

*Małgorzata Łatuszyńska
Agata Wawrzyniak
Uniwersytet Szczeciński*

Metody symulacji komputerowej w badaniach marketingowych

COMPUTER SIMULATION METHODS IN MARKETING RESEARCH

W artykule przedstawiono możliwość zastosowania symulacji komputerowej w badaniach marketingowych, ze szczególnym uwzględnieniem dwóch jej metod - dynamiki systemowej i symulacji wieloagentowej. Omówiono istotę tych metod oraz zaprezentowano główne kierunki zastosowań w dziedzinie badań marketingowych.

Słowa kluczowe: badania marketingowe, symulacja komputerowa, dynamika systemowa, symulacja wieloagentowa

Wprowadzenie

Zgodnie z definicją Europejskiego Stowarzyszenia Badaczy Opinii i Rynku (ESOMAR – European Society of Opinion and Marketing Research) badania marketingowe to systematyczne, celowe i obiektywne gromadzenie, klasyfikacja, analiza i interpretacja danych dotyczących potrzeb, oczekiwań, motywacji klientów indywidualnych i organizacji w kontekście ich zachowań ekonomicznych, społecznych i codziennych działań konsumpcyjnych¹. Definicja ta bardzo dobrze ukazuje konieczność jednoczesnego ujęcia w badaniach marketingowych wielu różnorodnych i złożonych czynników, które, ze swej natury, są zmienne w czasie. Tak skomplikowany, wielopłaszczyznowy i dynamiczny układ, będący przedmiotem badania, wymaga stosowania właściwych metod badawczych - wśród nich można wymienić symulację komputerową.

Celem artykułu jest wskazanie możliwości i korzyści użycia symulacji komputerowej w badaniach marketingowych poprzez przybliżenie jej istoty, metod oraz omówienie głównych kierunków zastosowań.

1. Istota symulacji komputerowej

Symulacją komputerową nazywa się manipulowanie modelem w celu uzyskania informacji². Jest to metoda służąca do badania rzeczywistości za pomocą modelu

¹ International Code of Marketing and Social Research Practice, ICC / ESOMAR 2008 [dostęp: 1.04.2012]. Dostępny w Internecie: http://www.esomar.org/uploads/public/knowledge-and-standards/codes-and-guidelines/ICCESOMAR_Code_English_.pdf.

² Por. K. Mazurek-Łopacińska i in.: *Badania marketingowe. Podstawowe metody i obszary zastosowań*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 1999.

komputerowego, który naśladuje dynamiczne zachowania zachodzące w badanym fragmencie rzeczywistości³.

Symulacja komputerowa jako metoda jest układem celowo dobranych czynności badawczych⁴, rozpoczynających się od sformułowania problemu. Kolejnym etapem jest tworzenie modelu. Etap ten składa się z dwóch kroków: (1) ustalenia struktury modelu poprzez zadecydowanie, które cechy badanego układu są istotne dla zagadnienia; (2) zebrania danych potrzebnych do określenia odpowiednich parametrów modelu. Następną czynnością jest zaprogramowanie symulacji modelu na komputer. Jest to zadanie stosunkowo łatwe w przypadku, gdy model jest podany w postaci matematycznej – pod warunkiem, że zna się zasady programowania w danym języku symulacyjnym. Etap czwarty to sprawdzenie poprawności modelu. Wymaga on dużej ilości ocen. W pewnym sensie jest on uzupełnieniem etapu tworzenia modelu. Podczas testowania modelu nie tylko eliminuje się błędy w programie, lecz także sprawdza się czy model zachowuje się logicznie porównując wyniki przebiegów symulacyjnych z dostępną wiedzą o modelowanej rzeczywistości. Etap ten zmusza wielokrotnie do zrewidowania wcześniejszych założeń i powtórnej realizacji poprzednich czynności. Etap piąty polega na zaprojektowaniu scenariuszy eksperymentów realizujących cele badania. Końcowym etapem badania systemu jest wykonanie przebiegów symulacyjnych i interpretacja wyników, która przy dobrze zaplanowanym badaniu i jasno określonym zbiorze pytań problemowych powinna udzielić na nie odpowiedzi.

W literaturze mówi się o czterech głównych metodach symulacji komputerowej, dla których stworzono specjalistyczne narzędzia komputerowe i języki symulacyjne⁵:

1. modelowanie systemów dynamicznych (np. MATLAB Simulink, VinSim),
2. symulacja zdarzeń dyskretnych (np. GPSS, Arena, eMPlant, AutoMod, Enterprise Dynamics, FlexSim),
3. dynamika systemowa (np. VenSim, PowerSim, iThink),
4. symulacja wieloagentowa (np. AnyLogic, Swarm, SeSAM).

Dwie z wymienionych metod, tj. modelowanie systemów dynamicznych i symulacja zdarzeń dyskretnych, znajdują swoje zastosowanie głównie w modelowaniu i symulacji systemów technicznych i produkcyjnych. Pozostałe dwie metody mogą i są z powodzeniem stosowane w badaniach marketingowych, co zostanie wykazane w kolejnych punktach artykułu.

2. Dynamika systemowa

Dynamika systemowa (ang. System Dynamics– SD) jest metodą symulacji ciągłej, opracowaną pod koniec lat pięćdziesiątych XX wieku przez J. W. Forrester'a i jego współpracowników z Massachusetts Institute of Technology (MIT). Jest stosowana głównie do analizy problemów słabo ustrukturalizowanych, o dużej liczbie

³ Z. Biniak: Elementy teorii systemów, modelowania i symulacji. Skrypt akademicki wyd. III Internetowe. INFOPLAN, Szczecin – Warszawa 2002. Dostępny w Internecie: <http://www.finus.com.pl>.

⁴ Por. T. H. Naylor: Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych, PWN, Warszawa 1975, s. 33 oraz G. Gordon: Symulacja systemów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974, s. 37.

⁵ A. Borshev, A. Filippov: From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling. XJ Technologies 2006, http://www.systemdynamics.org/conferences/2004/SDS_2004/PAPERS/381BORSH.pdf.

współzależności między elementami. 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. Strumień natomiast określa szybkość z jaką konkretne wielkości uzupełniają bądź uszczuplają zawartość przyporządkowanych im poziomów⁶.

Bogatym źródłem doniesień na temat zastosowań modeli symulacyjnych budowanych w konwencji DS do generowania informacji na potrzeby badań marketingowych są wirtualne materiały z konferencji organizowanych przez System Dynamics Society. Dla celów niniejszego opracowania dokonano przeglądu materiałów konferencyjnych z ostatnich 5 lat. Wyniki przeglądu zestawiono w tabeli 1, w której w sposób hasłowy przedstawiono problematykę przywoływanych referatów. Dokładne informacje są dostępne w wirtualnych materiałach konferencyjnych publikowanych w Internecie na stronie www.systemdynamics.org.

Tabela 1. Przykłady zastosowań systemowo-dynamicznych modeli symulacyjnych do generowania informacji na potrzeby badań marketingowych

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
A. Hadjis G.N. Papageorgiou ⁷	Planning via System Dynamics Models; Strategy Dynamics of Market Evolution	Zbadanie struktury ewolucji rynku za pomocą holistycznego modelu symulacyjnego odzwierciedlającego: proces dokonywania zakupów, charakterystyki cyklu życia produktu, satysfakcję klientów oraz możliwe strategie marketingowe.
Ch. R. Hughes ⁸	Movie Model: an SD/ABM model of box-office performance	Stworzenie modelu do badania zachowania konsumentów na rynku branży filmowej w celu wsparcia producentów filmowych, dystrybutorów w definiowaniu strategii marketingowych.
L. Rochat A. van Ackere ⁹	The impact of competitive interactions on category penetration and purchase frequency of mature FMCG categories	Badanie wpływu dynamiki konkurencyjności na rynek produktów szybkozbywalnych (FMCG) za pośrednictwem systemowo-dynamicznego modelu symulacyjnego.
A. Kühn ¹⁰	System-Based Feedback Analysis of E-Mobility Diffusion in China	Modelowanie decyzji zakupowych na rynku samochodowym na przykładzie Chin.

⁶ 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 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>.

⁷ Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society, red. E. Husemann, D. Lane, System Dynamics Society, St. Gallen 2012.

⁸ Ibidem.

⁹ Ibidem.

¹⁰ Ibidem.

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
S. Wang Y. Qian Y. Li S. Chen ¹¹	Customer Lifetime Value Promotion Strategy Analysis Based on System Dynamics Model	Badanie wpływu konkurencyjności, poziomu cen i inwestycji na wartość życiową klienta (ang. Customer lifetime value - CLV) za pomocą modelu symulacyjnego.
M. Bisilkas I. B. Tarrazona	A Model of the Sustainability Requirements Dynamics for New Product Development	Modelowanie procesu projektowania nowego produktu w kontekście wymagań przyszłych konsumentów i innych zewnętrznych warunków.
G. P. Salazar ¹²	Convenience Stores in Bogotá at 2030	Identyfikacja kluczowych czynników wpływających na komercjalizację produktu na przykładzie małych sklepów osiedlowych w Bogocie.
H. Rakoff J. Struben ¹³	Under the Golden Arches: Disruptive and Conventional Product and Firm Dynamics under Consumer Heterogeneity and Network Effects	Badanie zmian w zachowaniu konsumentów na skutek wprowadzania nowej oferty na przykładzie sieci restauracji McDonalds.
J. R. Ribeiro A. Baitello P. Gonçalves Y. Yoshizaki ¹⁴	Improving Service Levels at a Major Brazilian Consumer Goods Company	Modelowanie procesu doskonalenia poziomu usług w celu uzyskania lepszej satysfakcji klientów na przykładzie brazylijskiej firmy produkcyjnej.
J. Struben D. Chan ¹⁵	Non-communicable Disease Dynamics and Prevention: Dynamics of Nutritious Food Market Transformation Initiatives	Modelowanie reakcji rynku żywnościowego na polityki i decyzje podejmowane przez różne podmioty (np. konsumentów, przemysł, rolnictwo, rząd i inne instytucje).
N. Zimmermann ¹⁶	Mechanisms of consumer boycotts: Evidence from the Nestlé infant food controversy	Badanie za pomocą modelu symulacyjnego złożonych zależności między jakością produktu a procesem marketingu.
H. Mohammadi A. N. Mashayekhi K. Mirasadallahi A. Kamranianfar ¹⁷	Modeling Sustainability of Renewable Energies in Rural Areas: A Case Study for Iran	Modelowanie zachowania konsumentów na rynku sektora energetycznego w celu identyfikacji przeszkód dla wprowadzania nowych źródeł energii.
S. Arango J. A. Acevedo ¹⁸	Capacity Utilization in Electricity Market Behavior: An Experimental Analysis	Badanie wpływu stopnia wykorzystania mocy produkcyjnych na zachowanie się rynku energii elektrycznej.

¹¹ Ibidem.

¹² Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society, red. J.M. Lyneis, G.P. Richardson, System Dynamics Society, Washington 2011.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ Ibidem.

¹⁷ Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society, red. T.-H. Moon, System Dynamics Society, Seoul 2010.

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.

Autorzy	Tytuł referatu	Cel
N. Tehrani H. Shakouri M. H. Taheri ¹⁹	A simple model to study the MNP impact on dynamic behavior of a two-competitor mobile market: Stability versus Oscillations	Analiza konsekwencji różnych scenariuszy decyzyjnych dotyczących wprowadzenia nowej usługi za pośrednictwem modelu symulacyjnego.
M.-R. Yan ²⁰	The Market Competitive Behavior in the Project-based Industries	Analiza zachowań konkurencyjnych na rynku w kontekście różnych polityk zarządczych.
A. El-Tagy ²¹	Managing Marketing Multi-Channel Conflict to Maximize Profit in The Egyptian Consumer Electronics market	Modelowanie wielokanałowego konfliktu w dystrybucji w celu znalezienia najlepszego z punktu widzenia dostawcy rozwiązania przy jednoczesnym ograniczaniu konfliktu.
Hr Rahmandad T. Ratnarajah ²²	Deciding on Software Pricing and Openness Under Competition	Modelowanie wpływu decyzji cenowych i otwartości oprogramowania na zachowania firm konkurencyjnych.
A. Größler ²³	Product Diffusion in 'the Long Tail'	Identyfikacja czynników i wzorców zachowania w kontekście tradycyjnej dyfuzji produktów i koncepcji "długiego ogona".
H. Foroughi A. Gholizadeh S. Abyari A. Paleshi ²⁴	How Price Fluctuations are Influenced by the Response of Intermediaries to Different Sales Methods	Badanie wpływu różnych metod sprzedaży na fluktuacje cen i na kondycję finansową przedsiębiorstwa.

Źródło: opracowanie własne

Wymienione przykłady zostały wybrane w sposób mniej lub bardziej przypadkowy, gdyż trudno byłoby odwołać się do wszystkich doniesień dotyczących zastosowania metody dynamiki systemowej do praktyki i teorii badań marketingowych w różnych krajach i na różnych kontynentach.

3. Symulacja wieloagentowa

Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój systemów wieloagentowych (MAS – ang. multi-agent system) zaowocował nowym podejściem w modelowaniu zjawisk i powstaniem komputerowej symulacji z udziałem wielu agentów (symulacja wieloagentowa, MABS – ang. multi-agent based simulation), z których każdy stanowi odpowiednik istniejącego w rzeczywistości podmiotu rynkowego, pozwalają na identyfikację związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy lokalnymi a globalnymi zjawiskami. W modelu wieloagentowym opisuje się procesy decyzyjne w mikroskali, dla każdego agenta z osobna. Z połączenia działań wielu agentów i ich interakcji ze sobą

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Ibidem.

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

²³ Proceedings of the 26th International Conference of the System Dynamics Society July 20 – 24, Athens 2008.

²⁴ Ibidem.

nawzajem i ze środowiskiem, w którym funkcjonują, powstaje obraz badanego zjawiska w makroskali²⁵.

Różne dyscypliny wypracowały swoje własne sposoby pojmowania terminu „agent”. Powszechnie akceptuje się, że agenty są umiejscowione w pewnym środowisku i są zdolne do podejmowania autonomicznych akcji²⁶. Z praktycznego punktu widzenia można założyć, że agent posiada następujące cechy²⁷: (1) jest identyfikowalną jednostką posiadającą pewien zbiór cech i reguł zarządzających jej zachowaniem się i możliwościami decyzyjnymi; (2) jest umiejscowiony w środowisku, w którym współdziała z innymi agentami; (3) jego działanie może być skierowane na osiągnięcie określonego celu; (4) jest autonomiczny, może funkcjonować niezależnie w swoim środowisku i w kontaktach z innymi agentami, przynajmniej w zakresie pewnych zdefiniowanych sytuacji; (5) jest elastyczny, posiada zdolność do uczenia się i adaptacji. Założenia te w sposób szczególny predestynują symulację wieloagentową do zastosowań w badaniach marketingowych, gdyż może ukazywać jak z działań wielu agentów, identyfikujących konsumentów indywidualnych i/lub organizacyjnych, powstają zagregowane zjawiska marketingowe.

W ostatnich kilkunastu latach opublikowano sporo opracowań naukowych przedstawiających przypadki wykorzystania symulacji wieloagentowej w omawianym obszarze. Dla celów niniejszego artykułu dokonano przeglądu literatury, którego wyniki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Przykłady zastosowań wieloagentowych modeli symulacyjnych do generowania informacji na potrzeby badań marketingowych

Autorzy	Tytuł	Cel
N. I. Shaikh, A. Ragaswamy, A. Balakrishnan ²⁸	Modelling the Diffusion of Innovations Using Small World Networks	Badanie wpływu struktury i charakteru związków pomiędzy członkami populacji docelowej na dyfuzję innowacji przez tę populację.
D. J. Watts, P. S. Dodds ²⁹	Influentials, Networks and Public Opinion Formation	Weryfikacja hipotezy, iż osoby wpływowe mają duże znaczenie w kształtowaniu opinii publicznej.

²⁵ P.O. Siebers, U. Aickelin: Introduction to multi-agent simulation, w: Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies, red. F. Adam i P. Humphreys. IDEA GROUP PUBLISHING, Pennsylvania 2008, s. 554-564.

²⁶ Por. S. Bieniasz: Techniki symulacji agentowej w zastosowaniu do badania procesów cieplnych. Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków, 2006, s. 13-14. Dostępny w Internecie: winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy/9711/full9711.pdf [dostęp: 10.03.2012]; M. Wooldridge: Intelligent Agents, w: Multiagent Systems - A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, red. G. Weiss, MIT PRESS, Cambridge, 1999, s. 27-77; M. Wooldridge: An introduction to multi-agent systems, Wiley, New York, 2002; A.U. Frank, S. Bittner, M. Raubal: Spatial and cognitive simulation with multi-agent systems, w: Spatial Information Theory – Foundations of Geographic Information Science, red. D.R. Montello, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg, 2001, s. 124-139.

²⁷ Ch. M. Macal, M. J. North: Tutorial on agent-based modeling and simulation, Part 2. How to model with agent, w: Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, red. L. F. Perrone i in. WSC'2006, Monterey 2006, s. 73-83. Dostępny w Internecie: www.informs-sim.org/wsc06papers/008.pdf.

²⁸ N. I. Shaikh, A. Ragaswamy, A. Balakrishnan: Modelling the Diffusion of Innovations Using Small World Networks, Working Paper, Penn State University, Philadelphia, 2005.

²⁹ D. J. Watts, P. S. Dodds: Influentials, Networks and Public Opinion Formation, Journal of Consumer Research, No. 34(4), 2007, s. 441-458.

Autorzy	Tytuł	Cel
S. A. Delre, W. Jager, T. H. A. Bijmolt, M. A. Janssen ³⁰	Will It Spread or Not? The Effects of Social Influences and Network Topology on Innovation Diffusion	Stworzenie nowego modelu wieloagentowego do badania wpływu społecznych interakcji na dyfuzję innowacji.
J. Goldenberg, B. Libai, S. Moldovan, E. Muller ³¹	The NPV of Bad News	Zbadanie wpływu negatywnej reklamy szeptanej (na poziomie indywidualnym i sieciowym) na zyski firmy z zastosowaniem modelu opartego na agentach.
J. Goldenberg, B. Libai, E. Muller ³²	The Chilling Effect of Network Externalities	Prezentacja wyników badań związanych z przyjęciem produktu przez rynek.
I. Wilkinson, L. Young ³³	On cooperating: Firms, relations, networks	Użycie podejścia wieloagentowego w analizie wpływu pozycjonowania firm na zachowania konsumentów.
R. F. Lusch, N. Tay ³⁴	Agent-based modeling: Gaining insight into firm and industry performance	Jak wyżej
N. Tay, R. F. Lusch ³⁵	A preliminary test of Hunt's General Theory of Competition: Using artificial adaptive agents to study complex and ill-defined environments	Prezentacja sposobu w jaki symulacja wieloagentowa może zostać zastosowana jako alternatywna metoda badań strategii marketingowej.
R. Hill, A. Watkins ³⁶	A Simulation of Moral Behavior within Marketing Exchange Relationships	Zastosowanie symulacji do badania moralnego zachowania w marketingu relacyjnym.
R. Hill, A. Watkins ³⁷	The profit implications of altruistic versus egoistic orientations for business-to-business exchanges	Artykuł jest kontynuacją tematu opisanego wyżej. Wyniki badań wskazują, że sprzedawcy stosujący strategię współpracy są bardziej zyskowni w dłuższej perspektywie.

³⁰ S. A. Delre, W. Jager, T. H. A. Bijmolt, M. A. Janssen: Will It Spread or Not? The Effects of Social Influences and Network Topology on Innovation Diffusion, *Journal of Product Innovation Management*, No. 27(2), 2010, s. 267-282.

³¹ J. Goldenberg, B. Libai, S. Moldovan, E. Muller: The NPV of Bad News, *International Journal of Research in Marketing*, No. 24, 2007, s. 186-200.

³² J. Goldenberg, B. Libai, E. Muller: The Chilling Effect of Network Externalities, *International Journal of Research in Marketing*, No. 27(1), 2010, s. 4-15.

³³ I. Wilkinson, L. Young: On cooperating: Firms, relations, networks, *Journal of Business Research*, No. 55, 2002, s. 123-132.

³⁴ R. F. Lusch, N. Tay: Agent-based modeling: Gaining insight into firm and industry performance, w: *Assessing marketing strategy performance*, red. Ch. Moorman i D. R. Lehman, Marketing Science Institute, Cambridge, 2004, s. 213-27.

³⁵ N. Tay, R. F. Lusch: A preliminary test of Hunt's General Theory of Competition: Using artificial adaptive agents to study complex and ill-defined environments, *Journal of Business Research*, No. 58(9 spec. iss.), 2005, s. 1155-1168.

³⁶ R. Hill, A. Watkins: A Simulation of Moral Behavior within Marketing Exchange Relationships, *Journal of the Academy of Marketing Science*, No. 35, 2007, s. 417-429.

³⁷ R. Hill, A. Watkins: The profit implications of altruistic versus egoistic orientations for business-to-business exchanges, *International Journal of Research in Marketing*, No. 26(1), 2009a, s. 52-59.

Autorzy	Tytuł	Cel
D. A. Robertson ³⁸	Agent-Based Models of a Banking Network as an Example of a Turbulent Environment: the Deliberate vs. Emergent Strategy Debate Revisited	Badania trendów zakupowych na określonych rynkach poprzez symulację wyborów wielu indywidualnych konsumentów w celu określenia, jak i dlaczego konsumenci wybierają dany produkt czy usługę
V. Kyrilov, C. Bonanni ³⁹	Modeling Decision Making by Telecommunications Services Providers in a Strategy Market Game	Jak wyżej
T. A. Schenk, G. Löffler, J. Rauh ⁴⁰	Agent-based simulation of consumer behavior in grocery shopping on a regional level	Jak wyżej
A. Ulbinaitė, Y. Le Moulléc ⁴¹	Towards an ABM-based Framework for Investigating Consumer Behaviour in the Insurance Industry	Jak wyżej
J. R. Kuhn, J. F. Courtney, B. Morris, E. R. Tatara	Agent-based analysis and simulation of the consumer airline market share for Frontier Airlines	Jak wyżej
I. Adjali, B. Dias, R. Hurling ⁴²	Agent based modeling of consumer behavior	Celem badania było stworzenie wirtualnej populacji kilku tysięcy konsumentów, która prezentuje rzeczywiste zachowania w kontekście rynku konkurencyjnego.
W. Jager ⁴³	Simulating consumer behaviour: A perspective a perspective on how to model consumer behaviour for environmental policy	Artykuł prezentuje bardziej ogólne rozważania na temat podejścia wieloagentowego w badaniu zachowania konsumentów. Opisuje on wieloagentowe modele zachowania konsumentów wyprowadzone z teorii marketingu i nauk behawioralnych.

³⁸ D. A. Robertson: Agent-Based Models of a Banking Network as an Example of a Turbulent Environment: the Deliberate vs. Emergent Strategy Debate Revisited, "Emergence: A Journal of Complexity in Organizations and Management", No. 5(2), 2003, s. 56-71.

³⁹ V. Kyrilov, C. Bonanni: Modeling Decision Making by Telecommunications Services Providers in a Strategy Market Game, w: Proceedings of the Applied Telecommunication Symposium (ATS'04), Arlington, 2004. Dostępny w Internecie: http://www.dss.dpem.tuc.gr/pdf/A132-Vadim_modeling_telecommunication_final.pdf [dostęp: 14.03.12].

⁴⁰ T. A. Schenk, G. Löffler, J. Rauh: Agent-based simulation of consumer behavior in grocery shopping on a regional level, Journal of Business Research, No. 60, 2007, s.894–903.

⁴¹ A. Ulbinaitė, Y. Le Moulléc: Towards an ABM-based Framework for Investigating Consumer Behaviour in the Insurance Industry, Ekonomika, Vol. 89(2), 2010, s. 97-101.

⁴² I. Adjali, B. Dias, R. Hurling: Agent based modeling of consumer behavior, w: Proceedings of the 2005 North American Association for Computational Social and Organizational Science Annual Conference, University of Notre Dame, Notre Dame, Indiana, 2005. Dostępny w Internecie: http://www.casos.cs.cmu.edu/events/conferences/2005/conference_papers.php [dostęp: 14.03.12].

⁴³ W. Jager: Simulating consumer behaviour: A perspective, w: Environmental Policy and Modeling in Evolutionary Economics, red. A. Faber, K. Frenken, A.M. Idenburg, Netherlands Environmental Assessment Agency, Groningen, 2006, s. 111–136. Dostępny w Internecie: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/550033001.pdf> [dostęp: 15.03.12].

Autorzy	Tytuł	Cel
D. Challet, A. Krause ⁴⁴	What questions to ask in order to validate an agent-based model	Badanie miało na celu wykrycie obecności społecznego naśladownictwa w zachowaniach konsumentów oraz rozszerzenie modeli agentowych o społeczne naśladownictwo.
O. Roozmanda, N. Ghasem-Aghaeea, G. J. Hofstede, M. A. Nematbakhsha, A. Baraania, T. Verwaart ⁴⁵	Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality	W artykule zaproponowano wieloagentowy model podejmowania decyzji przez konsumentów oparty na czynnikach kulturowych, osobowości i ludzkich potrzebach.
M. J. North i in. ⁴⁶	Multiscale Agent-Based Consumer Market Modeling	Stworzenie makromodelu pozwalającego na symulację zachowań zakupowych na poziomie gospodarstw domowych oraz zachowań biznesowych producentów i sprzedawców na rynku ogólnonarodowym.
A. Schwaiger, B. Stahmer ⁴⁷	SimMarket: Multiagent-based customer simulation and decision support for category management	Prezentacja modelu rzeczywistego supermarketu.
T. Zhang, D. Zhang ⁴⁸	Agent-based simulation of consumer purchase decision-making and the decoy effect	Stworzenie modelu procesu podejmowania decyzji konsumenta o zakupie w kontekście efektu dominacji
J. Cao ⁴⁹	Evaluation of advertising effectiveness using agent-based modelling and simulation	Artykuł prezentuje podejście wieloagentowe w badaniu efektywności reklam.

Źródło: opracowanie własne.

Mimo dość bogatego piśmiennictwa dotyczącego podejścia wieloagentowego w zastosowaniach marketingowych oraz stałego wzrostu jego popularności, niektórzy badacze twierdzą (np. Rand i Rast (2011)⁵⁰), że rozwój zastosowań w omawianym

⁴⁴ D. Challet, A. Krause: What questions to ask in order to validate an agent-based model, w: Report of the 56th European Study Group with Industry, 2006, s. J1-J9. Dostępny w Internecie: <http://www.maths-in-industry.org/miis/107/1/Unilever-ABM-Report.pdf> [dostęp: 14.03.12].

⁴⁵ O. Roozmanda, N. Ghasem-Aghaeea, G. J. Hofstede, M. A. Nematbakhsha, A. Baraania, T. Verwaart: Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality, Knowledge-Based Systems, Volume 24, Issue 7, 2011, s. 1075–1095.

⁴⁶ M. J. North i in.: Multiscale Agent-Based Consumer Market Modeling, op. cit.

⁴⁷ A. Schwaiger, B. Stahmer, SimMarket: Multiagent-based customer simulation and decision support for category management, Lecture Notes in Artificial Intelligence, No. 2831, 2003, s. 74-84 oraz M. Venables, U. Bilge: Complex adaptive modelling at J Sainsbury: the SimStore supermarket supply chain experiment, Business Process Resource Centre, Warwick University, Warwick 1998. Dostępny w Internecie: <http://www.psych.lse.ac.uk/complexity/Seminars/1998/report98mar.htm>.

⁴⁸ T. Zhang, D. Zhang: Agent-based simulation of consumer purchase decision-making and the decoy effect, Journal of Business Research, No. 60, 2007, s. 912–922.

⁴⁹ J. Cao: Evaluation of advertising effectiveness using agent-based modelling and simulation, w: Proceedings of 2nd UK Workshop of SIG on Multi-Agent Systems (UKMAS), Bristol, UK, 1999. Dostępny w Internecie: http://stuff.mit.edu/~caoj/pub/doc/jcao_c_adver.pdf [dostęp: 14.03.12].

⁵⁰ Szerzej na ten temat w: W. Rand, R. T. Rust: Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor, International Journal of Research in Marketing, Vol. 28, Issue 3, 2011, s. 181–193.

obszarze jest ciągle zbyt powolny. Przyczynę tego stanu rzeczy upatrują głównie w braku ogólnie akceptowanych standardów stosowania symulacji wieloagentowej w badaniach marketingowych.

Zakończenie

Przedstawione w artykule rozważania pozwalają na sformułowanie ogólnego wniosku, że symulacja komputerowa jest metodą, która może być i jest stosowana z powodzeniem w badaniach marketingowych. Przemawiają za tym między innymi następujące przesłanki: (1) pozwala na prowadzenie eksperymentów z uwzględnieniem niejednorodnej złożoności zarówno na poziomie indywidualnego konsumenta, jak i złożonego środowiska marketingowego; (2) daje możliwość modelowania interakcji między poszczególnymi podmiotami rynku, co zwiększa wiarygodność wyników badań, bo modelowany rzeczywisty świat składa się jednostek wchodzących ze sobą w interakcje; (3) za pomocą komputera można przeprowadzać praktycznie nieograniczoną liczbę eksperymentów w krótkim czasie, co umożliwia badanie wpływu wielu kombinacji czynników wpływających na zachowania konsumentów.

Oprócz niezaprzeczalnych zalet omawianych metod symulacji komputerowej, należy wskazać również na pewne trudności, jakie mogą pojawiać się podczas ich stosowania. Symulacja nie jest narzędziem uniwersalnym. Nie da się za jej pomocą rozwiązać wszystkich problemów. Należy również zwrócić uwagę na koszty i czasochłonność tworzenia modelu symulacyjnego. Innym istotnym problemem jest konieczność posiadania przez badacza zaawansowanych umiejętności programistycznych lub przynajmniej znajomości obsługi jednego z dostępnych na rynku pakietów symulacyjnych.

Literatura

1. Adjali I., Dias B., Hurling R.: Agent based modeling of consumer behavior, w: Proceedings of the 2005 North American Association for Computational Social and Organizational Science Annual Conference, University of Notre Dame 2005. Dostępny w Internecie: http://www.casos.cs.cmu.edu/events/conferences/2005/conference_papers.php [dostęp: 14.03.12].
2. Bieniasz S.: Techniki symulacji agentowej w zastosowaniu do badania procesów cieplnych, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH, Kraków 2006. Dostępny w Internecie: winntbg.bg.agh.edu.pl/rozprawy/9711/full9711.pdf [dostęp: 10.03.2012].
3. Biniek Z.: Elementy teorii systemów modelowania i symulacji. Skrypt akademicki wyd. III Internetowe. Infoplan, Szczecin – Warszawa 2002. Dostępny w Internecie: <http://www.finus.com.pl>.
4. Borshchev A., Filippov A.: From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling. XJ Technologies 2006. Dostępny w Internecie: http://www.systemdynamics.org/conferences/2004/SDS_2004/PAPERS/381BORSH.pdf.
5. Brzeziński J.: Metodologia badań psychologicznych, PWN, Warszawa 1999.
6. Cao J.: Evaluation of advertising effectiveness using agent-based modelling and simulation, w: Proceedings of 2nd UK Workshop of SIG on Multi-Agent Systems (UKMAS), Bristol 1999. Dostępny w Internecie: http://stuff.mit.edu/~caoj/pub/doc/jcao_c_adver.pdf [dostęp: 14.03.12].
7. Challet D., Krause A.: What questions to ask in order to validate an agent-based model, w: Report of the 56th European Study Group with Industry, 2006. Dostępny w Internecie: <http://www.maths-in-industry.org/miis/107/1/Unilever-ABM-Report.pdf> [dostęp: 14.03.12].

8. Delre S. A., Jager W., Bijmolt T. H. A., Janssen M. A.: Will It Spread or Not? The Effects of Social Influences and Network Topology on Innovation Diffusion, *Journal of Product Innovation Management* 27(2)/2010.
9. Elementy dynamiki systemów, red. J. Tarajkowski. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.
10. Forrester J.W.: *Industrial dynamics*, The MIT Press and Wiley, New York 1961
11. Frank A.U., Bittner S., Raubal M.: Spatial and cognitive simulation with multi-agent systems, w: *Spatial Information Theory – Foundations of Geographic Information Science*, red. D.R. Montello, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg 2001.
12. Frankfort-Nachmias Ch., Nachmias D.: *Metody badawcze w naukach społecznych*, Wyd. Zysk i S-ka, Poznań 2001.
13. Goldenberg J., Libai B., Moldovan S., Muller E.: The NPV of Bad News, *International Journal of Research in Marketing* 24/2007.
14. Goldenberg J., Libai B., Muller E.: The Chilling Effect of Network Externalities, *International Journal of Research in Marketing* 27(1)/2010.
15. Gordon G., *Symulacja systemów*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974.
16. Hill R., Watkins A.: A Simulation of Moral Behavior within Marketing Exchange Relationships, *Journal of the Academy of Marketing Science* 35/2007.
17. Hill R., Watkins A.: The profit implications of altruistic versus egoistic orientations for business-to-business exchanges, *International Journal of Research in Marketing* 26(1)/2009.
18. International Code of Marketing and Social Research Practice, ICC / ESOMAR 2008 [dostęp: 1.04.2012]. Dostępny w Internecie: http://www.esomar.org/uploads/public/knowledge-and-standards/codes-and-guidelines/ICCESOMAR_Code_English_.pdf
19. Jager W.: Simulating consumer behaviour: A perspective, w: *Environmental Policy and Modeling in Evolutionary Economics*, red. A. Faber, K. Frenken, A.M. Idenburg, Netherlands Environmental Assessment Agency, Groningen, 2006. Dostępny w Internecie: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/550033001.pdf> [dostęp: 15.03.12].
20. Kędzior Z. i in.: *Badania rynku. Metody, zastosowania*, PWE, Warszawa 2005.
21. Kirkwood C.W.: *System dynamics methods: A quick introduction*. Arizona State University, Phoenix 1998. Dostępny w Internecie: <http://www.public.asu.edu/~kirkwood/sysdyn/SDIntro/SDIntro.htm>.
22. Kuhn J. R., Courtney J. F., Morris B., Tatar E. R.: Agent-based analysis and simulation of the consumer airline market share for Frontier Airlines, *Knowledge-Based Systems* 23(8)/2010.
23. Kyrylov V., Bonanni C.: Modeling Decision Making by Telecommunications Services Providers in a Strategy Market Game, w: *Proceedings of the Applied Telecommunication Symposium, Arlington 2004*. Dostępny w Internecie: http://www.dss.dpem.tuc.gr/pdf/A132Vadim_modeling_telecommunication_final.pdf [dostęp: 14.03.12].
24. Łatuszyńska M.: *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo PWSZ w Gorzowie Wielkopolskim, Gorzów Wielkopolski 2008.
25. Łukaszewicz R.: *Dynamika systemów zarządzania*, PWN, Warszawa 1975.
26. Lusch R. F., Tay N.: Agent-based modeling: Gaining insight into firm and industry performance, w: *Assessing marketing strategy performance*, red. Ch. Moorman i D. R. Lehman, Marketing Science Institute, Cambridge 2004.
27. Macal Ch. M., North M. J.: Tutorial on agent-based modeling and simulation, Part 2. How to model with agent, w: *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, red. L. F. Perrone i in. WSC'2006, Monterey 2006. Dostępny w Internecie: www.informs-sim.org/wsc06papers/008.pdf.
28. Mazurek-Łopacińska K. i in.: *Badania marketingowe. Podstawowe metody i obszary zastosowań*, Wyd. Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław 1999.

29. Michalski E.: Model marketingowy funkcjonowania przedsiębiorstwa [online], Warszawa 2001 [dostęp: 1.04. 2012]. Dostępny w Internecie: http://www.zti.com.pl/instytut/pp/referaty/ref21_full.html
30. Naylor T.H.: Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych, PWN, Warszawa 1975.
31. Pfaff D.: Badania rynku. Jak pozyskiwać najistotniejsze dla firmy informacje marketingowe, BC.edu, Warszawa 2010.
32. Proceedings of the 26th International Conference of the System Dynamics Society July 20 – 24, Athens 2008.
33. 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.
34. Proceedings of the 28th International Conference of the System Dynamics Society, red. T.-H. Moon, System Dynamics Society, Seoul 2010.
35. Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society, red. J.M. Lyneis, G.P. Richardson, System Dynamics Society, Washington 2011.
36. Proceedings of the 30th International Conference of the System Dynamics Society, red. E. Husemann, D. Lane, System Dynamics Society, St. Gallen 2012.
37. Rand W., Rust R. T.: Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor, International Journal of Research in Marketing 28(3)/2011.
38. Road Maps: A Guide to learning system dynamics. Dostępny w Internecie: <http://sysdyn.clexchange.org/road-maps/home.html>.
39. Robertson D. A.: Agent-Based Models of a Banking Network as an Example of a Turbulent Environment: the Deliberate vs. Emergent Strategy Debate Revisited, Emergence: A Journal of Complexity in Organizations and Management 5(2)/2003.
40. Roozmanda O., Ghasem-Aghaee N., Hofstede G. J., Nematbakhsha M. A., Baraania A., Verwaart T., Agent-based modeling of consumer decision making process based on power distance and personality, Knowledge-Based Systems 24(7)/2011.
41. Schenk T. A., G. Löffler, J. Rauh: Agent-based simulation of consumer behavior in grocery shopping on a regional level, Journal of Business Research 60/2007.
42. Schwaiger A., Stahmer B.: SimMarket: Multiagent-based customer simulation and decision support for category management, Lecture Notes in Artificial Intelligence 2831/2003.
43. Shaikh N. I., Ragaswamy A., Balakrishnan A: Modelling the Diffusion of Innovations Using Small World Networks, Working Paper, Penn State University, Philadelphia 2005.
44. Siebers P.O., Aickelin U.: Introduction to multi-agent simulation, w: Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies, red. F. Adam i P. Humphreys, Idea Group Publishing, Pennsylvania 2008.
45. Souček Z.: Modelowanie i projektowanie systemów gospodarczych, PWE, Warszawa 1979.
46. Sterman J.D.: Business dynamics. System thinking and modeling for a complex world. Irwin McGraw-Hill 2000.
47. Tay N., Lusch R. F.: A preliminary test of Hunt's General Theory of Competition: Using artificial adaptive agents to study complex and ill-defined environments, Journal of Business Research 58(9 spec. iss.)/2005.
48. Ulbinaitė A., Le Moullec Y.: Towards an ABM-based Framework for Investigating Consumer Behaviour in the Insurance Industry, Ekonomika 89(2)/2010.
49. Venables M., Bilge U.: Complex adaptive modelling at J Sainsbury: the SimStore supermarket supply chain experiment, Business Process Resource Centre, Warwick University, Warwick 1998. Dostępny w Internecie: <http://www.psych.lse.ac.uk/complexity/Seminars/1998/report98mar.htm>.
50. Watts D. J., Dodds P. S.: Influentials, Networks and Public Opinion Formation, Journal of Consumer Research 34(4)/2007.
51. Wilkinson I., Young L.: On cooperating: Firms, relations, networks. Journal of Business Research 55/2002.

52. Wooldridge M.: An introduction to multi-agent systems, Wiley, New York 2002.
53. Wooldridge M.: Intelligent Agents, w: Multiagent Systems - A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, red. G. Weiss, MIT Press, Cambridge 1999.
54. Zhang T., Zhang D.: Agent-based simulation of consumer purchase decision-making and the decoy effect, Journal of Business Research 60/2007.

Summary

This paper presents the possibility of application computer simulation in marketing research with particular reference to two of its methods – system dynamics and multi-agent based simulation. There is described the essence of these methods and the main directions of their applications in the field of marketing research.

Key words: marketing research, computer simulation, system dynamics, multi-agent based simulation

Informacje o autorach:

Dr Hab. Małgorzata Łatuszyńska, Prof. Us

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
ul. Mickiewicza 64
71-101 Szczecin
telefon: (+48 91) 444 1916
fax: (+48 91) 444 2127
e-mail: mlat@wneiz.pl

Dr Agata Wawrzyniak

Uniwersytet Szczeciński
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
ul. Mickiewicza 64
71-101 Szczecin
telefon: (+48 91) 444 1940
fax: (+48 91) 444 2127
e-mail: agataw@wneiz.pl