

MAŁGORZATA ŁATUSZYŃSKA

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Uniwersytet Szczeciński

Symulacja komputerowa we wspomaganii zarządzania jednostką samorządu terytorialnego

Wprowadzenie

Proces zarządzania jednostką samorządu terytorialnego, podobnie jak organizacją gospodarczą¹, oznacza wykorzystywanie zasobów do realizacji celów. Zasoby te to m.in. ludzie (np. pracownicy urzędów), pieniądze, rzeczy (drogi, budynki, budowle, infrastruktura komunalna itp.) i informacje². W dobie globalizacji i w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu zasoby informacyjne stają się często ważniejsze od innych, od nich bowiem w dużym stopniu zależą efekty zarządzania. Na szczególnie istotną rolę informacji w zarządzaniu strategicznym zwraca uwagę Z. Pierścionek, stwierdzając, że obejmuje ono dylematy „natury ekonomicznej oraz organizacyjnej, ale także sferę problemów informacyjnych i informatycznych oraz metod analitycznych i podejmowania decyzji”³. Podkreśla on interdyscyplinarność zarządzania strategicznego, które korzysta z dorobku zarówno ekonomii czy teorii zarządzania, jak i cybernetyki. W tym kontekście wprowadzanie nowoczesnych instrumentów wspomaganii procesu strategicznego zarządzania do administracji samorządowej staje się

¹ Szerzej o jednostce samorządu terytorialnego jako organizacji gospodarczej w: A. Sobczak, *Nowoczesne koncepcje zarządzania i ich wsparcie informatyczne w jednostkach samorządu terytorialnego*, w: *Systemy wspomaganii organizacji. SWO 2005*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2005, s. 99–106.

² Por. *Relacje między samorządem terytorialnym i podmiotami rynku regionalnego. Wybrane problemy*, red. J. Karwowski, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2003, s. 16.

³ Z. Pierścionek, *Strategie rozwoju firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997, s. 18.

podstawą tej skomplikowanej, wymagającej interdyscyplinarnej wiedzy, ale także rzetelnych informacji dziedziny⁴.

W procesie strategicznego zarządzania jednostką samorządu terytorialnego wykorzystuje się nie tylko informacje dotyczące teraźniejszości czy też zdarzeń minionych, ale także informacje prognostyczne, dotyczące skutków planowanych działań strategicznych (np. projekcje budżetowe) oraz przyszłych warunków otoczenia, od których jest zależna realizacja tychże działań (przykładowo: zmian w stanie gminnej infrastruktury techniczno-społecznej, środowiska naturalnego, lokalnego rynku pracy czy też potencjału ludnościowego). Metodą pozwalającą na konstruowanie narzędzi wspomagających generowanie tego typu informacji jest symulacja komputerowa. Celem niniejszego artykułu jest wskazanie możliwości i korzyści użycia tej metody do wspomagania zarządzania jednostką samorządu terytorialnego poprzez przybliżenie jej istoty oraz przedstawienie przykładowych zastosowań.

Istota symulacji komputerowej

Symulacja komputerowa to metoda służąca do imitowania działania całego systemu lub też tylko naśladowania pewnej sytuacji poprzez użycie programów komputerowych⁵. Obiektem, którym manipuluje się w trakcie badań symulacyjnych, jest model. Jest to pojęcie bardzo ogólne, oznacza reprezentację danego systemu w postaci innej niż ta w rzeczywistości. Pragmatyczna definicja modelu mówi, że „jest to narzędzie, za pomocą którego można opisać system i jego zachowanie się w różnych warunkach zewnętrznych”⁶. W badaniach stosuje

⁴ O konieczności wprowadzania nowoczesnych metod i technologii wspomagających zarządzanie jednostki samorządu terytorialnego m.in. w: A. Sobczak, op.cit.; P. Laskowski, *Technologie informatyczne a zarządzanie w e-administracji samorządowej*, IV Konferencja Entuzjastów Informatyki, Chełm 2005, <http://kmis.pwsz.chelm.pl/publikacje/IV/Plaskowski.pdf> [dostęp 12.08.2012]; Ł. Satoła, *Wybrane problemy zarządzania gminami a skuteczność pozyskiwania środków finansowych z Unii Europejskiej*, „Problemy Zarządzania” 2010, t. 8, nr 1 (27), s. 92–107.

⁵ Według *Nowej encyklopedii powszechnej PWN*, **symulacja komputerowa** to metoda wnioskowania o zachowaniu się obiektów rzeczywistych na podstawie obserwacji programów komputerowych symulujących to zachowanie, stosowana, gdy bezpośrednie obserwowanie zachowania się obiektu jest trudne lub niemożliwe; *Nowa encyklopedia powszechna PWN*, t. 6, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s. 143.

⁶ Zob. *Analiza systemowa – podstawy i metodologia*, red. W. Findeisen, PWN, Warszawa 1985, s. 303.

się różnego rodzaju modele⁷. W symulacji największe znaczenie mają modele matematyczne, które opisują rzeczywistość za pomocą równań, nierówności matematycznych, związków logicznych itp.

Symulacja komputerowa ma wiele zalet, które czynią ją atrakcyjnym narzędziem analizy⁸. Po pierwsze, może ona „skondensować” w takim stopniu czas, że istnieje możliwość uzyskania wyników obrazujących kilka lat działalności systemu w ciągu minuty lub w niektórych przypadkach w ciągu kilku sekund – zależy to od stopnia skomplikowania problemu i możliwości komputera. Zdolność ta pozwala badaczowi rozważyć różnorodne plany, które chciałby zbadać w bardzo krótkim czasie, podczas gdy przeprowadzenie próby na każdym realnym systemie (jeśli w ogóle byłoby to możliwe) trwałoby bardzo długo. Symulacja komputerowa pozwala również na rozszerzenie czasu działania systemu, gdyż można za jej pomocą zbadać szczegółową strukturę zmian, których nie można byłoby zaobserwować w czasie rzeczywistym. Każdy eksperyment komputerowy, w odróżnieniu od eksperymentów laboratoryjnych, można powtórzyć w tych samych warunkach. Wyniki eksperymentów można bardzo łatwo przechowywać i porównywać. Wymienione wyżej zalety symulacji komputerowej jako metody badania powodują, że sięga się po nią przy rozpatrywaniu różnorodnych problemów⁹.

Badacz wybierający symulację komputerową powinien jednak wiedzieć, że opracowanie i uruchomienie programu symulacyjnego jest zajęciem trudnym i nie ma gwarancji, że wysiłek włożony w przygotowanie modelu zwróci się w postaci wartościowych wyników. Zawsze istnieje niebezpieczeństwo, iż model, jako uproszczony zapis rzeczywistości, nie obejmie wszystkich istotnych z punktu widzenia celu badania zależności istniejących w realnym systemie¹⁰.

⁷ Liczne przekroje klasyfikacyjne prezentuje literatura, przykładowo: G. Gordon, *Symulacja systemów*, WNT, Warszawa 1974, s. 24–30; G.S. Fishman, *Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody*, PWE, Warszawa 1981, s. 24–25; *Analiza systemowa...*, op.cit., s. 303–324.

⁸ Por. G.S. Fishman, op.cit., s. 30–33.

⁹ Nie ma praktycznie dziedziny, w której nie próbowano by rozwiązać pewnych problemów za pośrednictwem symulacji komputerowej. Znane są symulacyjne modele transportowe, ekonomiczne, ekologiczne, społeczno-ekonomiczne, energetyczne.

¹⁰ Dla zwiększenia wiarygodności komputerowego modelu symulacyjnego wykonuje się różnego rodzaju testy jakościowe i ilościowe. Na ten temat obszernie w: T.H. Naylor, *Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1975.

Symulacyjny model recyklingu stałych odpadów komunalnych

Dla zilustrowania możliwości użycia komputerowego modelu symulacyjnego do generowania informacji prognostycznych przydatnych w procesie zarządzania jednostką samorządu terytorialnego zostanie przedstawiony model recyklingu stałych odpadów komunalnych¹¹. Problematyka gospodarki odpadami jest jednym z istotnych zadań własnych gminy. Przepisy ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach¹² wprowadziły obowiązek przygotowywania planów gospodarki odpadami na wszystkich szczeblach samorządu terytorialnego. Plan taki powinien określać nie tylko aktualny stan gospodarki odpadami, ale także m.in. prognozowane zmiany w tym zakresie z odniesieniem do zmian demograficznych i gospodarczych oraz działania zmierzające do poprawy sytuacji w zakresie gospodarki odpadami (w tym działania zmierzające do zapobiegania powstawaniu odpadów i ograniczenia ilości odpadów). Działania te są ujmowane jako strategiczne dla rozwoju gmin. Dodatkowo w 2011 r. Sejm przyjął ustawę, na mocy której zobowiązał gminy do przejścia obowiązku odbioru i zagospodarowania odpadów komunalnych¹³.

Jednym z najbardziej pożądaných sposobów postępowania z odpadami komunalnymi jest recykling, czyli kompleksowa metoda ochrony środowiska naturalnego, polegająca na powtórny przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub innym¹⁴. Strukturę modelu recyklingu stałych odpadów komunalnych przedstawiono na rysunku 1¹⁵. Model powstał na podstawie metody symulacji komputerowej zwanej dynamiką systemową (DS). Jest to metoda stosowana głównie do analizy problemów słabo ustrukturalizowanych, o dużej liczbie współzależności między elementami¹⁶.

¹¹ Przez pojęcie odpadów komunalnych rozumie się tu odpady powstające w gospodarstwach domowych (por.: Dz.U. z 2001 r. Nr 62, poz. 628).

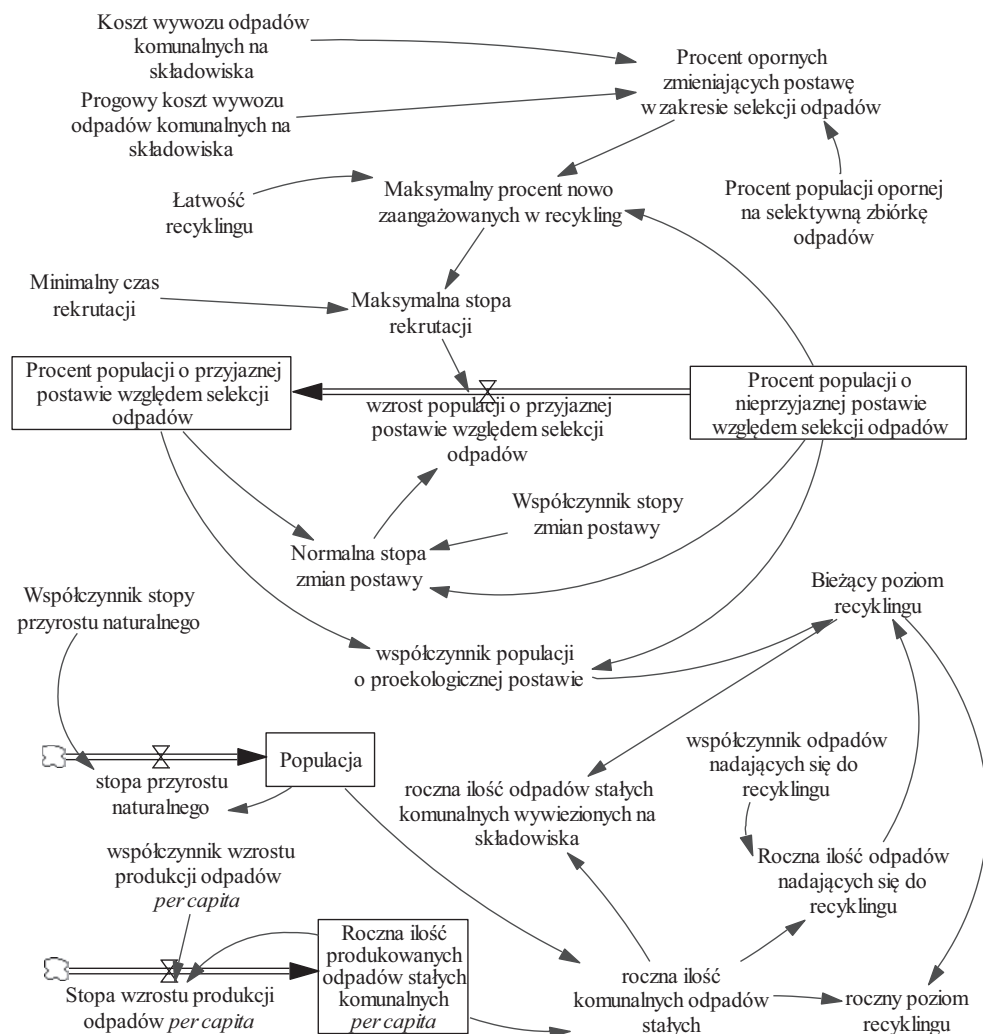
¹² Dz.U. z 2007 r. Nr 39, poz. 251 z późn. zm.

¹³ Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 r. Nr 152, poz. 897).

¹⁴ Por. ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2001 r. Nr 62, poz. 628).

¹⁵ Prezentowany model powstał na podstawie: K. Venkat, *Municipal Recycling: A System Dynamics Model*, Surya Technologies, 2005, <http://www.suryatech.com/pages/Municipal-Recycling-2.pdf> [dostęp 11.08.2012].

¹⁶ Założenia teoretyczne oraz szczegółowe zasady modelowania w konwencji dynamiki systemowej przedstawiono w wielu publikacjach, m.in.: *Elementy dynamiki systemów*, red. J. Tarajkowski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008; M. Łatuszyńska, *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo PWSZ



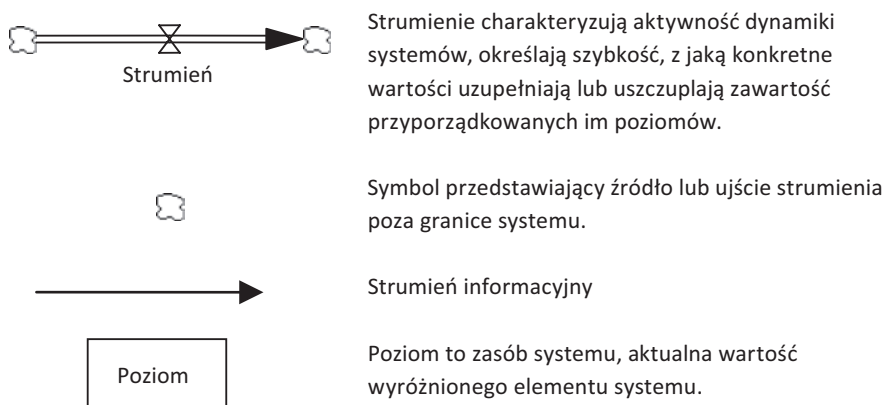
Rysunek 1. Struktura modelu recyklingu stałych odpadów komunalnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: K. Venkat, *Municipal Recycling: A System Dynamics Model*, Surya Technologies, 2005, <http://www.suryatech.com/pages/MunicipalRecycling-2.pdf> [dostęp 11.08.2012].

w Gorzowie Wielkopolskim, Gorzów Wielkopolski 2008; R. Łukaszewicz, *Dynamika systemów zarządzania*, PWN, Warszawa 1975; Z. Souček, *Modelowanie i projektowanie systemów gospodarczych*, PWN, Warszawa 1979. W Internecie opublikowano kurs dynamiki systemowej: Massachusetts Institute of Technology, *Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics*, <http://web.mit.edu/sysdyn/road-maps/intro.html>.

Wywodzi się z cybernetycznego podejścia do analizy systemów i pozwala na opisywanie złożonych systemów w formie powiązań interakcyjnych i kombinacyjnych. Do wyrażenia struktury modelu systemowo-dynamicznego używa się zmiennych dwóch podstawowych typów: tzw. poziomów i strumieni. Poziom opisuje aktualną wartość wyróżnionego składnika systemu w każdym punkcie czasu (np. populacja, roczna ilość produkowanych odpadów stałych komunalnych *per capita*). Strumień natomiast określa szybkość, z jaką konkretne wielkości uzupełniają bądź uszczuplają zawartość przyporządkowanych im poziomów.

Każdy z elementów modelu jest przedstawiony na schemacie strukturalnym za pomocą odpowiedniego symbolu graficznego (rysunek 2). Symbole graficzne są zależne od narzędzia, za pomocą którego model jest tworzony. W niniejszym artykule posłużono się pakietem symulacyjnym Vensim PLE, stworzonym specjalnie na potrzeby modelowania w konwencji DS¹⁷.



Rysunek 2. Symbole graficzne elementów modelu systemowo-dynamicznego używane w pakiecie symulacyjnym Vensim PLE

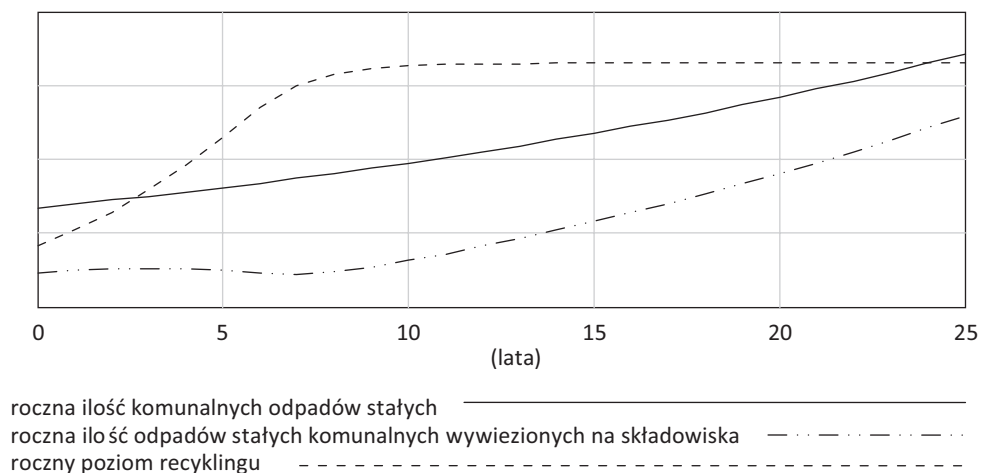
Źródło: opracowanie własne.

Prezentowany model powstał w celu uzyskania informacji dotyczących przyszłej ilości wytwarzanych odpadów komunalnych stałych, poziomu recyklingu, a także zmian demograficznych, od których zależne są te prognozy. Model daje ponadto możliwość wglądu w czynniki, które wpływają na postawy ludności względem selektywnej zbiórki odpadów, dzięki czemu można przebadać sku-

¹⁷ Pakiet symulacyjny Vensim jest produktem amerykańskiej firmy software'owej Ventana Systems. Wersja PLE jest dostępna do pobrania bez opłat licencyjnych ze strony internetowej producenta: <http://www.vensim.com>.

teczność pewnych działań mających na celu skłonienie mieszkańców gminy do selekcji odpadów i polegających przede wszystkim na manipulowaniu opłatami za wywóz i składowanie odpadów.

Wyniki jednego z eksperymentów przeprowadzonych na modelu zaprezentowano w postaci wykresu na rysunku 3. Przedstawia on kształtowanie się kluczowych zmiennych modelu, takich jak: roczna ilość komunalnych odpadów stałych (RIKOS), roczny poziom recyklingu (ROR) oraz roczna ilość odpadów stałych komunalnych wywiezionych na składowiska (RIOSKW). Jak widać, RIKOS wzrasta wykładniczo w dość wolnym tempie, ROR wykazuje wzrost ograniczony, a RIOSKW zwiększa się w miarę gwałtownie od momentu ustabilizowania się ROR.



Rysunek 3. Wyniki przykładowego eksperymentu symulacyjnego

Źródło: opracowanie własne.

Oprócz prognoz wartości kluczowych elementów wpływających na system recyklingu, prezentowany model daje możliwość przeprowadzania praktycznie nieograniczonej liczby eksperymentów symulacyjnych pozwalających na weryfikację różnych hipotez decyzyjnych z zakresu recyklingu stałych odpadów komunalnych. Hipotezy te mogą dotyczyć w szczególności konsekwencji zmian postaw ludności względem selekcji odpadów na skutek zmian w opłatach za wywóz i składowanie odpadów. Informacje generowane przez model mogą być pomocne w podejmowaniu decyzji dotyczących m.in. budowy instalacji do recyklingu odpadów komunalnych oraz kierunków działań podejmowanych na rzecz kształtowania proekologicznych postaw ludności.

Przykłady innych modeli symulacyjnych

Bogatym źródłem doniesień na temat innych praktycznych zastosowań modeli symulacyjnych budowanych w konwencji DS do generowania informacji prognostycznych przydatnych w procesie strategicznego zarządzania jednostkami samorządu terytorialnego są wirtualne materiały z konferencji organizowanych przez System Dynamics Society. Dla celów niniejszego opracowania dokonano przeglądu materiałów konferencyjnych z ostatnich 10 lat. Wyniki przeglądu zestawiono w tabeli 1, w której w sposób hasłowy przedstawiono problematykę przywoływanych referatów. Dokładne informacje są dostępne w materiałach konferencyjnych publikowanych w Internecie na stronie www.systemdynamics.org.

Tabela 1. Przykłady zastosowań systemowo-dynamicznych modeli symulacyjnych do generowania informacji na potrzeby zarządzania jednostkami samorządu terytorialnego

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
S. Armenia, M. Angelini, A. Nanni, F. Baldoni	<i>Securitization of future credits in a Public Administrations tax-collection process: a System Dynamics approach</i>	Badanie, w jaki sposób operacje finansowe, takie jak sekurytyzacja wykupionych kredytów w procesie pobierania podatków przez lokalną administrację, mogą stać się efektywnym narzędziem wspomagania strategicznych działań
M. Deegan	<i>Defining the Policy Space for Disaster Management: A System Dynamics Approach to U.S. Flood Policy Analysis</i>	Identyfikacja różnych wariantów i scenariuszy polityki w zakresie zarządzania sytuacjami kryzysowymi
J. Fogel	<i>Learning to See a Brighter Future for Morgan County</i>	Analiza procesów planowania przestrzennego
H. Kim, J.A. Goggi	<i>System Dynamics Modeling for Long Term Care Policy</i>	Analiza polityki lokalnej w zakresie opieki społecznej
A. Lektauers, J.O. Trušņš, I. Trusina	<i>A Conceptual Framework for Dynamic Modeling of Sustainable Development for Local Government in Latvia</i>	Prezentacja idei modelu zrównoważonego rozwoju na potrzeby planowania zagospodarowania przestrzennego dla jednostek samorządu terytorialnego na Litwie

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
K.T. Linard	<i>Application of System Dynamics to Unsealed Road Maintenance Management</i>	Wspomaganie zarządzania infrastrukturą dróg gminnych w kontekście preferencji użytkowników oraz ograniczeń budżetowych
L.F. Luna-Reyes, J.R. Gil-Garcia, F. Ramírez-Hernández	<i>A Resource-Based View of Local Digital Government: Core Capabilities for Success from the Case of Mexico</i>	Badanie zdolności jednostek samorządu terytorialnego do wykorzystania zalet administracji elektronicznej na przykładzie Meksyku
N.N. Lytchkina	<i>Simulation modeling of regions' social and economic development in decision support systems</i>	Prezentacja modelu generującego informacje dotyczące regionalnego rozwoju społeczno-gospodarczego na potrzeby podejmowania decyzji strategicznych przez władze lokalne i regionalne
L. Marasso, M. Alessi, I. Ficano, M. Burgarello, G. Cavaliere, E. Bivona	<i>Using System Dynamics to Assess a Web 2.0 Governance Model for Public Service Delivery</i>	Ocena modelu funkcjonowania administracji publicznej wykorzystującego technologie Web 2.0 na potrzeby wspomagania projektowania i implementacji nowych usług publicznych
S. Metcalf, M. Paich	<i>Spatial Dynamics of Social Network Evolution</i>	Badanie problemu fragmentacji sieci społecznych
D. Rees	<i>Use of Financial System Dynamics Models in Local Government</i>	Testowanie konsekwencji różnych strategii finansowych w samorządzie lokalnym
H. Sedehi, I. Iuppa	<i>Technological Innovation Project Management: A SD model in Italian Public Administration Environment</i>	Symulacyjne badanie możliwych strategii zwiększania dyfuzji innowacji technologicznych we włoskiej administracji publicznej
M. Tasrif	<i>Towards the Understanding of Community Empowerment Process: Lessons Learned From a Rural Locality in Indonesia</i>	Analiza procesów umocowania społecznego na przykładzie obszaru wiejskiego
P. Walters, S. Kongnetiman, I. Jamal	<i>A Municipal Fiscal Impact Model: Real-World Policy Modeling</i>	Modelowanie polityki rozwoju w warunkach ograniczonych zasobów finansowych

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
X. Weng, X. Yang	<i>Exercise of Using System Dynamics in Researching on the Quality of Lives of People in a Given Region</i>	Analiza wpływu rozwoju przemysłu, rolnictwa i technologii na jakość życia mieszkańców danego regionu dla wspomagania planowania przestrzennego
Z. Xu	<i>Application of System Dynamics model and GIS in sustainability assessment of urban residential development</i>	Analiza wpływu rozwoju miejskiej zabudowy mieszkaniowej na środowisko przeprowadzona na potrzeby planowania urbanistycznego

Źródło: opracowanie własne na podstawie: *Proceedings of the 24th International Conference of the System Dynamics Society*, red. A. Größler, E.A.J.A. Rouwette, R.S. Langer, J.I. Rowe, J.M. Yanni, System Dynamics Society, Nijmegen 2006, <http://www.systemdynamics.org/conferences/2006/proceed/index.htm> [dostęp 18.11.12]; *Proceedings of the 23rd International Conference of the System Dynamics Society*, red. J.D. Sterman, N.P. Repenning, R.S. Langer, J.I. Rowe, J.M. Yanni, System Dynamics Society, Boston 2005; *Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society*, red. T.-H. Moon, System Dynamics Society, Seoul 2010; *Proceedings of the 27th International Conference of the System Dynamics Society*, red. A. Ford, D.N. Ford, E.G. Anderson, System Dynamics Society, Albuquerque 2009; *Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society*, red. J.M. Lyneis, G.P. Richardson, System Dynamics Society, Washington 2011; *Proceedings of the 20th System Dynamics Conference*, red. P.I. Davidsen, E. Mollona, V.G. Diker, R.S. Langer, J.I. Rowe, System Dynamics Society, Palermo 2002.

Wymienione przykłady zostały wybrane w sposób mniej lub bardziej przypadkowy, gdyż trudno byłoby odwołać się do wszystkich doniesień dotyczących zastosowania metod symulacji komputerowej w praktyce i teorii zarządzania strategicznego w samorządzie terytorialnym w różnych krajach i na różnych kontynentach.

Podsumowanie

Symulacyjne modele komputerowe pozwalają na generowanie informacji o bardzo szerokim zakresie, wysokim stopniu agregacji, zorientowanych na przyszłość, a takie są właśnie wymagane na poziomie strategicznym. Umożliwiają wgląd w charakter sprzężeń (także zwrotnych) pomiędzy sformułowanymi przez jednostkę samorządu terytorialnego celami strategicznymi, w konsekwencji łatwiejsze jest zrozumienie i akceptacja zasad logiki funkcjonowania jednostki samorządu terytorialnego. Dzięki eksperymentom symulacyjnym dokonywanym na modelach można ocenić skutki różnych scenariuszy strategicznych, a następnie wybrać najbardziej prawdopodobne i efektywne spośród nich. Modele symulacyjne bieżąco

aktualizowane poprzez wprowadzanie danych rzeczywistych pozwalają na ciągłą weryfikację kierunków rozwoju jednostki samorządu terytorialnego, jego celów i sposobów ich osiągnięcia.

Przyjmując, że proces zarządzania strategicznego jednostką samorządu terytorialnego składa się z trzech etapów¹⁸, a mianowicie analizy strategicznej, projektowania (formułowania) strategii oraz realizacji (wdrażania) strategii, można stwierdzić, że na każdym z nich użycie modeli symulacyjnych jest pomocne (tabela 2).

Tabela 2. Fazy procesu zarządzania strategicznego jednostką samorządu terytorialnego a model symulacyjny

Faza zarządzania strategicznego jednostką samorządu terytorialnego	Rola symulacyjnego modelu komputerowego
Analiza strategiczna (otoczenie, zasoby, cele, działania)	Generowanie danych do diagnozy stanu istniejącego w jednostce oraz oceny pozycji strategicznej. Dzięki tym danym jest możliwa również analiza i ocena przekształceń strukturalnych oraz tendencji rozwoju społeczno-gospodarczego jednostki, a także identyfikacja problemów mających wpływ na funkcjonowanie i rozwój jednostki.
Projektowanie (formułowanie) strategii (generowanie wariantów, ocena i wybór wariantu do realizacji)	Generowanie danych do oceny skutków planowanych kierunków strategicznego rozwoju jednostki samorządu terytorialnego. Wspomaganie wyboru spośród wielu różnych dróg rozwoju jednostki najlepiej dostosowanej do przewidywanych zmian w otoczeniu oraz wewnętrznych możliwości rozwojowych.
Wdrożenie (realizacja) strategii	Generowanie danych do oceny bieżącej sytuacji jednostki samorządu terytorialnego w trakcie realizacji strategii. Ułatwianie weryfikacji wartości mierników strategii rozwoju jednostki oraz korekty celów strategicznych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: I. Penc-Pietrzak, *Strategie biznesu i marketingu*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998, s. 25; Ł. Kononowicz, *Symulacyjne modele biznesowe w podejmowaniu decyzji zarządczych*, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza” 2002, nr 10, s. 18.

W trakcie dokonywania analizy strategicznej informacje generowane przez model pozwolą na diagnozę stanu istniejącego oraz ocenę pozycji strategicznej

¹⁸ Por.: I. Penc-Pietrzak, *Strategie biznesu i marketingu*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998, s. 25; K. Pakoński, *Zarządzanie finansowe i strategiczne*, Fundacja Rozwoju Demokracji Lokalnej, Warszawa 2003, s. 6.

danej jednostki samorządu terytorialnego. Ponadto mogą być podstawą do wyciągnięcia wniosków na temat przyszłej kondycji jednostki w warunkach zerowego wariantu decyzyjnego, tzn. w przypadku kontynuacji dotychczasowej strategii. Analiza wrażliwości modelu dla wariantu zerowego (ang. *do nothing*) umożliwia znalezienie istotnych dla funkcjonowania jednostki samorządu terytorialnego elementów (w tym zidentyfikowanie problemów mających wpływ na rozwój), a tym samym ułatwia projektowanie nowych strategii. Dane generowane przez model mogą na tym etapie wspomóc analizę SWOT rozwoju jednostki oraz określenie strategicznych dziedzin rozwojowych.

Na drugim etapie zarządzania strategicznego model symulacyjny może być wykorzystany do przetestowania różnych wariantów rozwojowych. Informacje generowane przez model mogą być podstawą oceny, a potem wyboru najbardziej odpowiedniego, z punktu widzenia decydentów, scenariusza strategicznego. Wybrany scenariusz strategiczny ułatwia skonkretyzowanie głównych celów strategicznych poprzez zawarte w nim cele pośrednie. Informacje generowane przez model mogą zostać przedstawione w formie wykresów i tabel, które mogą następnie być prezentowane w trakcie dyskusji władz jednostki samorządu terytorialnego z poszczególnymi grupami społecznymi i opiniotwórczymi, stanowiąc uzasadnioną merytorycznie i naukowo przesłankę podjęcia formalnych decyzji w zakresie wyboru strategii i określenia kolejności podejmowanych zadań w trakcie jej realizacji.

Podczas wdrażania strategii, korzystając z modelu, można na bieżąco wprowadzać zmiany pojawiające się w rzeczywistym systemie (również te, których nie przewidziano na etapie formułowania strategii) do modelu i metodą eksperymentalną generować informacje, które mogą być podstawą dokonywania korekt decyzyjnych. W ten sposób władze jednostki samorządu terytorialnego są w stanie szybko i elastycznie reagować na pojawiające się trudności.

Bibliografia

1. *Analiza systemowa – podstawy i metodologia*, red. W. Findeisen, PWN, Warszawa 1985.
2. *Elementy dynamiki systemów*, red. J. Tarajkowski, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
3. Fishman G.S., *Symulacja komputerowa. Pojęcia i metody*, PWE, Warszawa 1981.
4. Gordon G., *Symulacja systemów*, WNT, Warszawa 1974.

5. Kononowicz Ł., *Symulacyjne modele biznesowe w podejmowaniu decyzji zarządczych*, „Controlling i Rachunkowość Zarządcza” 2002, nr 10, s. 15–20.
6. Laskowski P., *Technologie informatyczne a zarządzanie w e-administracji samorządowej*, IV Konferencja Entuzjastów Informatyki, Chełm 2005, <http://kmis.pwsh.chelm.pl/publikacje/IV/Plaskowski.pdf> [dostęp 12.08.12].
7. Łatuszyńska M., *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo PWSZ w Gorzowie Wielkopolskim, Gorzów Wielkopolski 2008.
8. Łukaszewicz R., *Dynamika systemów zarządzania*, PWN, Warszawa 1975.
9. Massachusetts Institute of Technology, *Road Maps: A Guide to Learning System Dynamics*, <http://web.mit.edu/sysdyn/road-maps/intro.html>.
10. Naylor T.H., *Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych*, PWN, Warszawa 1975.
11. *Nowa encyklopedia powszechna PWN*, t. 6, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
12. Pakoński K., *Zarządzanie finansowe i strategiczne*, Fundacja Rozwoju Demokracji Lokalnej, Warszawa 2003.
13. Penc-Pietrzak I., *Strategie biznesu i marketingu*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1998.
14. Pierścionek Z., *Strategie rozwoju firmy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
15. *Proceedings of the 20th System Dynamics Conference*, red. P.I. Davidsen, E. Molona, V.G. Diker, R.S. Langer, J.I. Rowe, System Dynamics Society, Palermo 2002.
16. *Proceedings of the 23rd International Conference of the System Dynamics Society*, red. J.D. Sterman, N.P. Repenning, R.S. Langer, J.I. Rowe, J.M. Yanni, System Dynamics Society, Boston 2005.
17. *Proceedings of the 24th International Conference of the System Dynamics Society*, red. A. Größler, E.A.J.A. Rouwette, R.S. Langer, J.I. Rowe, J.M. Yanni, System Dynamics Society, Nijmegen 2006.
18. *Proceedings of the 27th International Conference of the System Dynamics Society*, red. A. Ford, D.N. Ford, E.G. Anderson, System Dynamics Society, Albuquerque 2009.
19. *Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society*, red. T.-H. Moon, System Dynamics Society, Seoul 2010.
20. *Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society*, red. J.M. Lyneis, G.P. Richardson, System Dynamics Society, Washington 2011.
21. *Relacje między samorządem terytorialnym i podmiotami rynku regionalnego. Wybrane problemy*, red. J. Karwowski, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2003.
22. Satoła Ł., *Wybrane problemy zarządzania gminami a skuteczność pozyskiwania środków finansowych z Unii Europejskiej*, „Problemy Zarządzania” 2010, t. 8, nr 1 (27), s. 92–107.

23. Sobczak A., *Nowoczesne koncepcje zarządzania i ich wsparcie informatyczne w jednostkach samorządu terytorialnego*, w: *Systemy wspomaganie organizacji. SWO 2005*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2005, s. 99–106.
24. Souček Z., *Modelowanie i projektowanie systemów gospodarczych*, PWN, Warszawa 1979.
25. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2001 r. Nr 62, poz. 628).
26. Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 r. Nr 152, poz. 897).
27. Venkat K., *Municipal Recycling: A System Dynamics Model*, Surya Technologies, 2005, <http://www.suryatech.com/pages/MunicipalRecycling-2.pdf> [dostęp 11.08.2012].

* * *

Computer simulation in supporting the management of local government

Summary

In the process of local government strategic management such resources are used as people, money, goods and information. In the era of globalization and rapidly changing environment, information resources are often more important than others. Management process results depend on their quality. In the management process is used not only information on the present or past events, but also prognostic information relating to the effects of the planned activities and future environmental conditions, which influence realization of these activities. The article discussed the possibility of using computer simulation models to generate prognostic information as an alternative to traditionally used statistical and financial calculations made by the means of spreadsheets, on the example of a municipal solid waste recycling simulation model.

Keywords: computer simulation, local government, management