

# 21

## DOBÓR METOD I NARZĘDZI MODELOWANIA PROCESÓW W OBSZARZE GOSPODARKI ODPADAMI KOMUNALNYMI

### 21.1 WPROWADZENIE

Dobór odpowiednich metod i narzędzi modelowania procesów jest kluczowy dla późniejszych działań. Mają one na celu nie tylko optymalizację procesów ze względu na przyjęte kryteria czy ich reengineering, ale także przedstawienie ich w zrozumiałej dla użytkowników formie. Jednak, aby dobór ten był właściwy, trzeba najpierw zrozumieć, czym jest proces i jego model, a następnie odnieść to do realiów danego przedsiębiorstwa czy systemu, w którym proces ten jest modelowany. Czym zatem jest sam proces? Według M. Hammera, proces to „[...] powiązana grupa zadań, których wspólny rezultat stanowi wartość dla klienta” [7]. W *Reengineering the Corporation – A Manifesto for Business Revolution*, Hammer i Champy podają bardziej szczegółową definicję procesu – formułując go, jako powiązane ze sobą w jedną całość czynności, które posiadają własne wejścia i wyjścia oraz tworzą szczególną wartość dla klientów [6] lub organizacji [3].

Równie ważne jest zrozumienie samego modelowania, które w literaturze często mylone jest z pojęciem mapowania procesów. Gdy mapowanie służy jedynie odwzorowaniu samego przebiegu procesu, modelowanie pozwala określić pewne charakterystyczne dla niego parametry (wskaźniki). Parametry te pozwalają na sterowanie procesem (automatyzację) i implementację narzędzi go wspierających, w tym również odpowiednich narzędzi i systemów informatycznych, a także na optymalizację procesów pod kątem wybranych kryteriów, w tym przypadku wcześniej zdefiniowanych parametrów [10]. Modelowanie procesów pozwala, zatem na odwzorowanie ich rzeczywistego przebiegu (następujących po sobie czynności), wskazania relacji pomiędzy zidentyfikowanymi czynnościami procesu oraz poszczególnymi cechami (parametrów), mającymi znaczenia dla użytkowników. Należy jednak pamiętać, że jest to tylko odwzorowanie – tj. przeniesienie. W tym kontekście model będzie stanowił jedynie odbicie najistotniejszych cech analizowanego procesu z punktu widzenia zadania (celu), które proces ten realizuje [5]. W ten sposób jeden proces może zostać opisany różnymi modelami, a każdy z nich może być równie użyteczny. W literaturze często pojawia się pogląd, że model powinien być kompromisem pomiędzy jak najlepszym a jak najprostszym odwzorowaniem zjawiska

lub procesu. Dzięki temu będzie on spełniał funkcję komunikacji, która według J. Machaczki jest jedną z najważniejszych funkcji modelu [8].

Pierwszym krokiem w modelowaniu procesu jest zebranie jak największej ilości danych i informacji jego dotyczących. Poprawna identyfikacja procesu i szczegółowa analiza występujących w procesie elementów, przepływów występujących w procesie (przepływy materiałowe, informacyjne), celów oraz jego uczestników pozwoli na dokładniejsze przedstawienie procesu za pomocą modelu. Znajomość tych elementów oraz celu samego modelu determinuje dobór odpowiedniej metody czy podejścia do modelowania. Od powodzenia w tworzeniu modelu zależy lepsze zrozumienie samego procesu oraz późniejsze możliwości jego doskonalenia. Celem głównym modelowania jest tutaj jednak osiągnięcie szeroko rozumianej przewagi konkurencyjnej. Przewaga ta będzie przejawiała się między innymi w wartości, jaką osiągnie przedsiębiorstwo, szybkości podejmowanych decyzji i związanych z nimi działaniami, minimalizacji kosztów wytwarzania czy zwiększeniu jakości oferowanych produktów i usług [1, 2, 11]. Stosując odpowiednie metody modelowania procesów w organizacji, nie ogranicza się ich zastosowania jedynie w celu usprawnienia ich funkcjonowania, ale także i może przede wszystkim, powinna skupiać się na możliwościach tworzenia i późniejszej implementacji systemów informatycznych, które pozwalają na monitorowanie i kontrolowanie procesów oraz sterowanie nimi [10, 11, 14].

Niniejszy artykuł pozwoli na syntetyczne ujęcie wybranych metod i narzędzi modelowania procesów, szczególnie tych, które z powodzeniem można zastosować w obszarze gospodarki odpadami komunalnymi (GOK). Temat ten został podjęty ze względu na potrzebę określenia zjawiska modelowania procesów w realizowanej przez autora rozprawie doktorskiej, dotyczącej procesu przepływu informacji w systemie GOK oraz możliwości implementacji systemu informatycznego wspomagającego ten przepływ. Charakter analizowanego systemu determinuje w tym przypadku duża liczba uczestniczących w nim podmiotów, mnogość wymienianych pomiędzy nimi informacji oraz używanych do tego nośników, a także bardzo różnorodny stopień relacji pomiędzy poszczególnymi podmiotami [13].

## 21.2 RODZAJE MODELI – ROZEZNANIE LITERATUROWE

W literaturze pojawia się bardzo dużo różnych klasyfikacji modeli, jest to spowodowane różnorodnością problemów, które modele te starają się rozwiązać (odwzorować). Właściwie każda dziedzina nauki stara się wypracować własne podejście do modelowania, które ściśle związane jest z modelowanym w jej ramach obiektem. Interesującą klasyfikację dla modelowania systemów i również procesów zidentyfikowanych w ramach tych systemów, przedstawiła w swojej publikacji A. Burduk, wyróżniając trzy najczęściej stosowane klasyfikacje – względem ich postaci (wyglądu), czasu oraz rodzaju zmiennych. Kryterium postaci (wyglądu) dzieli modele na trzy grupy [5]:

- modele fizyczne (materialne) – są one fizycznym odwzorowaniem cechy badanego zjawiska, o odpowiedniej skali i stopniu dokładności (np. model produktu);

- modele schematyczne (graficzne) – przyjmują postać diagramów, schematów blokowych, map (np. model przepływu informacji w systemie);
- modele symboliczne – w postaci zapisu matematycznego i algorytmicznego, określają relacje pomiędzy wybranymi zmiennymi przyjmując postać wzorów matematycznych (np. model symulacyjny procesu produkcyjnego).

Pozostałe dwa kryteria dzielą modele na: statyczne i dynamiczne (kryterium czasu); deterministyczne, stochastyczne i rozmyte (kryterium występujących zmiennych). Jak podkreśla A. Burduk do najbardziej uniwersalnych modeli, stosowanych na wielu poziomach przedsiębiorstwa, należą modele schematyczne, które pozwalają na analizę występujących w procesie problemów oraz stanowią podstawę do dalszych działań. Równie często wykorzystywane w przedsiębiorstwach są modele symulacyjne, które należą do grupy modeli symbolicznych. Za ich pomocą możliwe jest przeprowadzanie symulacji oraz weryfikowanie planowanych zmian i decyzji. Modele symulacyjne pozwalają na sterowanie procesem zakładając, że dla odpowiednich wartości wyjścia danego procesu, możliwe jest optymalne dostosowanie jego wejść [5].

Ze względu na kontekst niniejszego artykułu warto przyjrzeć się bliżej modelom, które wykorzystywane są przy tworzeniu systemów informatycznych. W literaturze można spotkać się z twierdzeniem, że modelowanie procesów ma swoją genezę właśnie w rozwoju inżynierii oprogramowania. Śmiało można stwierdzić, że nawet podejście procesowe w przedsiębiorstwach opiera się na zasadach wypracowanych właśnie na polu szeroko rozumianej informatyki [14]. Systemy informacyjne, jak i systemy produkcyjne, cechują się dużym stopniem złożoności, a ich zapis w postaci modeli jest problematyczny. Porównanie obu obszarów wydaje się zasadny, zwłaszcza ze względu na proces zidentyfikacji uczestników, użytkowników, wejść, podejmowanych działań oraz uzyskiwanych wyjść. Działania, wywołujące przekształcenia, pozwolą na otrzymanie oczekiwanych przez użytkownika wartości.

Podejściem stosowanym w obszarze systemów informatycznych jest modelowanie strukturalne oraz obiektowe. Modelowanie strukturalne cechuje odrębność podejścia do zagadnienia danych i funkcji. Graficznym odwzorowaniem, uzyskiwanym w podejściu strukturalnym, są diagramy reprezentujące strukturę zapisu danych (pasywna część systemu) oraz diagramy przedstawiające przepływ informacji lub działanie funkcji systemu (część aktywna). Wybór diagramu zastosowanego w dokumentacji jest zdeterminowany celem jego użycia. Modelowanie obiektowe natomiast jest podejściem będącym w opozycji do modelowania strukturalnego. Zakłada połączenie obu pojęć i charakteryzuje się integracją modelu danych i procesów. Owe połączenie realizowane jest w ramach tzw. obiektów, które reprezentują zbiór elementów „o określonych cechach i wykonują zadania z wykorzystaniem metod (funkcji)”. Ważnym zagadnieniem w modelowaniu obiektowym jest dziedziczenie obiektów. Umożliwia ono odzwierciedlenie relacji zachodzących pomiędzy poszczególnymi obiektami oraz graficzne przedstawienie procesu wysyłania i odbierania przez nie komunikatów [9].

Rozeznanie literaturowe obejmujące rodzaje modeli i podejścia stosowane do modelowania, jest konieczne ze względu na opisywane w dalszych rozdziałach niniejszego artykułu metody i narzędzia, które z powodzeniem można zastosować w obszarze GOK. Ponieważ w systemie GOK na szczególną uwagę zasługują procesy przepływu odpadów oraz przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi podmiotami zidentyfikowanymi w ramach tego systemu, najlepszym rozwiązaniem jest zastosowanie modeli graficznych. Modele te pozwalają na odzwierciedlenie złożoności systemu i istotnych z punktu widzenia jego sprawności procesów, w których występuje wielu użytkowników. Modele graficzne należą do modeli schematycznych i zazwyczaj przyjmują trzy postaci – poziomy (tab 21.1).

**Tab. 21.1 Poziomy modeli schematycznych (graficznych)**

Rodzaj	Opis
<b>Schemat blokowy</b>	Przedstawia graficzny przebieg działań zidentyfikowanych w ramach wybranego procesu; umożliwia identyfikację elementów w procesie i relacji pomiędzy nimi
<b>Mapa procesu</b>	Przedstawia graficzny przebieg działań zidentyfikowanych w procesie oraz ich właścicieli i wykonawców, a także kluczowych mierników i parametrów; umożliwia doskonalenie przebiegu procesu i porównanie go z jego poprzednimi wersjami
<b>Model procesu</b>	Przedstawia graficzny przebieg działań zidentyfikowanych w procesie oraz ich wykonawców w bardzo zaawansowanej postaci, składa się na niego wiele różnych typów schematów, pozwala na uwzględnienie relacji z podmiotami zewnętrznymi – w zależności od wybranej metody czy notacji; umożliwia budowanie systemów informatycznych i reorganizację procesów, optymalizację i sterowanie procesami

Źródło: opracowanie własne na podstawie [5]

Niniejszy artykuł skupia się na ostatnim z wyżej opisanych poziomów modelowania schematycznego. Jest to najbardziej szczegółowy poziom, a jego głównym celem jest możliwość sprawnego zarządzania procesami i implementacja systemów informatycznych pozwalających na optymalizację i sterowanie nimi. Co jest to szczególnie istotne w systemach tak skomplikowanych jak system GOK.

## 21.3 DOBÓR METOD I NARZĘDZI MODELOWANIA PROCESÓW W OBSZARZE GOK

### 21.3.1 Wprowadzanie do problematyki systemu GOK

Ze względu na to, że niniejszy artykuł dotyczy doboru metod i narzędzi modelowania procesów w obszarze gospodarki odpadami komunalnymi (GOK), należy w sposób wyczerpujący nakreślić problematykę wybranego obszaru. Jak już wcześniej wspomniano, z punktu widzenia sprawności systemu, do kluczowych procesów zidentyfikowanych w jego ramach, należeć będą przepływy strumienia odpadów oraz przepływ informacji pomiędzy wszystkimi jego uczestnikami.

System GOK jest systemem niezwykle złożonym – występujące w nim podmioty, można podzielić według charakteru i pełnionych funkcji. Kryterium charakteru dzieli je

na: jednostki administracji publicznej, mieszkańcy i właściciele nieruchomości, przedsiębiorstwa z sektora gospodarki odpadami, przedsiębiorstwa z innych sektorów oraz inne podmioty. Drugie kryterium natomiast pozwala określić funkcje [13]:

- nadzorczą,
- decyzyjną,
- ustawodawczą,
- wykonawczą,
- pomocniczą,
- oraz niezależne zrzeszenia i wytwórców odpadów.

W ramach systemu możemy wyróżnić głównych jego uczestników, to jest tych, którzy mają największy wpływ na przebieg zidentyfikowanych procesów. Dotyczy to zarówno procesu przepływu czy wymiany informacji, a także przepływu strumienia odpadów. Patrząc w ten sposób na cały system, do jego głównych podmiotów i uczestników ww. procesów można zaliczyć [13]:

- jednostkę gminną – referat lub jednoosobowe stanowisko ds. systemu gospodarki odpadami komunalnymi;
- przedsiębiorstwo odbierające odpady;
- mieszkańców/właścicieli nieruchomości i przedsiębiorstwa z innych sektorów – w tym kontekście pełnią oni rolę wytwórców odpadów;
- instalacje do przetwarzania odpadów komunalnych – przedsiębiorstwa sortujące odpady, kompostownie, instalacje do termicznego przekształcania odpadów, instalacje do produkcji paliw alternatywnych i składowiska odpadów;
- Urząd Marszałkowski.

Jak łatwo zauważyć duża ilość i znacząca różnorodność uczestników procesów w obszarze gospodarki odpadami jest oczywistą przyczyną powstających w systemie problemów. Problemy te dotyczą nie tylko procesu przepływu strumienia odpadów, ale również procesów pomocniczych. Również przepływ informacji pomiędzy uczestnikami jest zagrożony powstawaniem szumów i innych zniekształceń. Do najistotniejszych problemów zidentyfikowanych w ramach systemu GOK oraz wybranych procesów można wskazać między innymi [12, 13]:

- niejednoznacznie określonych właścicieli procesów (np. procesu reklamacji);
- brak kompleksowych narzędzi informatycznych pozwalających na monitorowanie i sterowanie procesami z wieloma użytkownikami;
- występowanie niepotrzebnych działań w procesach – wydłużają one czas przebiegu procesu.

Aby zapewnić sprawny przebieg procesów w systemie GOK oraz zbudować kierunki ich dalszego doskonalenia należy użyć odpowiedniej metody/notacji modelowania. Dobór odpowiednich metod i narzędzi nie jest możliwy bez ich uprzedniego przeglądu. Niniejszy artykuł skupia się jedynie na metodach graficznych. Pozwalają one na lepsze

zrozumienie wybranych procesów, ustalenie punktów krytycznych i przyczyn złego przebiegu procesów oraz późniejsze ich zintegrowanie z kompleksowymi systemami informatycznymi lub na ich podstawie, stworzenie takich systemów.

### **21.3.2 Metoda, notacja, narzędzie – niezbędna terminologia**

Ponieważ w literaturze często pojęcie metoda przenika się z pojęciem notacja, a termin narzędzie jest również do nich przyrównywany, warto na wstępie wskazać jak w niniejszym artykule będą pojęcia te rozróżniane. Notacja jest to zbiór elementów graficznych dostępnych dla tworzonych diagramów wraz z opisem występujących pomiędzy nimi zależności. Metoda natomiast determinuje podejście do modelowania; wytycza zasady, którymi należy kierować się przy modelowaniu – opisuje, jakich elementów (np. diagramów) i w jakiej kolejności należy je użyć, aby stworzony model był jak najbardziej precyzyjny i zgodny z założeniami. Często wraz z notacją oferowana jest również odpowiednia metoda czy metodyka, jednak należy pamiętać, że są to dwa różne od siebie pojęcia. Również termin narzędzie jest powiązany z niektórymi z metod i notacji – producenci oprogramowania często dedykują swoje programy dla wybranych metod i powiązanych z nimi notacji. Narzędzie będzie, zatem rozumiane, jako program komputerowy, za pomocą którego możliwe jest przedstawienie modelu wybranego procesu [11].

Dla ułatwienia oraz ze względu na występujące w literaturze podziały, a właściwie ich brak, metoda i notacja będzie w niniejszym artykule opisywana w jednej kategorii, narzędzie natomiast zostanie w syntetyczny sposób przedstawione, jako narzędzie pozwalające na stworzenie modelu w ramach określonej metody i notacji.

### **21.3.3 Wybrane metody i narzędzia modelowania procesów**

W ramach niniejszego artykułu istotne wydaje się nie tylko zamieszczenie syntetycznego opisu wybranych metod i notacji, ale także wskazanie narzędzi, które pozwalają na ich zastosowanie w modelowaniu procesów. Poniższa tabela (tab. 21.2) przedstawia wybrane metody/notacje modelowania procesów i odpowiadające im narzędzia informatyczne, które są najczęściej stosowane i szeroko opisywane w literaturze fachowej.

Różnorodność opisywanych w literaturze metod i notacji modelowania procesów wprowadza pewien chaos i utrudnia wybór najlepszego rozwiązania. W publikacjach naukowych jednak niezwykle często podkreśla się zalety notacji BPMN oraz języka UML. Oba podejścia do modelowania procesów są bardzo kompleksowe. Ich duża szczegółowość, standaryzacja oraz szerokie możliwości wykorzystania sprawiają, że są to metody bardzo popularne. Jako podstawę modelowania procesów, lepiej jest wykorzystać notację BPMN. Jest to ciągle rozwijana notacja, która posiada dużą bazę symboli graficznych, umożliwiając odwzorowanie bardzo skomplikowanych procesów. Pozwala na wygenerowanie kodu programu wykorzystywanego do tworzenia aplikacji w języku m.in. BPEL, BPEL4WS. BPMN jest notacją ściśle zaprojektowaną do modelowania procesów i powszechnie stosowaną, dlatego będzie ona najlepszym rozwiązaniem dla odwzorowania procesów realizowanych w obszarze GOK. Umożliwi również łatwiejsze ich zrozumienie przez osoby, które nigdy wcześniej nie miały do czynienia z modelowaniem. BPMN to standard

bardzo precyzyjny, a wiele narzędzi go obsługujących jest darmowych i ogólnodostępnych [4, 14]. Wydaje się, że najlepszym oprogramowaniem umożliwiającym tworzenie modeli zgodnych z notacją BPMN jest Microsoft Visio. Posiada bogatą bibliotekę szmboli, a modelowanie w nim jest intuicyjne.

**Tab. 21.2 Wybrane metody/notacje modelowania procesów i odpowiadające im narzędzia informatyczne**

Metoda/notacja	Syntetyczny opis	Wybrane narzędzia
Business Process Modelling Notation (BPMN)	Notacja pozwalająca na stworzenie wielu schematów/ modeli; bogaty zestaw obiektów i elementów; umożliwia automatyczne generowanie kodu programu wykorzystywanego do tworzenia aplikacji; umożliwia opis nawet bardzo skomplikowanych procesów; pozwala na wskazanie wykonawców poszczególnych działań zidentyfikowanych w procesie; bardzo szczegółowa i popularna metoda.	Microsoft Visio Bizagi Modeler iGrafx Process Oracle Designer Business Process Visual Architect ARIS Platform
Data Flow Diagrams (DFD)	Metoda ta pozwala na graficzną prezentację przepływu danych i informacji w procesie; niewielka ilość dostępnych obiektów i elementów; pozwala na tworzenie diagramów na trzech poziomach szczegółowości; nie przedstawia relacji pomiędzy poszczególnymi czynnościami zidentyfikowanymi w procesie.	Power Designer Microsoft Visio SmartDraw Visual Paradigm
The Integrated Definition for Function Modelling (IDEF)	Zbiór kilku metod (IDEF0, IDEF1, IDEF1X, IDEF2, IDEF3, IDEF4 i IDEF5) – jednak w modelowaniu procesów najczęściej używane są IDEF0 i IDEF3; służy do graficznego przedstawienia funkcji, działań i czynności zachodzących w procesie/systemie; umożliwia zamieszczenie na schemacie sposobów sterowania procesem oraz niezbędnych zasobów; pozwala na Wielowoziomowe modelowanie procesów.	AIØ WIN Edraw Max Microsoft Visio
The Architecture of Integrated Information Systems (ARIS)	Zbiór kilku rozwiązań służących do modelowania procesów; służy do graficznego przedstawienia procesów w postaci łańcuchów przebiegu zdarzeń; niewielka ilość dostępnych obiektów i elementów; umożliwia modelowanie na różnych poziomach (danych, funkcji, organizacji, produktów/usług, procesów); pozwala na modelowanie symulacyjne.	Platforma ARIS ARIS Express Microsoft Visio
Unified Modeling Language (UML) – Diagram Czynności (ang. Activity Diagram)	Notacja ta pozwala na modelowanie wielopoziomowych procesów; niewielka ilość dostępnych obiektów i elementów; umożliwia wskazanie aktorów w procesie – wykonawców; umożliwia przedstawienie sekwencyjnych i współbieżnych przepływów sterowania oraz danych pomiędzy czynnościami zidentyfikowanymi w procesie; jedna z popularniejszych metod modelowania.	ArgoUML Poseidon for UML ARIS Platform Microsoft Visio Enterprise Architect

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 2, 3, 4, 5, 10, 14]

J. Wieczorkowski stwierdza nawet, że „wszystkie liczące się informatyczne narzędzia graficzne modelowania procesów przyjęły ją lub będą zmuszone w najbliższej przyszłości do zaimplementowania tej metody” (BPMN) [14]. Jednak wykorzystanie przy modelowaniu również metody UML pozwoli na szersze spojrzenie na proces, a także da mocne podstawy do wdrożenia systemu informatycznego, który pozwoli na sterowanie i optymalizację procesu. Jeśli zatem wykorzystać metodę BPMN na etapie analizy procesu,

a metodę UML na etapie wdrożenia systemu informatycznego, można osiągnąć naprawdę interesujące rezultaty.

## PODSUMOWANIE

Odpowiedni dobór metod i narzędzi modelowania procesów gwarantuje ich poprawne odwzorowanie i daje podstawę do dalszych działań doskonalących. Przed wyborem metody należy przede wszystkim szczegółowo przeanalizować proces czy system, którego elementy zamierza się poddać modelowaniu. Równie ważna jest znajomość celu modelowania, ponieważ każda z metod pozwala na osiągnięcie różnych rezultatów. Kolejnym krokiem będzie już wybór odpowiedniej dla danego procesu metody modelowania. O ile nie ma większych problemów z narzędziami informatycznymi, których na rynku jest naprawdę wiele (zarówno w wersji darmowej, jak i płatnej), to wybór odpowiedniej notacji czy metody jest już nieco bardziej skomplikowany.

Procesy w obszarze GOK ze względu na swój złożony charakter, wymagają naprawdę szczegółowej analizy – istotne jest poznanie wszystkich czynności występujących w procesie, jego uczestników, relacji pomiędzy czynnościami i użytkownikami, a także, chcąc wykorzystać notację BPMN, prześledzenie używanych w procesie środków i nośników. Wykorzystanie w ramach systemu GOK notacji BPMN wydaje się jednakże, nie tyle uzasadnione, co konieczne. Notacja ta dzięki swojej kompleksowości i szczegółowości idealnie nadaje się do modelowania tak skomplikowanych procesów. Ponieważ celem niniejszego artykułu był dobór metod i narzędzi modelowania procesów w obszarze gospodarki odpadami komunalnymi (GOK) i późniejsze możliwości wykorzystania tych modeli, warto uzupełnić notację BPMN o język UML. Modelowanie dzisiaj nierozzerwalnie łączy się z tworzeniem systemów informatycznych, które pozwalają na uzyskanie lepszych wartości wyjścia w procesach, zatem wykorzystanie tu metody stricte przeznaczonej do projektowania oprogramowania, jest całkowicie uzasadnione. Również wskazane wcześniej narzędzie pomocne w modelowaniu, jakim jest Microsoft Visio to jedno z lepszych rozwiązań oferowanych na rynku.

## PODZIĘKOWANIA

Artykuł jest wynikiem badań realizowanych w Instytucie Inżynierii Produkcji na Wydziale Organizacji i Zarządzania Politechniki Śląskiej, i powstał w ramach pracy statutowej BK-214/ROZ3/2017 (13/030/BK\_17/0027) nt. Sposoby i środki doskonalenia produktów i usług na wybranych przykładach.

## LITERATURA

1. R.S. Aguilar-Savén. „Business process modelling: Review and framework.” *International Journal of Production Economics*, vol. 90(2), 2004, s. 129-149.
2. L. Aldin, S. de Cesare. „A comparative analysis of business process modelling techniques.” *14th Annual Conference U.K. Academy for Information Systems, Oksford, Wielka Brytania*, 2009.



3. S. Aleem, S. Lazarova-Molnar, N.Mohamed. "Collaborative business process modeling approaches: A review." *21st IEEE International Workshop On Enabling Technologies: Infrastructure For Collaborative Enterprises*, Tuluza, Francja, 2012, s. 274-279.
4. P. Biernacki. „Analiza procesów – jak to robić i dlaczego to robić przed wdrożeniem systemu elektronicznego obiegu dokumentów w firmie?” Pobrano z: [workflow-trends.pl/wp-content/uploads/2014/03/Biernacki.pdf](http://workflow-trends.pl/wp-content/uploads/2014/03/Biernacki.pdf) [Dostęp: 20.05.2016].
5. A. Burduk. *Modelowanie systemów narzędziem oceny stabilności procesów produkcyjnych*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013.
6. M. Hammer, J. Champy. *Reengineering the corporation. A manifesto for business Revolution*. New York: Harper Business, 1993.
7. M. Hammer. *Reinżynieria i jej następstwa. Jak organizacje skoncentrowane na procesach zmieniają naszą pracę i nasze życie*. Wydawnictwo Naukowe Warszawa: PWN, 1999.
8. B.R. Kuc. „Rola modelu i modelowania w pracy naukowej.” Pobrano z: <http://wydawnictwoptm.pl/blog/wp-content/uploads/2014/01/R.-B.-Kuc-Rola-modelu-i-modelowania.pdf> [Dostęp: 20.05.2017].
9. D. Olczyk. „Modelowanie strukturalne – definicje, notacja, techniki i narzędzia.” *Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki*, 4/2010, s. 87-98.
10. S. Roser, B. Bauer. „A categorization of collaborative business process modeling techniques.” in: *7th IEEE International Conference on E-Commerce Technology Workshops*, Monachium, Niemcy, 2005, pp. 43-54.
11. T. Sitek, M. Gola. „Klasyfikacja metod modelowania procesów biznesowych,” *Problemy wykorzystania informatyki w zarządzaniu*. J. Wachowicz (red.). Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2005, s. 7-20.
12. M. Stępień, B. Białecka. „Identyfikacja głównych problemów gospodarki odpadami komunalnymi w świetle nowelizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach na przykładzie gminy Katowice,” *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji. Jakość i bezpieczeństwo*, J. Sitko, B. Szczeńniak (red.) Gliwice: P.A. NOVA S.A., 2014, s. 184-194.
13. M. Stępień, B. Białecka. „The essence of communication process in waste management system,” *Systems Supporting Production Engineering – Review of problems and solutions*, (red.) J. Kaźmierczak. P.A. NOVA S.A., Gliwice 2015, s. 98-108.
14. J. Wieczorkowski. „Ewolucja metod i notacji modelowania procesów biznesowych.” *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, nr 340, Wrocław 2014, s. 345-354.

## DOBÓR METOD I NARZĘDZI MODELOWANIA PROCESÓW W OBSZARZE GOSPODARKI ODPADAMI KOMUNALNYMI

**Streszczenie:** *Celem tego artykułu jest dobór metod i narzędzi do modelowania procesów w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi (GOK). Czynnikiem determinującym wybór kompleksowych i szczegółowych metod/notacji jest przede wszystkim złożoność procesów zidentyfikowanych w systemie GOK i duża liczba jego uczestników. Wiarygodna analiza procesów, zrozumienie celu modelowania i zbadania dostępnych na rynku metodologii umożliwia wybranie odpowiednich metod modelowania procesów. Wybór właściwego narzędzia informatycznego wydaje się być raczej podyktowany wygodą użytkownika i jego możliwościami finansowymi. Niniejszy artykuł zawiera syntetyczny opis pojawiających się w literaturze metod modelowania i odpowiednich narzędzi, ale także określa najlepsze podejście, w opinii autora, do modelowania procesów w wybranym obszarze.*

**Słowa kluczowe:** *modelowanie procesów, gospodarka odpadami komunalnymi, BPMN, system gospodarki odpadami*

## SELECTION OF METHODS AND TOOLS FOR PROCESSES MODELING IN THE AREA OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT

**Abstract:** *The aim of this article was the selection of methods and tools for modeling processes in the area of municipal waste management (MWM). Determining factor in the choice of comprehensive and detailed methods/notation is primarily the complexity of the processes identified in the system MWM and a large number of its participants. Reliable analysis of processes, understanding the purpose of modeling and study of available on the market methodologies allows to select appropriate methods for process modeling. Choosing the right IT tool seems to have rather a matter of convenience of the user and his financial capabilities. This article contains a synthetic description appearing in the literature modeling methods and corresponding tools, but also determines the best approach, in the author's opinion, to modeling the processes in the selected area.*

**Key words:** *process modelling, municipal waste management, BPM, waste management system*

Mgr Monika STĘPIEŃ  
Politechnika Śląska  
Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26-28, 41-800 Zabrze  
e-mail: Monika.Stepien@polsl.pl

*Data przesłania artykułu do Redakcji: 15.05.2017  
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 31.05.2017*