

*BARBARA KRÓLIKOWSKA*  
*MAŁGORZATA ŁATUSZYŃSKA*

## **MODELOWANIE PROCESÓW BIZNESOWYCH W UJĘCIU SYSTEMOWO-DYNAMICZNYM**

### **Wprowadzenie**

Głównymi elementami funkcjonowania każdej organizacji są strategie działania i zachodzące w nich procesy. Nic więc dziwnego, że w nowoczesnym podejściu do problematyki zarządzania postuluje się odejście od tradycyjnego paradygmatu, opartego na strukturze funkcjonalnej, do paradygmatu zorientowanego na procesy biznesowe.

Podstawową cechą organizacji zorientowanej procesowo jest to, że wzrost efektywności dokonuje się w niej nie tylko w ramach poszczególnych jednostek organizacyjnych, ale przede wszystkim w procesach biznesowych, nierzadko obejmujących wiele jednostek. Osiągnięcie pożądanej skuteczności organizacji wymaga zatem precyzyjnej identyfikacji wszystkich procesów biznesowych w niej zachodzących.

Międzynarodowa Organizacja Standaryzacji ISO 9000 określa proces jako „zbiór działań wzajemnie powiązanych lub wzajemnie oddziałujących, które przekształcają wejścia w wyjścia”<sup>1</sup>. W procesie biznesowym jest to spójny, powtarzalny zespół działań, których celem jest osiągnięcie określonej wartości w postaci produktu pojawiającego się na wyjściu. Wejściami są tu zasoby, inne produkty lub półprodukty (surowce) oraz reguły (zasady), według których tworzony jest produkt. Terminem „proces biznesowy” można określić praktycznie

---

<sup>1</sup> *PN-EN ISO 9000. Systemy zarządzania jakością. Podstawy i terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2001, p. 3.4.1.

wszystkie działania podejmowane przez organizację w celu uzyskania pożądanego efektu. Procesem biznesowym jest zatem zarówno skomplikowany proces produkcyjny jak i przyjmowanie zamówień, działania marketingowe, sprzedaż produktów, świadczenie różnego rodzaju usług, wystawianie faktur, księgowanie transakcji itp. Klasyfikacja procesów biznesowych wyróżnia procesy działalności podstawowej, do których zalicza się produkcję, dystrybucję i sprzedaż. Pozostałe procesy są procesami wspomagającymi, na przykład portfel zamówień, zaopatrzenie, marketing, analiza finansowa<sup>2</sup>.

Działanie organizacji w warunkach konkurencji rynkowej i informacyjnej wymaga ciągłego doskonalenia procesów biznesowych. Zarówno identyfikacja procesów biznesowych, jak i późniejsza ich analiza oraz optymalizacja, mogą być realizowane w trakcie procedury modelowania. Podstawowym zadaniem modelowania procesów biznesowych jest dostarczenie odpowiedzi na następujące pytania: jak działa organizacja, jakie procesy są realizowane przez firmę, czy są one wystarczająco efektywne i wydajne, czy możliwe jest ich usprawnienie, czy są zgodne z założeniami strategicznymi? Modelowanie procesów pozwala na odejście od „ręcznego” zarządzania firmą, które niewątpliwie nie sprzyja rozwojowi firmy oraz tworzeniu atmosfery kreatywności i zaangażowania pracowników.

W ostatnich latach powstało wiele narzędzi do modelowania procesów biznesowych. Bardzo popularne są między innymi iGrafx Process 2000, Corporate Modeler 8e, Aris Toolset, ProcessWise WorkBench czy WorkFlow Analyser. Narzędzia te opierają się na podobnej metodologii, według której każdy proces wymaga określenia<sup>3</sup>:

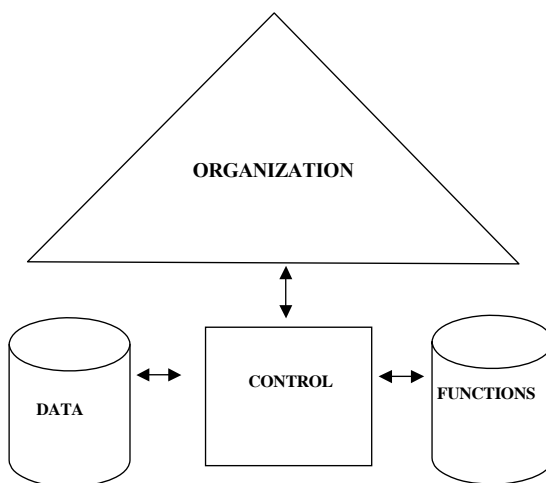
- miejsca w czasie,
- osoby odpowiedzialnej za realizację,
- danych i produktów niezbędnych do jego realizacji,
- sposobu realizacji danego procesu i warunków, w których nastąpi jego wywołanie.

---

<sup>2</sup> Por. *Business process*. Wikipedia, the free encyclopedia [http://en.wikipedia.org/wiki/Business\\_process](http://en.wikipedia.org/wiki/Business_process) z 4.07.2006; Żeliński J.: *Modelowanie biznesowe, czyli pilnowanie hochsztaplerów*. „Gazeta IT” 2005, nr 10 (40), grudzień (dostępny w Internecie <http://www.gazeta-it.pl/2,13,28,index.html> z dn. 5.07.06); A. Blikle: *Procesowa organizacja przedsiębiorstwa*. W: *Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2002*. T. I. WNT, Warszawa–Szczyrk 2002, s. 147–182.

<sup>3</sup> Zob. R. Barker, C. Longman: *CASE Method. Modelowanie funkcji i procesów*. WNT, Warszawa 2001, s. 193; *ARIS EASY DESIGN 6.2. Podręcznik użytkownika*. IDS Scheer Polska Sp. z o.o., Poznań 2004.

Dla przykładu, w środowisku Aris procesy biznesowe są modelowane w układzie: organizacja, dane, funkcje, sterowanie (rysunek 1). Takie podejście pozwala na tworzenie bazy procesów, identyfikację nieciągłości i wąskich gardeł oraz znalezienie niespójności w procesach biznesowych. Dzięki temu możliwe jest ustalenie najlepszego (pod względem czasu, zasobów, kosztów) sposobu zorganizowania firmy bez eksperymentowania na „żywym organizmie” oraz stworzenie mechanizmu łatwiejszego i szybszego dostosowywania się do zmian w przyszłości. Nie jest jednak możliwe dynamiczne śledzenie i analizowanie zmian w otoczeniu i wewnątrz organizacji oraz przewidywanie, jak na te zmiany będą reagowały podstawowe elementy wyznaczające logikę funkcjonowania firmy. Istotą zarządzania przez procesy nie powinna być jednak wyłącznie konstatacja terażniejszości, ale przede wszystkim znajomość skutków planowanych działań i na tej podstawie wybór najlepszego z możliwych wariantów decyzji – wariantu zapewniającego osiągnięcie strategicznych celów organizacji.



Rys. 1. Struktura modelowania procesów według metodologii środowiska ARIS  
 Źródło: opracowanie na podstawie A.W. Scheer: *Wirtschafts-informatik. Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse*. Springer Berlin 1995.

Metodą modelowania procesów biznesowych, pozwalającą na przeprowadzanie eksperymentów symulacyjnych, dających prognozę skutków podejmowanych decyzji na kształtowanie się przyszłej sytuacji organizacji, jest metoda

dynamiki systemowej. Metoda ta jest doskonałym uzupełnieniem podejścia do modelowania procesów biznesowych proponowanego między innymi w środowisku Aris czy iGrafx.

## 1. Modelowanie systemowo-dynamiczne

Twórca dynamiki systemowej J.W. Forrester zdefiniował jej istotę następująco: „jest to badanie cech charakterystycznych informacyjnego sprzężenia zwrotnego występującego w działalności gospodarczej w celu wykazania, w jaki sposób struktura organizacyjna, zwiększanie planów oraz opóźnienia czasowe (obserwowane w decyzjach i działaniach) oddziałują na siebie i wpływają na powodzenie organizacji. Zajmuje się ono (badanie) wewnętrznymi oddziaływaniami między strumieniami informacji, pieniędzy, zamówień, materiałów, zatrudnienia i wyposażenia kapitałowego w przedsiębiorstwie, w przemyśle lub całej gospodarce narodowej”<sup>4</sup>.

Podstawowe założenia teoretyczne dynamiki systemowej są oparte na trzech dyscyplinach naukowych: tradycyjnej teorii zarządzania, cybernetyce i symulacji komputerowej. W rezultacie dynamika systemowa daje rozumową, racjonalnie uzasadnioną bazę narzędziową do budowania modeli dostarczających informacji na temat zachowania się systemu jako całości, za którego pomocą możliwe jest doskonalenie strategii rozwoju systemu<sup>5</sup>. J. Sterman argumentuje, że dynamika systemowa może być także stosowana do modelowania i rozwiązywania złożonych problemów, szczególnie takich, w których<sup>6</sup>:

- występują ciągle zmiany,
- obserwowane są ściśle powiązania między elementami składowymi
  - nierzadko w postaci sprzężeń zwrotnych,
- związki między elementami są nieliniowe,
- występuje zależność od zdarzeń minionych,

<sup>4</sup> J.W. Forrester: *Industrial Dynamics*. The MIT Press and Wiley, New York 1961 s. 13.

<sup>5</sup> Założenia teoretyczne i szczegółowe zasady modelowania w konwencji dynamiki systemowej przedstawiono w wielu publikacjach, m.in. w R. Łukaszewicz: *Dynamika systemów zarządzania*. PWN, Warszawa 1975; Z. Souček: *Modelowanie i projektowanie systemów gospodarczych*. PWN, Warszawa 1979; G. Gordon: *Symulacja systemów*. WNT, Warszawa 1974; C.W. Kirkwood: *System Dynamics Methods. A Quick Introduction*. Arizona State University, Arizona 1998 (dostępny w Internecie <http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDIntro/>]). W Internecie opublikowano kurs dynamiki systemowej: *Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics*. MIT System Dynamics in Education Project 2000, <http://sysdyn.clexchange.org/road-maps/home.html>.

<sup>6</sup> J.D. Sterman: *Business Dynamics. System Thinking and Modeling for a Complex World*. Irwin McGraw – Hill Companies Inc. 2000, s. 21–23.

- zachodzą zjawiska samoorganizowania i antyintuicyjnego zachowania się,

a, jak wiadomo z praktyki, procesy biznesowe mają właśnie takie cechy. Dynamika systemowa wydaje się zatem dobrą metodą modelowania procesów, aczkolwiek nie jest ona tak popularna, jakby mogła być, ze względu na swoje zalety<sup>7</sup>. Według Y.M. Tu i T.F. Wu<sup>8</sup>, przyczyną takiego stanu rzeczy jest brak integracji oprogramowania systemowo-dynamicznego z innymi narzędziami wykorzystywanymi w przedsiębiorstwach, takimi jak bazy danych czy systemy informatyczne zarządzania. Postulują oni budowę nowych systemów, integrujących systemy informatyczne z pakietami symulacyjnym służącym do modelowania systemowo-dynamicznego<sup>9</sup>. Krokiem do przodu jest wbudowanie do systemu SAP SEM powiązań z pakietem symulacyjnym Powersim<sup>10</sup>.

## 2. Systemowo-dynamiczny model przykładowego procesu biznesowego

Podstawowymi procesami biznesowymi realizowanymi w przedsiębiorstwie przemysłowym są produkcja i sprzedaż wyrobów. Produkcja jest odzwierciedleniem wyników pracy przedsiębiorstwa, a problemy występujące w tej sferze odbijają się na całej pracy danej organizacji<sup>11</sup>. Decyzje dotyczące asortymentu, wielkości produkcji, przebudowy potencjału produkcyjnego itp. są najważniej-

---

<sup>7</sup> Szerzej o zaletach stosowania dynamiki systemowej do modelowania procesów biznesowych w G.M. McGrath: *Business Process Modelling Using System Dynamics. Reflections on Some Field Applications*. W: *Proceedings of the Seventh Pacific-Asia Conference on Information Systems*. Red. D. Falconer, J. Hanisch, M. Heng, J. Kim. University of South Australia, Adelaide, s. 728–742. Przykład modelu procesu biznesowego w ujęciu systemowo-dynamicznym zob. m.in. w L. An, J.J. Jeng: *On Developing System Dynamics Model For Business Process Simulation*. W: *Proceedings of the 2005 Winter Simulation Conference*. Red. M.E. Kuhl, N.M. Steiger, F.B. Armstrong, J.A. Joines. WSC, Orlando–Floryda 2005, s. 2068–2077 (dostępny w Internecie: <http://www.informs-cs.org/wsc05papers/257.pdf> z 4.07.2006).

<sup>8</sup> Y.M. Tu, T.F. Wu: *A Study of Connect Dynamic Data Source to Improve the Simulate Technique for the System Dynamics*. The 21th International Conference of the System Dynamics Society. New York 2003.

<sup>9</sup> Na ten temat zob. również w L.C. Chang, Y.M. Tu: *Attempt to Integrate System Dynamics and UML in Business Process Modeling*. The 23<sup>rd</sup> International Conference of the System Dynamics Society, Boston 2005 (dostępny w Internecie <http://www.systemdynamics.org/conf2005/proceed/papers/CHANG168.pdf>).

<sup>10</sup> U. Hauke, K. Berende: *Powersim's Business Modeling and Simulation Tools Are Built Right in to SAP SEM*. SAPinsider, October-December 2001 (dostępny w Internecie: <http://www.powersim.com/common/pdf/sap-powersim.pdf>).

<sup>11</sup> L. Bednarski, R. Borowiecki, J. Duraj, E. Kurtys, T. Waśniewski, B. Wersty: *Analiza ekonomiczna przedsiębiorstwa*. Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 2001, s. 193.

sze dla funkcjonowania przedsiębiorstwa przemysłowego, dlatego bardzo ważne jest właściwe zaprojektowanie procesów z tym związanych. W tym celu nie wystarczy sama identyfikacja procesów. Ważne znaczenie ma tu pozyskanie informacji zawierającej prognozę skutków podejmowanych decyzji na funkcjonowanie przedsiębiorstwa w przyszłości. Model systemowo-dynamiczny pozwala zarówno na identyfikację badanych procesów przez wierne ich odzwierciedlenie w czasie, jak i na generowanie informacji potrzebnych do analizy różnych strategii projektowych dotyczących tych procesów.

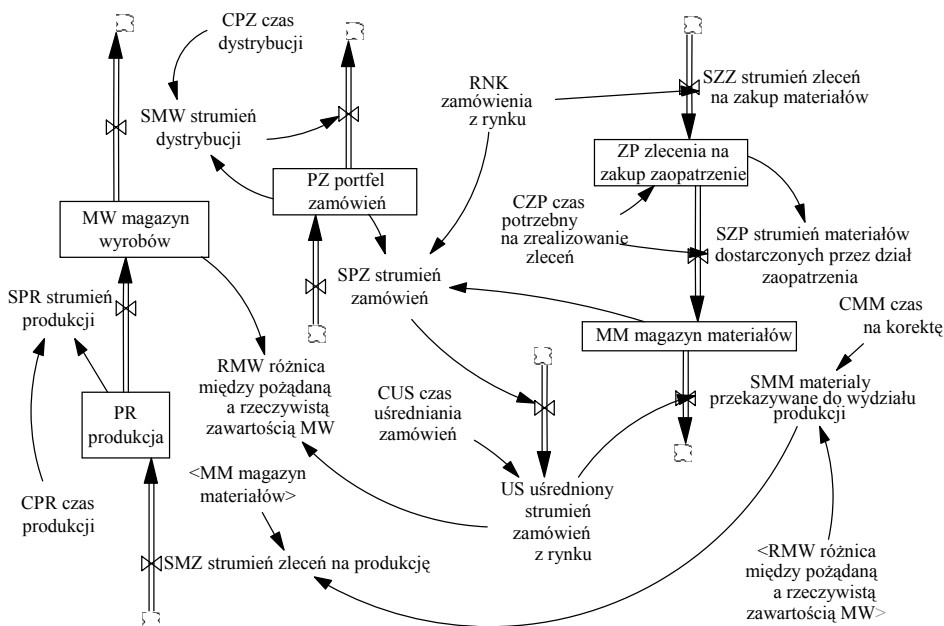
Model procesu produkcyjnego prezentowany w artykule skonstruowano na podstawie modelu zaproponowanego przez R. Łukaszewicza<sup>12</sup>. Diagram strukturalny modelu, który w sposób uproszczony odzwierciedla logikę działania przedsiębiorstwa przemysłowego, przedstawiono na rysunku 2. Identyfikuje on pięć najważniejszych oddziałów przedsiębiorstwa reprezentowanych przez następujące poziomy: portfel zamówień, zaopatrzenie, magazyn materiałów, produkcja i magazyn wyrobów. Struktura modelu obrazuje współzależności działań oddziałów przedsiębiorstwa, zapewnione przez sieć kanałów informacyjno-decyzyjnych tworzących pętle sprzężeń zwrotnych.

Za pomocą omawianego modelu można przeprowadzać praktycznie nieograniczoną liczbę eksperymentów symulacyjnych, pozwalających na weryfikację różnych hipotez decyzyjnych z zakresu planowania i projektowania procesu produkcyjnego. Hipotezy te mogą dotyczyć przede wszystkim konsekwencji wdrożenia alternatywnych strategii produkcyjnych, na przykład materiałowego zabezpieczenia produkcji i sposobu reakcji na zaburzenia pracy systemu na skutek różnych sygnałów pochodzących z rynku. Wyniki przykładowych eksperymentów przedstawiono za pomocą wykresów na rysunku 3<sup>13</sup>.

Wykres 1 obrazuje sytuację, gdy przy wzroście zamówień z rynku o 20 jednostek na tydzień i stanie początkowym magazynu materiałów SM wynoszącym 270 sztuk zaburzenia przejściowe w pracy analizowanego przedsiębiorstwa, wyrażające się w wahaniach poziomu produkcji i przepływu materiałów na produkcję, zanikają po 30 tygodniu od chwili wzrostu OFM (w piątym kroku symulacji). Dla wzrostu OFM o 40 (wykres 2) obserwowane są jeszcze w 35 tygodniu, a przy zwiększaniu początkowego stanu magazynu materiałów SM (wykresy 3 i 4) zauważalny jest szybszy powrót systemu do stanu równowagi.

<sup>12</sup> R. Łukaszewicz: *op.cit.*, s. 170–179.

<sup>13</sup> Równania i dane liczbowe do eksperymentów symulacyjnych zaczerpnięto z R. Łukaszewicz: *op.cit.*, s. 304–310.

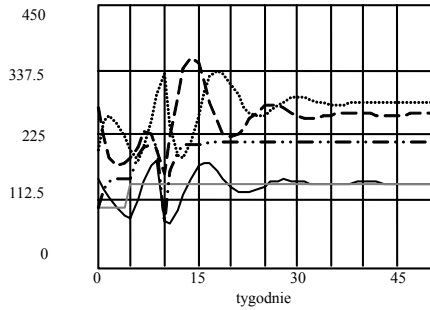


Rys. 2. Diagram strukturalny modelu procesu produkcyjnego w notacji pakietu symulacyjnego Vensim PLE<sup>14</sup>

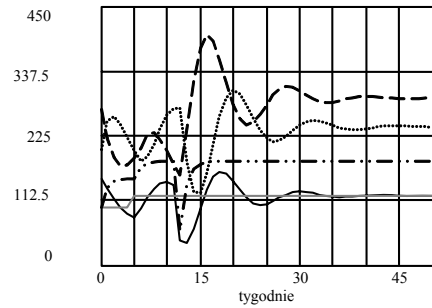
Źródło: M. Łatuszyńska: *Symulacja procesu produkcyjnego w ujęciu systemowo-dynamicznym*. W: *Systemy wspomagania organizacji SWO'2004*. Red. T. Porębska-Miącz, H. Sroka. Wyd. Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2004, s. 429–436.

Po włączeniu do modelu zmiennych finansowych możliwe byłoby badanie przyszłej kondycji finansowej przedsiębiorstwa produkcyjnego w warunkach różnych strategii produkcyjnych.

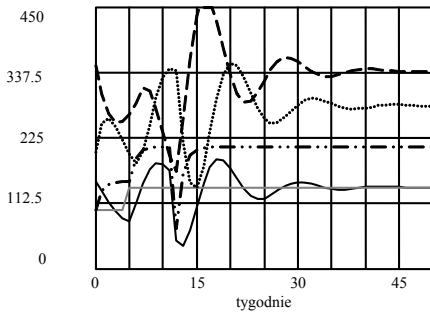
<sup>14</sup> Symbole graficzne używane w modelowaniu systemowo-dynamicznym są zależne od narzędzia, za którego pomocą model jest tworzony. W artykule posłużono się pakietem symulacyjnym Vensim PLE, stworzonym specjalnie na potrzeby modelowania w konwencji dynamiki systemowej. Vensim PLE jest produktem amerykańskiej firmy software'owej Ventana Systems. Program pracuje w środowisku operacyjnym Windows i jest wyposażony w moduł graficzny umożliwiający rysowanie zarówno schematów przyczynowo-skutkowych jak i strukturalnych. Jest dostępny na stronie internetowej: [www.vensim.com](http://www.vensim.com).



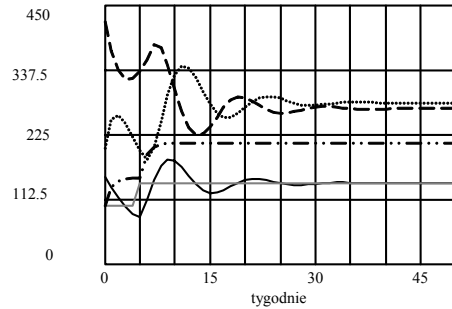
Wykres 1. RNK = 20 MM = 270



Wykres 2. RNK = 40 MM = 270



Wykres 3. RNK = 40 MM = 350



Wykres 4. RNK = 40 MM = 420

produkcja	.....
magazyn materiałów	.....
portfel zamówień	.....
zamówienia z rynku	.....
materiały przekazywane na produkcję	.....

Rys. 3. Kształtowanie się wybranych elementów modelu przy różnych wartościach wartości wejściowych dla zmiennych „RNK zamówienia z rynku” oraz „MM magazyn materiałów”

Źródło: opracowanie własne.

## Zakończenie

Złożone systemy, takie jak przedsiębiorstwo produkcyjne, składają się z wielu elementów pozostających we wzajemnych interakcjach, które ujawnia-



ją się dopiero na wyższych poziomach organizacyjnych, mimo że pojawiają się na niższych szczeblach. Metody modelowania procesów biznesowych, oparte na przykład na metodologii ARIS, nie pozwalają na jednoczesne uchwycenie wszystkich tych zależności w warunkach szybko zmieniającego się wnętrza i otoczenia firmy w odróżnieniu od modeli symulacyjnych, budowanych w konwencji dynamiki systemowej. Modele te umożliwiają między innymi:

- a) ocenę kształtowania się w długim okresie elementów procesów biznesowych wpływających na wartość przedsiębiorstwa w zależności od różnych scenariuszy decyzyjnych;
- b) predykcję wpływu zmian w otoczeniu na jakość i efektywność podstawowych procesów w firmie, szczególnie w zakresie tendencji rynkowych, struktury i zachowań kontrahentów czy rozwiązań prawnych, dzięki czemu są źródłem informacji pomocnych do wyznaczaniu kierunków i scenariuszy strategicznego rozwoju przedsiębiorstwa oraz rozpoznawania głównych zjawisk i mechanizmów gospodarczych; w rezultacie sprzyjają zwiększaniu elastyczności w podejmowaniu decyzji zarządczych, a także znacznemu ograniczeniu ryzyka działalności firmy w warunkach niepewności.

Przyjmując, że każdy proces biznesowy może być modelowany w czterech perspektywach, a mianowicie<sup>15</sup>:

- a) funkcjonalnej, która ogniskuje się na czynnościach (funkcjach) składających się na proces;
- b) behawioralnej, która opisuje kiedy czynności (funkcje) są wykonywane (np. w jakiej kolejności) i jak są wykonywane (sprzężenia zwrotne, iteracje, warunków podejmowania decyzji, kryteria wejściowe i wyjściowe, opóźnienia czasowe itd.);
- c) organizacyjnej, która zajmuje się między innymi takimi kwestiami, jak gdzie i przez kogo są wykonywane funkcje, jakich należy użyć fizycznych mechanizmów i mediów komunikacji oraz gdzie mają być zlokalizowane bazy danych;
- d) informacyjnej, która ogniskuje się na informacjach przetwarzanych i generowanych przez analizowane procesy;

---

<sup>15</sup> Na podstawie W. Curtis, M.I. Kellner, J. Over: *Process Modelling*. „Communications of the ACM” 1992, Vol. 3 No 9. Podane za G.M. Giaglis: *A Taxonomy of Business Process Modelling and Information Systems Modelling Techniques*. “International Journal of Flexible Manufacturing Systems” 2001, No 13(2), s. 209–228 (dostępny w Internecie: [http://www.eltrun.gr/papers/IJFMS\\_Giaglis\\_2001.pdf](http://www.eltrun.gr/papers/IJFMS_Giaglis_2001.pdf)).

łatwo zauważyć, że stopień wnikania w poszczególne perspektywy jest różny dla obu omawianych metod. Wnioski dotyczące stopnia wnikania obu metod w wymienione perspektywy modelowania przedstawiono w tabeli 1. Wynika z niej, że zarówno Aris jak i dynamika systemowa pozwalają na ujmowanie w analizie procesów wszystkich perspektyw modelowania. W perspektywie funkcjonalnej Aris umożliwia dokładniejszą analizę czynności składających się na proces, ale jest gorszy, jeśli chodzi o perspektywę behawioralną. Nie ma bowiem takich mechanizmów wspierania analizy sprzężeń zwrotnych, opóźnień czasowych i reakcji złożonego systemu finansowego na zmiany warunków otoczenia, jak metoda dynamiki systemowej.

Tabela 1

Aris i dynamika systemowa a perspektywy modelowania procesów

Perspektywa modelowania	Metodologia środowiska Aris	Modelowanie systemowo-dynamiczne
Funkcjonalna	(+)	(+/-)
Behawioralna	(+/-)	(+)
Organizacyjna	(+)	(+/-)
Informacyjna	(+/-)	(+)

Źródło: opracowanie własne

W płaszczyźnie organizacyjnej Aris pozwala na precyzyjniejszy opis właściwości funkcji, fizycznych mechanizmów i mediów komunikacyjnych. W perspektywie informacyjnej natomiast modele systemowo-dynamiczne mają tę przewagę, że generują informacje dotyczące przyszłości, co jest istotne w przypadku zarządzania finansami. Aris umożliwia jedynie statyczny rachunek wariantowy w przeciwieństwie do dynamiki systemowej, która pozwala na symulację dynamiczną, dzięki czemu możliwe jest śledzenie i analizowanie zmian w otoczeniu i wewnątrz przedsiębiorstwa oraz przewidywanie, jak na te zmiany będą reagowały podstawowe elementy determinujące logikę procesu zarządzania finansami. Wydaje się zatem, że do pełnego zobrazowania procesów biznesowych należy zastosować oba podejścia, gdyż się uzupełniają wzajemnie.

## **BUSINESS PROCESS MODELLING IN SYSTEM DYNAMICS FRAME**

### **Summary**

The key elements of every organization functioning are: a strategy of acting and processes realized in the organization. So it is obvious, that the modern approach to the problems of management is based on business processes paradigm. The identification of business processes and the analysis or the optimisation of processes can be realized in the track of modelling procedure. The method of system dynamics is a modelling method permitting on carrying out the simulation experiments giving the prognosis of consequences of decisions on the future situation of the organization. This method is the perfect supplement of the modelling business processes approach proposed in the environment of Aris or iGrafx. The article presents the example of use of system dynamics method for modelling the business processes in an industrial enterprise.

*Translated by Małgorzata Łatuszyńska*

