 2013, s. 210)

## 2.4. Narzędzia modelowania procesów

Bardzo ważnym aspektem modelowania procesów biznesowych jest odpowiedni dobór narzędzi wspomagających ich projektowanie. Można zastosować metodę tradycyjną, używając ołówka i kartki papieru (Kamiński, Polak, Wieczorkowski, 2005, s. 278-287; Jurga, 2013, s. 211-214). Jednak w praktyce stosuje się specjalne narzędzia informatyczne wspomagające kompleksowe projektowanie. Umożliwiają one m.in.:

- modelowanie struktury organizacyjnej,
- opisanie drzewa funkcji w ramach procesów,
- zobrazowanie ich harmonogramów oraz ścieżek krytycznych,
- wyszczególnienie chronometraży czasu wykonania poszczególnych czynności w ramach danego procesu,
- wyznaczenie mierników sukcesu modelowanego procesu,
- modelowanie procesów równoległych, szeregowych, mieszanych i „zagnieżdżonych” oraz zestawów podprocesów,
- prowadzenie różnych analiz procesów na podstawie zgromadzonych danych o ich kosztach, czasie trwania czy o obciążeniu poszczególnych jednostek organizacyjnych,
- modelowanie procesów biznesowych z wykorzystaniem różnych notacji<sup>3</sup>.

Jednym z takich narzędzi (najbardziej zaawansowanym) jest oprogramowanie ARIS Platform<sup>4</sup>. Podstawową notacją w ARIS jest notacja EPC<sup>5</sup>, zaprojektowana we współpracy z producentami systemów SAP. Należy podkreślić, że w ARIS Platform została zaimplementowana również notacja BPMN<sup>6</sup>, która jest coraz powszechniej wykorzystywana do projektowania procesów biznesowych. Podlega ona jednakże pewnym ograniczeniom<sup>7</sup>.

---

<sup>3</sup> Notacja to umowny sposób zapisu symboli, liter, znaków itp. Umożliwia zapis treści, wyrażeń, reguł, wzorów, formuł itd. w sposób formalny ([www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)). Notacja opisu modeli biznesowych jest oparta na skończonym i jednoznacznie zdefiniowanym zbiorze elementów (symboli) graficznych. Umożliwiają one budowanie diagramów procesów zrozumiałych zarówno dla projektantów procesów oraz analityków, jak i dla ludzi na poszczególnych szczeblach zarządzania.

<sup>4</sup> ARIS (architektura zintegrowanych systemów informacyjnych; ang. *architecture of integrated information systems*, niem. *Architektur Integrierter Informationssysteme*) – metoda analizy i modelowania procesów gospodarczych prowadząca do stworzenia w przedsiębiorstwie zintegrowanego systemu przetwarzania informacji. Koncepcja ARIS została po raz pierwszy zaproponowana w 1991 r. jako koncepcja ramowa kompleksowego modelowania wspomaganych komputerowo systemów informacyjnych (Keller, Nüttgens, Scheer, 1992).

<sup>5</sup> EPC (ang. *event-driven process chains*) – łańcuch procesów sterowanych przez zdarzenia.

<sup>6</sup> BPMN (ang. *business process modeling notation*) – graficzna notacja służąca do opisywania procesów biznesowych rozwijana przez OMG (Object Management Group) i promowana przez Business Process Management Initiative. Standard BPMN przyjęto w 2004 r.; notacja sygnowana jako BPMN 1.0. Na jej podstawie opracowano aktualną wersję BPMN 2.0 ([www.omg.org](http://www.omg.org), [www.bpmn.org](http://www.bpmn.org)).

<sup>7</sup> Zasadność stosowania poszczególnych notacji nie jest związana bezpośrednio z treścią tego artykułu. Tematyka ta została szerzej opisana w publikacjach przybliżających istotę ich wyboru, m.in. w (Jurga, 2012, s. 394-403).

### 3. CASE STUDY

#### 3.1. Prezentacja przedsiębiorstwa

Firma ALFA z o.o.<sup>8</sup> wchodzi w skład grupy kapitałowej BETA. Przedsiębiorstwo jest zarządzane przez jednoosobowy zarząd (prezes zarządu). Działalność operacyjną prowadzi na terenie województwa kujawsko-pomorskiego. Od 17 lat prowadzi działalność gospodarczą o charakterze stricte produkcyjnym (należy podkreślić, że jej kapitał jest w 100% polski). Grupa kapitałowa składa się z ponad 50 firm. Kontynuuje inwestycje w dziesięciu krajach: w Rosji, na Litwie i Ukrainie, w Węgrzech, Słowacji, Niemczech, Rumunii, USA, Indiach oraz Polsce. Fabryki produkcyjne są ulokowane m.in. na terenie Polski, Rosji i Ukrainy oraz w Indiach. Firma zatrudnia około 7300 pracowników. Polska grupa kapitałowa, realizując strategię rozwoju biznesu na rynku globalnym, wspiera regionalny rozwój społeczny i gospodarczy. Realizuje inwestycje o znaczącym potencjale innowacyjnym, technicznym i technologicznym. Buduje fabryki i zakłady produkcyjne w miejscach, w których zgodnie ze strategicznym planem działania oczekuje trwałych przewag komparatywnych, zarówno w postaci kosztów bezpośrednich, jak i pośrednich, (głównie kosztów transportu). Rozwija się zgodnie z koncepcją integracji odwrotnej (do tyłu, ang. *backward/upstream*). Oznacza to, że w pierwszym etapie procesu inwestycyjnego zakłada się tworzenie rynku i ekspansję terytorialną, a w kolejnym kroku inwestuje się w produkcję półfabrykatów, zapewniających redukcję kosztów oraz wzrost przewagi konkurencyjnej. Między innymi w tym celu w 2010 r. został wdrożony system klasy ERP III Oracle EBS<sup>9</sup> wraz z modułem gospodarki magazynowej, modułem produkcyjnym, modułem struktury wyrobu oraz modułem księgowym. Dwa lata później wdrożono moduł Business Intelligence (BI) oraz moduł planowania Advanced Supply Chain Planning (ASCP). Ponadto w grupie kapitałowej funkcjonują systemy klasy Workflow, takie jak Lotus Notes<sup>10</sup> i zintegrowany z nim system Alfresco<sup>11</sup>. Pierwszy z nich jest wykorzy-

---

<sup>8</sup> Nazwa firmy oraz grupy kapitałowej oraz miejsce ich działalności zostały zmienione z powodu braku zgody tych organizacji na ujawnienie danych.

<sup>9</sup> EBS – akronim (ang. E-Business Suite) – zintegrowany system informatyczny ERP firmy Oracle Corporation, złożony z funkcjonalnych modułów, takich jak np. zarządzanie finansami, łańcuchem dostaw, produkcją procesową, inwestycjami, zasobami ludzkimi, system informowania kierownictwa (<http://www.Oracle.com>, dostęp: 15.07.2016).

<sup>10</sup> Aplikacja (IBM) do pracy grupowej w architekturze klient–serwer (<http://www.IBM.com>, dostęp 10.09.2016).

<sup>11</sup> Alfresco jest innowacyjnym systemem klasy ECM/DMS wspomagającym zarządzanie dokumentami i wiedzą przedsiębiorstwa. Stanowi także centralne repozytorium wszystkich danych. Dzięki dostępowi z poziomu przeglądarki internetowej, a także urządzeń

stywany m.in. do zarządzania przepływem faktur, drugi pełni funkcję bazy dokumentów (specyfikacje wyrobów, specyfikacje surowców oraz wyniki badań).

### 3.2. Sektor działalności operacyjnej przedsiębiorstwa

ALFA jest zakładem typowo produkcyjnym, specjalizującym się w produkcji wyrobów medycznych i higienicznych. Jako przedsiębiorstwo wchodzące w skład Grupy Kapitałowej BETA realizuje jej strategię rozwoju przez prowadzenie działalności gospodarczej w następujących profilach biznesowych:

- produkcja pieluchomajtek dla dorosłych,
- produkcja pieluszek dla dzieci,
- produkcja podkładow higienicznych,
- prowadzenie hurtowni przyzakładowej z wyrobami grupy kapitałowej BETA.

Firma ma duży potencjał zarówno ekonomiczny, jak i techniczny, dzięki czemu proces produkcyjny wyrobów higienicznych przebiega według najnowszych standardów światowych. Nad stałym rozwojem oferowanych wyrobów pracuje zespół badawczo-rozwojowy zapewniający innowacyjność oraz nowoczesność, które sprzyjają wysokiej jakości funkcjonalnej produktu. Wysoką jakość produktów spółki potwierdzają certyfikat ISO 9001 i znak CE<sup>12</sup>. Spółka ALFA dysponuje kompleksową ofertą wyrobów chłonnych: zarówno pieluchomajtek dla dorosłych dotkniętych problemem inkontynencji, jak i pieluszek dla dzieci. Pieluchomajtki dla dorosłych są wytwarzane z uwzględnieniem różnych poziomów inkontynencji, od lekkiej przez średnią aż po ciężką. Dla osób z lekką i średnią inkontynencją zakład produkuje wkładki urologiczne. Dla osób ze średnią i ciężką inkontynencją są wytwarzane pieluchy anatomiczne, dostosowane pod względem rozmiaru i chłonności do indywidualnych potrzeb (w systemie otwartym i zamkniętym). Są produkowane również wkładki urologiczne dla mężczyzn ALFA Man<sup>13</sup> oraz wkładki chłonne ALFA R<sup>14</sup>. Produkcja takiego asortymentu jest możliwa dzięki wyspecjalizowanym i wysoko zaawansowanym technologicznie maszynom.

---

mobilnych, umożliwia błyskawiczne dodawanie nowych dokumentów i dostęp do istniejących (<http://www.Alfresko.com>, dostęp 02.10. 2016).

<sup>12</sup> W dyrektywie UE „Medical Device Directive” produkty stosowane przy nietrzymaniu moczu (pieluchomajtki) są uznawane za środki medyczne i w związku z tym na obszarze Unii Europejskiej istnieje obowiązek znakowania ich symbolem CE, potwierdzającym zgodność z wymaganiami prawa europejskiego.

<sup>13</sup> Nazwa asortymentu została zmieniona (brak zgody zarządu firmy).

<sup>14</sup> Nazwa asortymentu została zmieniona (brak zgody zarządu firmy).

### 3.2. Modelowanie procesu zgłoszeń awarii linii produkcyjnej

Jak wspomniano wcześniej (we wprowadzeniu), przedmiotem studium przypadku jest projekt modelu procesu biznesowego obsługi zgłoszeń awarii linii produkcyjnej. Do modelowania przedmiotowego procesu wykorzystano oprogramowanie ARIS Platform. Model rzeczywisty<sup>15</sup>, jak również propozycja jego usprawnienia (docelowego), zostały zaprojektowane w notacji EPC.

W przedmiotowym przedsiębiorstwie niektóre procesy zostały wcześniej zaprojektowane, m.in. proces kontroli jakości. Jednakże nie modelowano ich według podstawowych zasad projektowania, przybliżonych w treści artykułu. Było to istotną przesłanką do opracowania przedmiotowego procesu. Z tego względu najpierw modelowano rzeczywisty przebieg procesu, a następnie, po jego dogłębnej analizie oraz obserwacji, zaprojektowano model docelowy. Może być on jednakże również modelem referencyjnym (Jurga, Dziembek, 2015, s. 73-84) dla projektantów innych, podobnych procesów.

#### 3.2.1. Model rzeczywistego procesu zgłaszania awarii linii produkcyjnej

Projekt modelu procesu zgłaszania awarii linii produkcyjnej przedstawiono na rysunku 2. W przedmiotowym procesie może wystąpić pięć rodzajów awarii w różnych podzespołach wchodzących w skład linii produkcyjnej: pneumatyczne, mechaniczne, elektroniczne, elektryczne i automatyczne. W przypadku wystąpienia awarii na wyświetlaczu znajdującym się przy linii produkcyjnej pojawia się odpowiedni komunikat. Komunikaty pochodzą ze sterowników umieszczonych w różnych podzespołach, dzięki czemu można szybciej zlokalizować przyczynę awarii. Przykładowe awarie i komunikaty przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Przykładowe awarie i komunikaty występujące na linii produkcyjnej

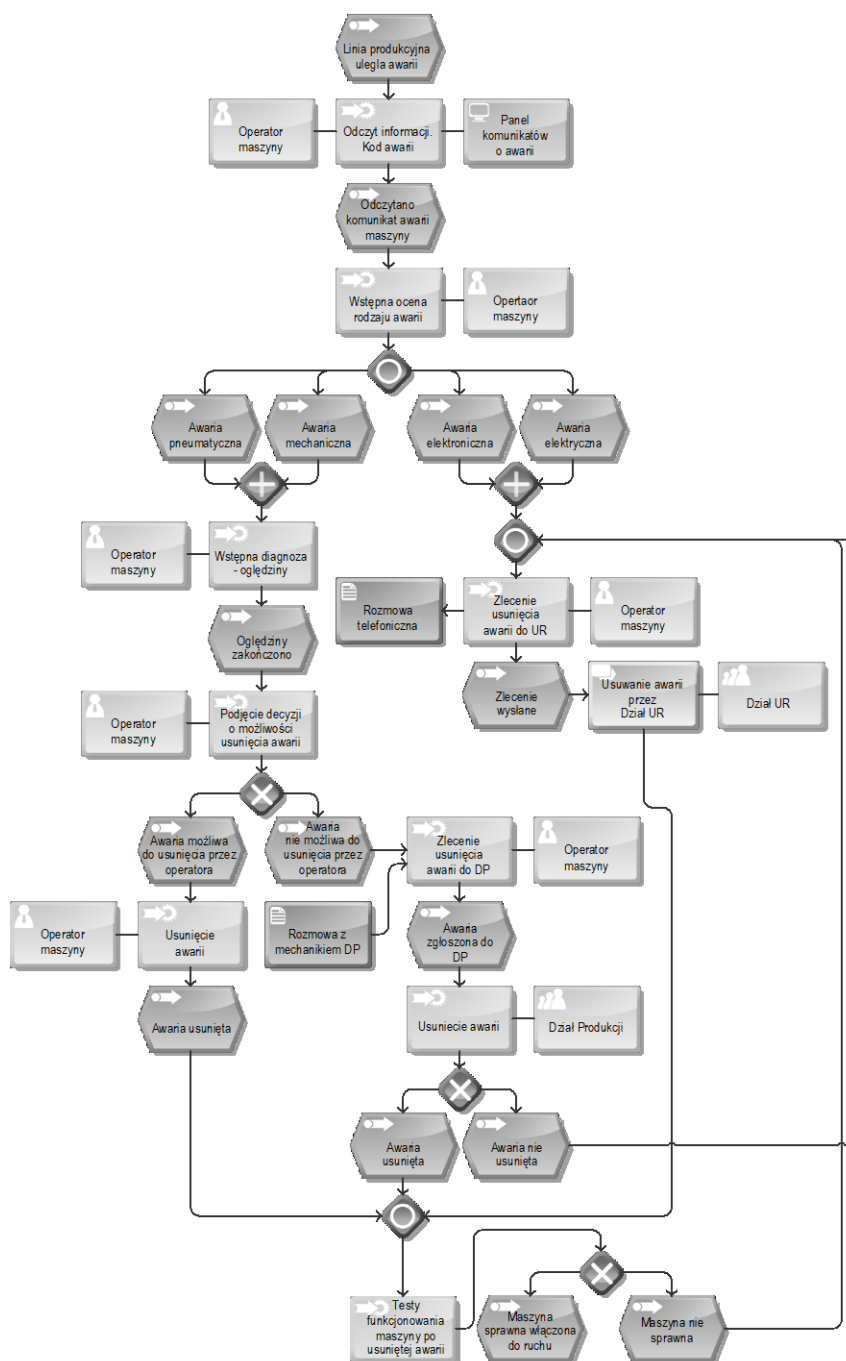
Grupa awarii	Zdarzenie	Przyczyna i objawy	Komunikat
1	2	3	4
Pneumatyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– spadek ciśnienia w prasie</li> <li>– spadek ciśnienia w automacie pakującym</li> <li>– spadek ciśnienia w układzie podsysania</li> <li>– brak ciśnienia na linii</li> <li>– uszkodzenie uszczelnień na siłowniku pneumatycznym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nieszczelność instalacji</li> <li>– przetarty wąż</li> <li>– odłączenie przewodu z powietrzem, przeciężenie</li> <li>– awaria sprężarki</li> <li>– nieszczelność siłownika</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak komunikatu</li> <li>– brak powietrza na stackerze</li> <li>– brak komunikatu</li> <li>– brak powietrza na maszynie</li> <li>– brak komunikatu</li> </ul>

<sup>15</sup> Tak jak została zidentyfikowana jego dotychczasowa realizacja w firmie.



Tabela 1 cd.

1	2	3	4
Mechaniczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zatarcie łożyska</li> <li>– zerwany pas transportowy</li> <li>– urwana łapa w automacie pakującym</li> <li>– uszkodzenie koła formującego wkład chłonny</li> <li>– awaria młyna</li> <li>– uszkodzenie przekładni</li> <li>– awaria stacji cięcia noża kształtowego</li> <li>– uszkodzenie wału kardana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– łożysko przestało się obracać, zabrudzenia</li> <li>– zużycie materiałów, zatrzymanie linii</li> <li>– zatrzymanie automatu pakującego, kolizja</li> <li>– pęknięcie siatki, rozrzut masy</li> <li>– uszkodzenie noży rozdrabniających celulozę</li> <li>– wyciek oleju</li> <li>– tępy nóż, niedocięte wyroby</li> <li>– uszkodzenie łożysk igiełkowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak komunikatu</li> <li>– brak komunikatu</li> <li>– rozsprzęgnięcie łapy głównej</li> <li>– brak komunikatu</li> <li>– brak komunikatu</li> <li>– brak komunikatu</li> <li>– rozsprzęgnięcie cięcia noża kształtowego</li> <li>– brak komunikatu</li> </ul>
Elektroniczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– uszkodzenie regulatora temperatury</li> <li>– brak ciągłości obwodu bezpieczeństwa</li> <li>– awaria sterownika głównego</li> <li>– uszkodzenie modułu zasilania</li> <li>– uszkodzenie obwodu stopów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zużycie, zwarcie, zatrzymanie linii, grzałka się nie wyłącza</li> <li>– pęknięcie / zabrudzenie wyłącznika krańcowego</li> <li>– zwarcie na czujniku lub elektrozaworze</li> <li>– przepięcie w sieci zasilającej</li> <li>– zabrudzenia/uszkodzenia styków wyłącznika stop</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– alarm klejarek</li> <li>– otwarta osłona bibuły</li> <li>– awaria sterownika</li> <li>– awaria sterownika</li> <li>– stop falbanki/laminatu/pulp</li> </ul>
Elektryczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– uszkodzenie silnika trójfazowego</li> <li>– awaria włącznika termicznego silnika</li> <li>– uszkodzenie stycznika</li> <li>– awaria w zasilaniu głównym</li> <li>– awaria stacji zgrzewu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– uszkodzenie uzwojenia stojana</li> <li>– przerwa w jednym z torów prądu</li> <li>– przerwa w cewce</li> <li>– uszkodzony bezpiecznik główny zasilający</li> <li>– przerwany drut oporowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– awaria silnika nr</li> <li>– alarm termik</li> <li>– awaria stycznika</li> <li>– niskie lub wysokie napięcie</li> <li>– alarm stacji zgrzewu</li> </ul>
Automatyczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak gotowości linii</li> <li>– uszkodzony przemiennik częstotliwości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– błąd oprogramowania linii, skasowanie programu</li> <li>– uszkodzony procesor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brak gotowości</li> <li>– alarm napędów</li> </ul>



Rys. 2. Model rzeczywisty procesu zgłaszania awarii linii produkcyjnej

W chwili wystąpienia awarii operator maszyny próbuje określić jej miejsce i przyczynę. W przypadku awarii mechanicznych w większości wypadków nie pojawiają się komunikaty na wyświetlaczu. Objawami awarii mechanicznej podzespołu są np. defekty wyrobu, zakłócenia w procesie produkcji, czy też zatrzymanie danego podzespołu linii. Komunikaty o awariach pneumatycznych w większości przypadków ukazują się na wyświetlaczu. Awarie tego typu są też sygnalizowane przez wskazania manometrów i przez pogorszenie jakości (np. brak kleju lub „napuchnięcie” opakowań jednostkowych na skutek zbyt słabego sprasowania). W przypadku wystąpienia awarii mechanicznych lub pneumatycznych operator maszyny w zależności od swoich umiejętności może się podjąć ich usunięcia. Gdy jest to niemożliwe, informuje mechanika maszyn i urządzeń produkcyjnych (MP), który jest przydzielony do każdej hali. Po usunięciu awarii wykonywane są testy i jeśli maszyna jest sprawna, zostaje wznowiona praca. Jeśli wspomnianemu specjalistcie (MP) nie udaje się usunąć awarii, to informuje on służby działu utrzymania ruchu (UR). Awarie elektryczne, elektroniczne i automatyczne zgłaszane są zawsze bezpośrednio do służb działu utrzymania ruchu<sup>16</sup> ustnie bądź telefonicznie<sup>17</sup>. Pracownikiem tego działu może być brygadzysta mechanik (BM), mechanik urządzeń automatyki przemysłowej (ME), mechanik maszyn i urządzeń (MU), a niekiedy również kierownik techniczny (KT). Wpisują oni zgłoszenie awarii do karty zgłoszeń awarii. Następnie określają i diagnozują miejsce przyczyny awarii. W kolejnym kroku pobierane są potrzebne narzędzia z warsztatu utrzymania ruchu oraz, jeśli sytuacja tego wymaga, części z magazynu części zamiennych, po czym następuje usuwanie awarii. W zależności od rodzaju awarii może wystąpić konieczność wymiany uszkodzonego podzespołu lub części bądź wymontowania uszkodzonego podzespołu i naprawy w warsztacie utrzymania ruchu lub (rzadziej) na zewnątrz firmy. Po usunięciu awarii następuje testowanie i jeśli rezultaty są właściwe, linia produkcyjna wznawia pracę. W przypadku wymiany jakiegokolwiek części maszyny ME, MU, KT (każdy w swoim zakresie) dokonują zapisu w książce maszynowej, opisując zakres przeprowadzonej naprawy i potwierdzając to podpisem. Główną niedogodnością takiego rzeczywistego procesu jest mała efektywność systemu informacyjnego służącego komunikacji między działami, co wpływa m.in. na czas poświęcony na operacje diagnozowania oraz na pobór narzędzi i części zamiennych oraz jest przyczyną braku kontroli nad czasem od momentu zgłoszenia awarii do jej usunięcia i braku rejestracji rzeczywistego czasu postoju linii. W celu eliminacji powyższych mankamentów zasadne było usprawnienie modelu przedmiotowego procesu.

<sup>16</sup> W takich sytuacjach brak odpowiedniego systemu informacyjnego prowadzi czasem do błędnego wyznaczenia czasu na rzecz produkcji vs. utrzymanie ruchu (konflikt interesów).

<sup>17</sup> Zdarzają się przypadki, kiedy obecna forma komunikacji wpływa na czas usunięcia awarii (wydłużając go). Dzieje się tak, gdy w warsztacie nie ma żadnego pracownika służb utrzymania ruchu i trzeba go szukać w innych miejscach zakładu. Sytuacje takie najczęściej występują na drugiej i trzeciej zmianie, szczególnie w weekendy, kiedy w brygadach jest mniej pracowników niż na pierwszej zmianie.

### 3.2.2. Projekt modelu docelowego – propozycja usprawnień

Awaria urządzenia lub maszyny może powodować wymierne straty. Dlatego ważna jest szybkość reakcji na wystąpienie niesprawności oraz efektywne ich usuwanie. Nie bez znaczenia są również odpowiedni nadzór nad instalacją i aparaturą oraz systematyczne przeglądy i kontrole, pozwalające odpowiednio wcześniej wykryć słabe punkty i podjąć działania zapobiegawcze. Dlatego na podstawie rzeczywistego modelu procesu obsługi zgłoszeń awarii linii produkcyjnej (rys. 2) zaproponowano model jego usprawnienia (rys. 3). Istotą usprawnienia jest zastosowanie odpowiedniego systemu informatycznego wyposażonego w moduły MES<sup>18</sup> lub CMMS<sup>19</sup> i kompatybilnego z systemem Oracle (będącego już częścią wyposażenia firmy). Umieszczenie tych modułów, mogących wpływać na efektywność przedmiotowego procesu, przedstawiono na rys. 3.

System IT powinien umożliwiać m.in.:

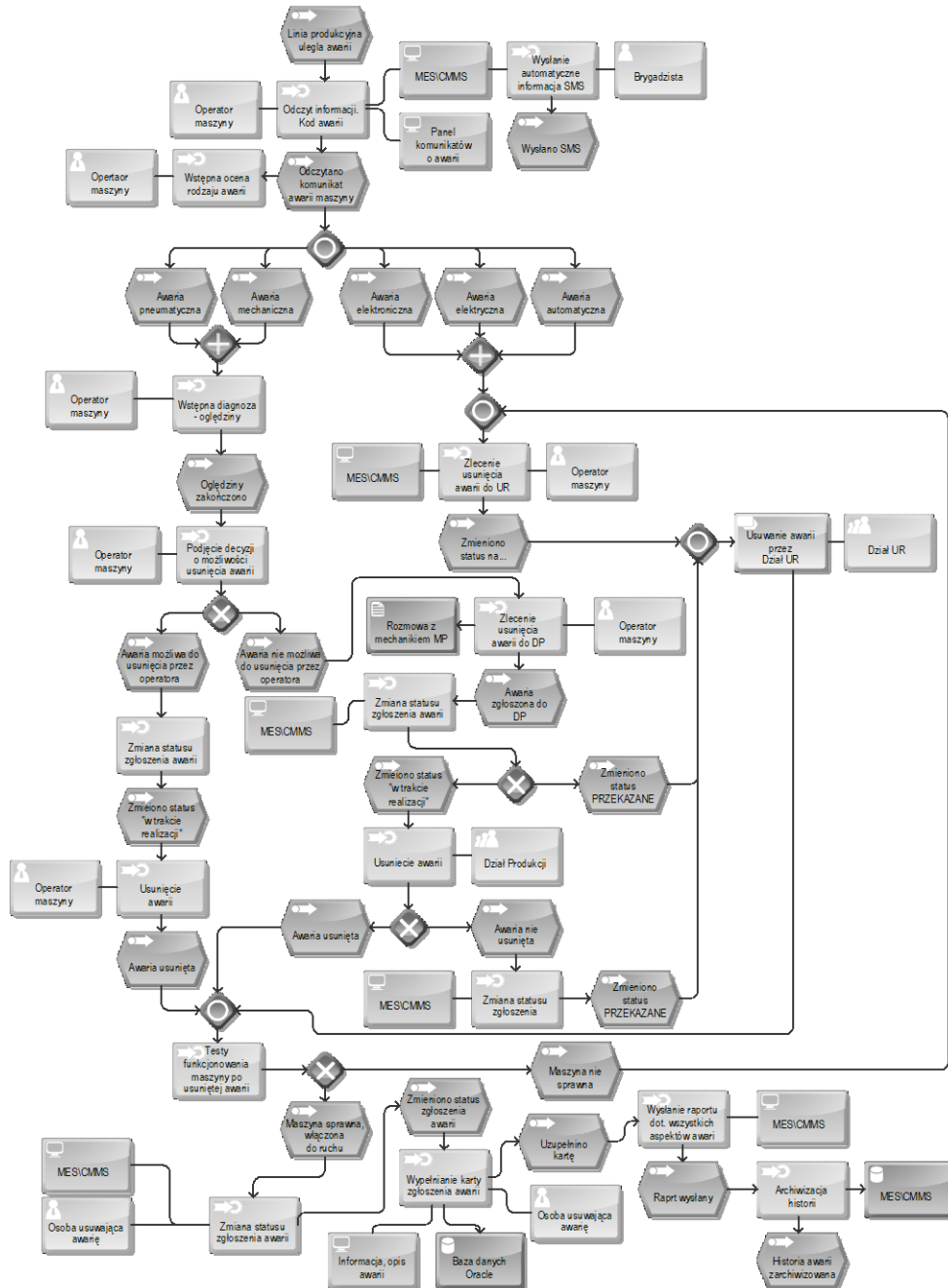
- zgłaszanie awarii przez określone grupy użytkowników,
- wyposażenie formularza zgłaszania awarii w słowniki ułatwiające opis rodzaju i miejsca awarii oraz potrzebnych części i podanie innych informacji o zdarzeniach,
- wysyłanie powiadomień e-mailowych i ewentualnie SMS-owych na każdym etapie rozwiązywania problemów,
- przypisywanie wykonawców do określonych zdarzeń,
- opis kroków podjętych przez wykonawcę,
- wpisanie materiałów wykorzystanych do przeprowadzenia naprawy,
- zmianę statusu zdarzeń zarówno przez wykonawcę, jak i przez nadzór,
- korzystanie z zestawień dotyczących przeprowadzonych napraw,
- monitoring czasu od wystąpienia do usunięcia awarii,
- korzystanie z raportów zawierających mierniki procesów.

Ponadto należy wyposażyć linie produkcyjne w ekrany wyświetlające informacje o awarii oraz uzupełnić dodatkowymi czujnikami i rejestratorami elementy podzespołów wchodzących w skład linii produkcyjnej. W związku z powyższymi wymaganiami należało przemodelować proces docelowy (jego opis przedstawiono poniżej).

---

<sup>18</sup> MES (ang. *manufacturing execution system*) – system realizacji produkcji. System taki jest oparty na wykorzystaniu technologii informatycznych, oprogramowania, urządzeń elektronicznych i elementów automatyki, umożliwia gromadzenie w czasie rzeczywistym informacji wprost ze stanowisk produkcyjnych i ich transfer na obszar biznesowy. Informacje o produkcji mogą być pobierane bezpośrednio z maszyn oraz od pracowników bezpośrednio produkcyjnych (<https://pl.wikipedia.org>, dostęp 08.10.2016).

<sup>19</sup> CMMS (ang. *computerised maintenance management systems*) – wyspecjalizowane systemy informatyczne przeznaczone do wsparcia szeroko rozumianego utrzymania ruchu w firmach produkcyjnych (<https://pl.wikipedia.org>, dostęp 08.10.2016).



Rys. 3. Projekt usprawnienia modelu procesu zgłaszania awarii linii produkcyjnej

W momencie wystąpienia awarii w miejscu, w którym został zarejestrowany sygnał z czujnika, system IT automatycznie rejestruje zgłoszenie, wyświetlając następujące informacje: linia produkcyjna, rodzaj awarii, lokalizacja uszkodzonego podzespołu, grupa użytkowników, do których należy usunięcie awarii. W przypadku awarii (najczęściej mechanicznych), których system nie rejestruje, należy wypełnić formularz ręcznie. Każde zgłoszenie musi być potwierdzone przez operatora maszyny lub mechanika produkcji (MP). Usunięciem awarii mechanicznych i pneumatycznych może się zająć dział produkcji (DP), a w przypadku awarii automatycznych, elektronicznych i elektrycznych program takiej możliwości nie udostępnia. W przypadku awarii mechanicznej i pneumatycznej operator odczytuje z ekranu zapis o rodzaju awarii i miejscu jej wystąpienia. Po wstępnym rozeznaniu usuwa awarię i testuje, czy maszyna jest sprawna. Opisuje awarię w systemie, wypełniając kartę zdarzenia (wskazuje, kto ją usunął, wyszczególnia wymienione części, zmienia status zdarzenia na „zakończone”). Gdy awaria nie została usunięta, zgłasza to ustnie mechanikowi produkcji, który może się podjąć usunięcia awarii (dalsze postępowanie zgodnie z łańcuchem zdarzeń i funkcji przypisanych operatorowi maszyny; patrz: rys. 3). Gdy awarii nie można usunąć, potwierdza zdarzenie w systemie, przekierowując je do odpowiednich służb utrzymania ruchu (brygadziści mechanik (BM), mechanik urządzeń automatyki przemysłowej (ME), mechanik maszyn i urządzeń (MU), a niekiedy również kierownik techniczny (KT)). W zgłoszeniu awarii można podać dane szczegółowe, np. jakie narzędzia będą potrzebne, jakie urządzenia lub podzespoły uległy awarii, i które z nich należy wymienić. Pracownik służb utrzymania ruchu potwierdza przyjęcie zgłoszenia, zmieniając jego status ze „zgłoszonego” na „przyjęte”. Pobiera wymienione w zgłoszeniu narzędzia i części zamienne potrzebne do usunięcia awarii. Awaria, która została zarejestrowana przez system IT i trwa dłużej niż 20 minut, wywołuje zdarzenie skutkujące czynnością (funkcją) wysłania informacji do brygadziści produkcji. Gdy awaria trwa powyżej 45 minut, informowani są o niej również kierownik produkcji i kierownik techniczny. Od tego momentu każdy pracownik biorący udział w tym zdarzeniu jest informowany o każdej zmianie statusu zgłoszenia. Po usunięciu awarii następuje faza testów i regulacji. W przypadku pozytywnych rezultatów linia produkcyjna może wznowić produkcję. Po usunięciu awarii pracownik wypełnia w systemie informatycznym kartę zgłoszenia awarii, zmieniając status zdarzenia na „zakończone”, oraz uzupełnia informację o wymienionych częściach. Ma również możliwość opisanie awarii, np. dodania zdjęć. Dzięki automatycznej rejestracji zdarzeń system IT będzie dostarczał dane o liczbie i rodzajach danej awarii oraz czasie jej usunięcia oraz informacje o pracownikach biorących udział w procesie jej usuwania.

Warto również podkreślić, że dzięki zastosowaniu specjalnego systemu IT w powyższym modelu biznesowym (rys. 3 i jego objaśnienie) informacje pochodzące z czujników i rejestratorów umieszczonych na liniach produkcyjnych będą zbierane w czasie rzeczywistym i zapisywane automatycznie w systemie informatycznym. Umożliwi to eliminację potencjalnych błędów ludzkich. Ponadto w ten

sposób zwolni od tego obowiązku pracowników, którzy do tej pory ręcznie wprowadzali dane o wszystkich aspektach usuwania awarii do arkusza MS Excel w celu dokumentowania awarii.

Zaprojektowany model procesu (rys. 2) i propozycja jego usprawnienia (rys. 3) obrazują sekwencję czynności, które muszą być wykonane w celu skutecznego i efektywnego przeprowadzenia przedmiotowego procesu, aczkolwiek szczególnie każdego procesu są zawarte w dokumentacji jego wykonania, m.in. na karcie procesu, na karcie procedur związanych z jego wykonaniem oraz na siatce „odpowiedzialność” (macierz realizatorów oraz właścicieli procesu), zgodnie z kanonami projektowania procesów biznesowych oraz zasadami ich wdrażania. Jednakże nie było to przedmiotem artykułu.

W związku z tym w artykule przedstawiono tylko graficzny projekt algorytmu zaprezentowanego modelu procesu. Jest to w gruncie rzeczy związane z tytułem artykułu, a nie z prezentacją wszystkich meandrów projektowania procesów biznesowych.

#### 4. PODSUMOWANIE

Autorzy artykułu wskazują na pewien kierunek zmian, które powinny zostać wdrożone w firmie ALFA w celu usprawnienia procesów prowadzonych przez dział produkcji i utrzymania ruchu. Było to przyczynkiem do zaprojektowania przedmiotowego modelu biznesowego obsługi zgłoszeń awarii linii produkcyjnej. Model ten utworzono zgodnie z głównymi zasadami projektowania procesów biznesowych. W artykule poruszono również wybrane zagadnienia związane z istotą modelowania procesów biznesowych, zwracając uwagę m.in. na etapy lub projektowania i modelowania, wymagania związane z ich modelowaniem, mapowanie procesów oraz dobór narzędzi wspomagających projektowanie i modelowanie procesów biznesowych. Powyższe może być podstawą opracowania scenariusza projektowania i modelowania szerzej rozumianych procesów biznesowych przez osoby zajmujące się tą problematyką.

#### LITERATURA

- Adameczak, M. et al. (2010). *Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania*. Poznań: Wyd. Politechniki Poznańskiej.
- Bitkowska, A. (2009). *Zarządzanie procesami biznesowymi w przedsiębiorstwie*. Warszawa: Vizja Press & IT.
- Drejewicz, S. (2012). *Zrozumieć BPMN. Modelowanie procesów biznesowych*. Gliwice: Helion.
- Horton, B., Smith, C. (1996). *Understanding the Virtual Organization*. London: Hodder Headline.

- Jurga, A. (2010). *Technologia teleinformatyczna w organizacji wirtualnej*. Poznań: Wyd. Politechniki Poznańskiej.
- Jurga, A. (2012). ARIS platform jako narzędzie modelowania procesów biznesowych. Notacja EPC a BPMN. *Zeszyty Naukowe*, nr 702, *Ekonomiczne Problemy Usług*, nr 87, *Gospodarka elektroniczna. Wyzwania rozwojowe*, t. 1, 394-403.
- Jurga, A. (2013). Wybrane aspekty modelowania procesów biznesowych – wprowadzenie. In: J. Buko (red.). *Europejska przestrzeń komunikacji elektronicznej. Zeszyty Naukowe*, nr 762, *Ekonomiczne problemy usług*, nr 104, t. 1, 207-218.
- Jurga, A. (2014). Wybrane aspekty modelowania procesów biznesowych organizacji wirtualnej. In: J. Buko (red.). *Ekonomiczno-społeczne i techniczne wartości w gospodarce opartej na wiedzy. Zeszyty Naukowe*, nr 808, *Ekonomiczne problemy usług*, nr 112, t. 1, 321-330.
- Jurga, A. Dziembek, D. (2015). Paradygmaty projektowania referencyjnych modeli procesów. In: D. Jelonek, T. Turek (red.). *Kreowanie przedsiębiorczości. Perspektywa procesów i technologii informacyjnych*. Częstochowa: Wyd. Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, 73-84.
- Jurga, A., Trzecieliński, S. (2007). Information technology in virtual enterprise In: *Agile Enterprise. Concepts and Some Results of Research*. Poznan: International Ergonomics Association Press.
- Kamiński, A., Polak, P., Wieczorkowski, J. (2005). Podejście procesowe we wdrażaniu SIZ – narzędzia modelowania procesów biznesowych, In: E. Niedzielska, H. Dudycz, M. Dyczkowski (red.). *Nowoczesne technologie informacyjne w zarządzaniu*. Wrocław: Wyd. Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego.
- Kasprzak, T. (2005). *Modele referencyjne w zarządzaniu procesami biznesu*. Warszawa: Difin.
- Keller, G., Nüttgens, M., Scheer A.W. (1992). *Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage „Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)“*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik.
- Sławińska, M., Jurga, A. (2012). Qualitative and ergonomic criteria of designing information systems supporting logistic processes. *Research in Logistics & Production*, 2 (1), 81-90.

## DESIGN AND MODELING OF BUSINESS PROCESSES – A CASE STUDY

### Summary

Process design fits in the current functioning of modern enterprises. Practice shows that the analysis of business processes and their modeling has an effect on the efficiency of the entire enterprise. The paper discusses some aspects of business process modeling including, among others, stages of process modeling, the basic requirements for process modeling, process mapping and IT tools supporting the design of business processes. The case study presents detailed models of designed business processes.

**Keywords:** business process design, IT tools to support process modeling, process mapping, business process modeling notation