

Agata Wawrzyniak
Uniwersytet Szczeciński

Modelowanie wieloagentowe jako narzędzie do badania zachowania konsumentów

AGENT BASED MODELLING AS A TOOL FOR CONSUMER BEHAVIOUR RESEARCH

Współcześnie działania marketingowe koncentrują się na poszukiwaniu sposobów dostarczania konsumentom satysfakcjonujących ich produktów i usług oraz metodach utrzymania ich zainteresowania w celu generowania zysku, poprawiania konkurencyjności firmy oraz zabezpieczania pożądanego udziału w rynku. Ponieważ zachowanie konsumentów jest złożonym systemem istnieje problem odkrycia reguł rządzących podejmowaniem przez nich decyzji. Badacze stosują wiele metod modelowania zachowania konsumentów, są to m.in. techniki oparte na logice rozmytej, sieci neuronowe, drzewa decyzyjne, algorytmy genetyczne. Jednak często stosowane metody nie biorą pod uwagę wielu czynników, bądź są mało precyzyjne. Stąd propozycja zastosowania w badaniach zachowania konsumentów modelowania i symulacji wieloagentowej. Celem artykułu jest prezentacja możliwości zastosowania powyższej metody w badaniach marketingowych. W artykule dokonano krótkiej charakterystyki tej metody, wskazano możliwości jej zastosowania w omawianym obszarze oraz przedstawiono procedurę wieloagentowego modelowania symulacyjnego. Ponad to zdefiniowano pojęcie agenta-konsumenta i jego podstawowe właściwości, a także omówiono problemy związane z właściwym odwzorowaniem jego zachowania w kontekście prowadzonych przez autorkę badań dotyczących stosowania symulacji wieloagentowej w modelowaniu zachowania konsumentów.

Słowa kluczowe: zachowania konsumentów, proces podejmowania decyzji, modelowanie i symulacja wieloagentowa, agent

Wstęp

W dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości gospodarczej, charakteryzującej się między innymi szczególnym natężeniem walki konkurencyjnej między przedsiębiorstwami, istotnego znaczenia nabiera szeroko rozumiana wiedza o konsumentach, ich potrzebach, zachowaniach na rynku i prawidłowościach w ich postępowaniu. W miarę rozwoju społeczno-gospodarczego, wzrostu stopy życiowej, rozwoju produkcji, pojawianiu się nowych dóbr i usług, przemian cywilizacyjno-kulturowych zmieniają się wzorce postępowania konsumenta i podejmowane przez niego decyzje w ramach gospodarstwa domowego. Zachowania konsumentów i czynniki je determinujące są od wielu lat istotnym nurtem badań nauk ekonomicznych. W dyskusji naukowej na temat zachowań konsumentów zauważalny jest wzrost zainteresowania tą problematyką, zwłaszcza w kontekście badań marketingowych. Jest przy tym charakterystyczne, że wiedza o zachowaniach konsumentów ma charakter

interdyscyplinarny, informacje na temat ludzkich zachowań pochodzą z wielu dyscyplin naukowych, takich jak: ekonomia, zarządzanie, psychologia, socjologia i kulturoznawstwo.

Współcześni przedsiębiorcy zdają sobie sprawę, że sukces firmy oraz satysfakcja jej klientów są bezpośrednio powiązane ze zrozumieniem postępowania konsumenta. Skuteczność działania na rynku zależy bowiem od umiejętności dostosowania się do oczekiwań i zachowań konsumentów, a także antycypowania zmian w tym zakresie, gdyż zmiany te wyznaczają przewidywane kierunki działań marketingowych firmy i wpływają na wybór strategii. Jedną z metod pozwalających na prowadzenie badań dotyczących przewidywania zachowania konsumentów jest modelowanie i symulacja wieloagentowa. Celem artykułu jest przybliżenie tej metody oraz prezentacja możliwości jej zastosowania w omawianym obszarze.

Decyzje i zachowania nabywcze konsumentów

W literaturze dotyczącej badań zachowania konsumenta funkcjonuje wiele definicji tego terminu. F. Hansen określa zachowanie konsumenta jako ogół działań i percepcji konsumenta składających się na przygotowanie decyzji wyboru produktu, dokonanie owego wyboru oraz konsumowanie¹. Z kolei J. F. Engel, R. D. Blackwell i P. W. Miniard definiują zachowanie konsumenta jako ogół działań związanych z uzyskiwaniem, użytkowaniem i dysponowaniem produktami oraz usługami wraz z decyzjami poprzedzającymi i warunkującymi te działania². G. Antonides i W. F. van Raaij stwierdzają, że zachowania konsumentów zawierają wszystkie działania zarówno psychiczne jak i fizyczne związane z nabywaniem dóbr, pozyskiwaniem, stosowaniem oraz konsumpcją, a także produkcją własną gospodarstw domowych, które pozwalają konsumentowi na osiąganiu celów a tym samym prowadzą do jego pełnego zadowolenia³. Z przytoczonych definicji wynika, że zachowanie konsumenta najczęściej jest określane jako czynności i sposoby działania mające na celu zdobycie i wykorzystanie środków konsumpcji, które zaspokoją odczuwane potrzeby⁴.

Podjęcie decyzji jest jednym z najczęstszych i najważniejszych zachowań człowieka. Codziennie każdy człowiek staje w obliczu konieczności podejmowania wielu decyzji dotyczących różnych aspektów życia. Proces podejmowania decyzji polega na wyborze spośród wielu możliwych rozwiązań obejmującym selekcję i odrzucanie niewłaściwych alternatyw. Składa się z ogromnej liczby strategii poznawczych, które mają na celu usprawnienie dokonywania wyborów, ale mogą czasem prowadzić do błędnych wniosków. Między ludźmi występują znaczne różnice w zakresie podejmowania decyzji. Niektórzy potrafią dokonywać szybkich i trafnych wyborów, inni mają z tym wiele problemów. Generalnie uważa się, że im ważniejsza dla człowieka jest decyzja, tym analizowanie wszystkich za i przeciw trwa dłużej, a wysiłek umysłowy włożony w jej podjęcie jest większy. Konsument w procesie podejmowania decyzji rozstrzyga przede wszystkim problem konieczności zakupu. Po zdecydowaniu się na zakup określa, co kupić

¹ L. Rudnicki: *Zachowania konsumentów na rynku*. POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2012, s. 10.

² J. F. Engel, R. D. Blackwell, P. W. Miniard: *Consumer Behavior*. THE DRYDEN PRESS, Chicago 1993, s. 4.

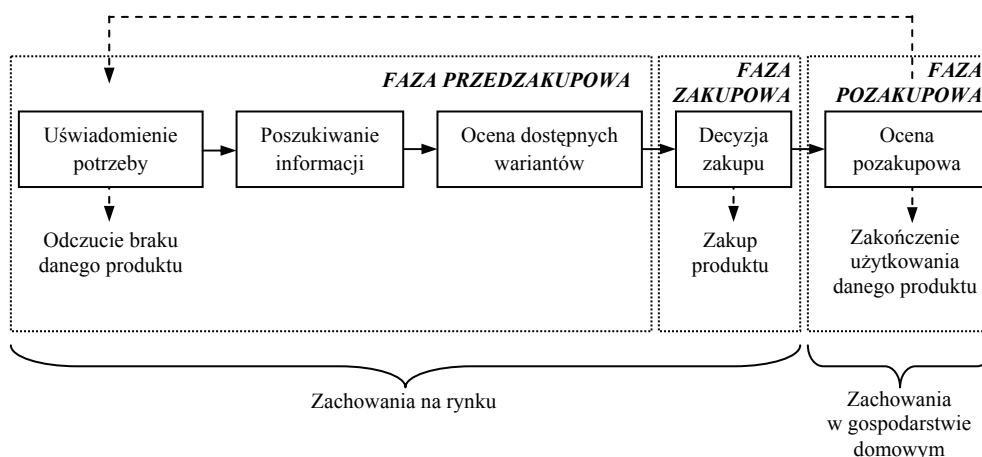
³ G. Świątowy: *Zachowania konsumentów. Determinanty oraz metody poznania i kształtowania*. POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2006, s. 12-14.

⁴ L. Rudnicki: *op. cit.*, s. 10.

w pierwszej kolejności, co w dalszej, jakiej marki produkt, w jakim czasie, w jakim miejscu itd. Decyzje te są zazwyczaj podejmowane w określonym porządku logicznym od najbardziej ogólnych do szczegółowych. Decyzje podejmowane przez konsumentów dotyczą wyboru potrzeb oraz środków i wariantów ich zaspokojenia⁵.

W procesie decyzyjnym dotyczącym zakupu można wyróżnić kilka faz o różnej długości ich trwania. Zwykle wyróżnia się w nim pięć faz, tj.: uświadomienie potrzeby, poszukiwanie informacji, ocena dostępnych wariantów, decyzja zakupu, ocena pozakupowa (pozytywna lub negatywna) (rysunek 1). Należy w tym miejscu zauważyć, że w literaturze funkcjonują dwa odmienne podejścia do wyznaczania obszaru podejmowanych decyzji. Część autorów⁶ uznaje, że zachowania konsumentów obejmują ich postępowanie na rynku, natomiast druga grupa⁷ poszerza kategorię zachowań konsumenta o fazę użytkowania zakupionego produktu. W drugim wypadku zachowanie konsumentów obejmuje czynności począwszy od fazy przedzakupowej (poprzedzającej zakup) do fazy pozakupowej (użytkowanie dobra, pozbycie się go). W związku z powyższym możliwe jest wskazanie dwóch układów, w których przebiegają te zachowania:

- rynek, na którym mają miejsce czynności poprzedzających zakup (zbieranie informacji o produkcie, przygotowania do zakupu, finansowanie zakupu itp.) oraz właściwy akt zakupu,
- gospodarstwo domowe, w którym mają miejsce czynności związane z użytkowaniem/konsumpcją zakupionego dobra (por. rysunek 1).



Rysunek 1. Schemat procesu decyzyjnego zakupu

Źródło: opracowanie własne na podstawie W. M. Pride, O. C. Ferrell: Foundations of marketing. HOUGHTON MIFFIN COMPANY, Boston 2007 oraz T. Hansen: Perspectives on consumer decision making: an integrated approach. Journal of Consumer Behavior 4(6)/2005, s. 420-437.

⁵ L. Rudnicki: op. cit., s. 40-41.

⁶ np. F. R. Kardes: Consumer Behaviour: Managerial Decision Making. ADDISON WESLEY LONGMAN, New York 1999, s. 5; J. Altkorn: Podstawy marketing. INSTYTUT MARKETINGU, Kraków 2004, s. 47.

⁷ np. J. F. Engel, R. D. Blackwell, P. W. Miniard: Consumer Behavior. THE DRYDEN PRESS, Chicago 1993, s. 4; E. Kieźel (red.): Rynkowe zachowania konsumentów, WYDAWNICTWO AKADEMII EKONOMICZNEJ W KATOWICACH, Katowice 2000, s. 58; G. Światowy: Zachowania konsumentów. Determinanty oraz metody poznania i kształtowania. POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2006, s. 13.

Zachowania konsumentów zależą od rodzaju potrzeby oraz od wiedzy o możliwościach jej zaspokojenia. Na zachowania te mają wpływ czynniki ekonomiczne, demograficzne, psychologiczne i inne (por. tabela 1). Jakakolwiek zmiana jednej z tych

Tabela 1. Uwarunkowania zachowań konsumentów

Rodzaje czynników	Przykłady
ekonomiczne	<ul style="list-style-type: none"> - podaż dóbr i usług - dochody oszczędności - możliwość uzyskania kredytu/pożyczki - posiadane zasoby dóbr trwałego użytku
demograficzne	<ul style="list-style-type: none"> - wiek konsumenta - płeć konsumenta - poziom wykształcenia - aktywność zawodowa - faza cyklu życia rodziny - miejsce zamieszkania konsumenta
psychologiczne	<ul style="list-style-type: none"> - potrzeby - postrzeganie - motywy - emocje - osobowość - postawy - uczenie się - ryzyko związane z zakupem
społeczno-kulturowe	<ul style="list-style-type: none"> - przynależność do grupy społecznej - grupy odniesienia (w tym rodzina) - liderzy opinii - styl życia - wpływy kulturowe
marketingowe	<ul style="list-style-type: none"> - cechy produktu/usługi - cena produktu/usługi - miejsce sprzedaży - reklama

Źródło: opracowanie własne

sfer powoduje zmianę oczekiwań, stylu życia, preferencji konsumenta, a w konsekwencji, zmianę dotychczasowych zachowań⁸. Zastanawiając się nad procesem podejmowania decyzji konsumentów, trzeba brać pod uwagę, że konsumenci zazwyczaj wiedzą, czego chcą. Posiadając określony zasób informacji, podejmują na ich podstawie najlepsze, ich zdaniem, decyzje odnośnie zakupu dóbr i usług.

Modele rynkowych zachowań konsumentów

Analiza zachowania konsumentów jest jednym z podstawowych nurtów badań marketingowych. Złożoność zachowania konsumentów wymusza interdyscyplinarny charakter analiz oraz konieczność przyjęcia określonych założeń teoretycznych w procesie poznawczym. Współczesne teorie i analizy zachowań konsumentów opisywane w literaturze przedmiotu oparte są najczęściej na założeniach wynikających z szeregu nauk

⁸ J. Senda: Podstawowe aspekty racjonalności zachowań konsumenckich. Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny 2/1998, s. 163.

podstawowych, przede wszystkim psychologii (w szczególności psychologii poznawczej, behawioralnej oraz neuropsychologii) i ekonomii (klasycznej i współczesnej ekonomii behawioralnej)⁹. Teoria zachowań konsumenta jest jednym z najlepiej rozwiniętych nurtów teoretycznych współczesnego marketingu. Do najważniejszych nurtów w analizie konsumentów należą:

- teorie konsumenta związane z założeniami ekonomicznej racjonalności zachowania, klasyczne założenia homo oeconomicus, prakseologiczne zasady działania ludzkiego, teorie użyteczności i racjonalności kalkulatywnej i ekologicznej,
- poznawcze, psychologiczne teorie przetwarzania informacji, tworzenia przekonań i postaw konsumenckich,
- behawioralne teorie wyboru i preferencji konsumenckich¹⁰.

Teorie te są podstawą budowy różnych modeli pomiarowych, na podstawie których prowadzone są empiryczne analizy rzeczywistych zachowań konsumenta w zakresie poszczególnych produktów, marek i rynków. Wszystkie jednak modele opisujące i wyjaśniające zachowania konsumentów powinny spełniać podstawowe wspólne wymogi. Poprawnie zbudowany model zachowań konsumenta powinien uwzględniać: cele (maksymalizacja użyteczności), ograniczenia (budżet konsumenta), bodźce (marketing mix), organizm (cechy i dyspozycje konsumenta), otoczenie oraz możliwość dokonywania predykcji zachowań jednostek lub grup.

W praktyce, prawidłowo zastosowany model zachowania konsumenta może pomóc przedsiębiorstwu w przeprowadzeniu segmentacji rynku oraz sformułowaniu ogólnej strategii marketingowej. Model taki pozwala również przedsiębiorstwu ustalić zakres informacji potrzebnych do podejmowania decyzji w zakresie działań marketingowych.

W celu kompleksowego wyjaśnienia zachowań konsumenta stosuje się modele:

1. strukturalne (odzwierciedlają procesy psychiczne, które prowadzą do określonych zachowań konsumenckich i ukazują najważniejsze cechy oraz zachodzące pomiędzy nimi relacje);
2. sekwencyjne (kładą nacisk na proces podejmowania decyzji zakupu, wyjaśniając jednocześnie uwarunkowania tych decyzji),
3. stochastyczne (służą do przewidywania zachowania konsumenta przy wykorzystaniu rachunku prawdopodobieństwa, a także ujmują zależności pomiędzy wielkościami na wejściu - bodźce i na wyjściu - reakcje),
4. symulacyjne (za ich pomocą można symulować zachowania konsumentów w zmieniających się warunkach przy założeniu określonego liczbowo punktu wyjścia).

Wśród wielu różnych modeli postępowania nabywców opisanych w literaturze do najczęściej wymienianych należą: model F. M. Nicosii, model W. F. van Raaija, model J. O'Shaughnessa, model J. A. Howarda i J. N. Shetha, model J. F. Engela, D. T. Kollata i R. D. Blackwella oraz model A. R. Andreasena. Opisy wymienionych modeli można znaleźć m.in. w pracach S. Gajewskiego¹¹, E. Kieźel¹², L. Rudnickiego¹³, A. Sagana¹⁴ oraz G. Światowego¹⁵.

⁹ M. Maciaszczyk: Teoretyczne aspekty zachowań konsumenckich osób niepełnosprawnych ruchowo. POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin 2014, s. 8.

¹⁰ A. Sagan: Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść. Konsumpcja i Rozwój 1/2011, s. 67-68.

¹¹ S. Gajewski: Zachowanie się konsumenta a współczesny marketing, WYDAWNICTWO UNIwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997.

Modelowanie wieloagentowe w badaniu zachowania konsumentów

Modelowanie wieloagentowe stanowi obecnie popularny kierunek prac badawczych nad złożonymi systemami których funkcjonowanie zależy od wzajemnych interakcji niezależnych inteligentnych agentów posiadających wspólną funkcję celu. Jednym z obszarów zastosowań modelowania wieloagentowego są zachowania konsumentów. W modelowaniu wieloagentowym badany system jest modelowany jako zbiór autonomicznych jednostek – agentów. W modelu wieloagentowym opisuje się procesy decyzyjne w mikroskali, indywidualnie dla każdego agenta. Następnie, w toku modelowania, łączy się działania wielu agentów i ich interakcje ze sobą i ze środowiskiem, w którym funkcjonują. Dzięki temu powstaje obraz badanego systemu w makroskali¹⁶. Modele wieloagentowe to klasa modeli pozwalająca na modelowanie systemów gospodarczych, w których istotne znaczenie ma heterogeniczność agentów. Opis matematyczny takich modeli jest bardzo złożony. Z tego względu najczęstszą metodą badania ich własności jest podejście symulacyjne. Stąd model wieloagentowy, który badany jest za pomocą symulacji komputerowej, jest w literaturze nazywany symulacją wieloagentową. Przy takim podejściu podkreśla się, że w praktyce tworzone są dwa modele badanego systemu: model koncepcyjny i model komputerowy¹⁷. Rozróżnienie to podkreśla fakt, że badacz, tworząc model, najpierw konstruuje jego reprezentację werbalno-matematyczną. Następnie, na jej podstawie, opracowywana jest równoważna implementacja komputerowa, która jest wykorzystywana do wykonania symulacji. Z kolei wyniki symulacji są weryfikowane pod kątem zgodności z własnościami badanego systemu¹⁸.

Przy tworzeniu modeli symulacyjnych szczególny nacisk jest kładziony na precyzyjne modelowanie pojedynczych agentów. Agenci w modelach mogą reprezentować bardzo odmienne obiekty: ludzi w różnych rolach (np. konsumenci, gospodarstwa domowe, pracownicy), przedsiębiorstwa (np. producenci, usługodawcy, handlowcy), organy administracji, organizacje społeczne, partie polityczne itp. Każdy agent w modelu jest opisywany za pomocą zestawu atrybutów i reguł postępowania (w tym sposobów podejmowania decyzji), które mają za zadanie odwzorować cechy i zachowania agentów w rzeczywistości. Wg Ch. M. Macala i M. J. Northa agentowi należy przypisać następujący zestaw cech:

¹² E. Kieźel (red.): Rynkowe zachowania konsumentów, WYDAWNICTWO AKADEMII EKONOMICZNEJ W KATOWICACH, Katowice 2000.

¹³ L. Rudnicki: Zachowania konsumentów na rynku, POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2012.

¹⁴ A. Sagan: Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść. *Konsumpcja i Rozwój* 1/2011.

¹⁵ G. Światowy: Zachowania konsumentów. Determinanty oraz metody poznania i kształtowania. POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2006.

¹⁶ 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.

¹⁷ R. Sargent: Verification and validation of simulation models, w: *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference*, red. B. Johansson, S. Jain, J. Montoya-Torres i E. Yucesan, 2010, s. 166-183.

¹⁸ B. Kamiński: Podejście wieloagentowe do modelowania rynków. *Metody i zastosowania*. OFICYNA WYDAWNICZA SZKOŁY GŁÓWNEJ HANDLOWEJ, Warszawa 2012, s. 44.

1. identyfikowalność – agent jest identyfikowalną jednostką z zestawem cech oraz reguł określających jego zachowanie oraz możliwości podejmowania decyzji,
2. heterogeniczność – cechy i zachowania poszczególnych agentów mogą różnić się między sobą,
3. podporządkowanie realizacji celu – decyzje agenta mogą być podporządkowane realizacji wcześniej ustalonych celów,
4. niezależność - agent jest niezależny i sam kieruje swoimi poczynaniami w ramach środowiska, w którym się znajduje,
5. adaptacyjność - agent ma umiejętności dostosowania się do zmian w otoczeniu, wykorzystując swoje wcześniejsze doświadczenia i obserwacje¹⁹.

Ponad to należy zauważyć, że agent jest umieszczony wewnątrz środowiska i obserwuje jego stan oraz generuje akcje wpływające na to środowisko. W środowisku tym prowadzi także interakcje z innymi agentami oraz może reagować na zmiany tego środowiska. Agent zapamiętuje reakcje środowiska na jego zachowania i dostosowuje do nich swoje przyszłe reguły decyzyjne.

W modelowaniu i symulacji wieloagentowej przyjmuje się, że:

- każdy agent ma swoje indywidualne atrybuty i zachowania, odróżniające go od innych agentów,
- sposób i topologia interakcji między agentami są złożone i zachowanie agenta może się zmienić pod wpływem zachowania innych agentów,
- agenci mają złożone reguły zachowania – w szczególności uwzględniające uczenie się i adaptację do zmian otoczenia,
- przestrzeń fizyczna ma istotne znaczenie, a agenci się w tej przestrzeni poruszają²⁰.

Pomimo, że agenci mogą, jak wspomniano wcześniej, reprezentować zarówno ludzi, jak i obiekty nieożywione, w modelowaniu i symulacji wieloagentowej kładzie się duży nacisk na modelowanie zachowań ludzkich.

Posługiwanie się symulacją wieloagentową oznacza przestrzeganie pewnej określonej procedury modelowania, zaczynającej się od sformułowania problemu i określenia celu badania. Następnym krokiem jest zdefiniowanie środowiska symulacyjnego w badanym obszarze (w tym przede wszystkim agentów, przestrzeni i środowiska) oraz określenie granic systemu. Następnym krokiem procedury jest pozyskanie danych wejściowych do modelu, które może odbywać się z zastosowaniem rozmaitych metod (np. metody ankietowe, wywiady, obserwacje, metody projekcyjne). Na podstawie zebranych danych można przystąpić do konstruowania modelu wieloagentowego analizowanego systemu. Punktem wyjścia w przeprowadzaniu symulacji wieloagentowych jest inicjalizacja pewnej populacji agentów. Mogą oni reprezentować podmioty ekonomiczne oraz inne społeczne zjawiska. Inicjalizacja polega na określeniu wartości atrybutów agentów (ich wewnętrznych stanów), reguł zachowań (również reguł ewentualnych modyfikacji tych zachowań w trakcie symulacji, tzn. uczenia) oraz zasad komunikacji między nimi. Kolejnym etapem procedury modelowania wieloagentowego stanowi przeprowadzenie symulacji komputerowej, czyli uruchomienie modelu symulacyjnego. Wyniki symulacji (tzw. przebieg bazowy),

¹⁹ Ch. M. Macal, M. J. North: Tutorial on Agent-Based Modeling and Simulation. Journal of Simulation 4/2010, s. 153.

²⁰ B. Kamiński, op. cit., s. 53.

ukazującej zachowanie się badanego systemu w czasie, są porównywane z dostępną wiedzą o systemie i następuje ewentualna weryfikacja modelu. Model jest weryfikowany tak długo, aż będzie w sposób zadawalający odzwierciedlał realne zachowanie się systemu. Następnym etapem omawianej procedury jest symulacja efektów potencjalnych zmian zachowania agentów (w tym kroku przeprowadzane są eksperymenty symulacyjne). Następnie porównuje się wyniki przebiegu bazowego z wynikami przebiegów eksperymentalnych oraz dokonuje się analizy i oceny wyników symulacji (najczęściej stosowane są w tym celu metody statystyczne). Ostatnim krokiem procedury jest sformułowanie wniosków wynikających z przeprowadzonego badania.

Jak pokazują liczne prace, w dziedzinie badań zachowań konsumentów coraz popularniejszą metodą staje się symulacja wieloagentowa. Jakkolwiek najczęściej stosowanymi w tym obszarze metodami są: modelowanie analityczne, modelowanie empiryczne i statystyczne, modelowanie systemowo-dynamiczne oraz prowadzenie eksperymentów empirycznych w zakresie wyborów konsumenta, to można wskazać dla każdej z tych metod komplementarną rolę symulacji wieloagentowej²¹ (por. tabela 2).

Tabela 2. Porównanie metod badania zachowania konsumentów

Metoda	Zalety	Wady	Komplementarna rola symulacji wieloagentowej
Modelowanie analityczne	Uogólniające, dające wgląd w strategiczne decyzje podejmowane w firmach.	Wyniki trudne do porównywania z danymi rzeczywistymi, czasami są potrzebne daleko idące uproszczenia.	Modele wieloagentowe mogą powstawać na bazie takich modeli analitycznych, które pozwalają na porównywanie z danymi rzeczywistymi.
Ekonometryczne i statystyczne modelowanie	Użyteczne do znajdowania wzorców zachowań na podstawie rzeczywistych danych i do sporządzania prognoz dotyczących przyszłego zachowania konsumentów.	Rzadko powiązane z teoriami behawioralnymi na poziomie indywidualnych konsumentów lub firm. Wymaga posiadania odpowiedniego rodzaju danych pokazujących relacje.	Jeśli jest możliwe określenie zachowania indywidualnego konsumenta, to może być stworzony model wieloagentowy, dający się porównać z ekonometrycznymi i statystycznymi modelami.
Eksperymenty w zakresie zachowania konsumentów	Dają teoretyczny wgląd w decyzje konsumentów i reakcje na marketingowe akcje.	Rzadko odnoszą się do wielkich grup i/lub badają złożone interakcje typu konsument-konsument.	Modele wieloagentowe mogą być tworzone na bazie teorii zachowania konsumenta, a następnie rozszerzane do większej populacji.

²¹ W. Rand, R. T. Rust: Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor. International Journal of Research in Marketing 28(3)/2011, s. 181–193.

Metoda	Zalety	Wady	Komplementarna rola symulacji wieloagentowej
Modelowanie systemowo-dynamiczne	Pozwala na usystematyzowane badanie całego złożonego systemu interakcji.	Reguły zachowania muszą być opisane na poziomie całego systemu i trudno bada się niejednorodność na indywidualnym poziomie.	Modele wieloagentowe mogą uzupełniać modele budowane na wyższym poziomie agregacji poprzez wprowadzanie, w miarę potrzeby, dezagregacji.
Modelowanie wieloagentowe	Pozwala na analizę teorii zachowania indywidualnych konsumentów, a wyniki mogą być przeniesione na większą skalę.	Obliczeniowo złożone, nie można uogólnić wyników poza analizowane przypadki	

Źródło: opracowanie własne na podstawie W. Rand, R. T. Rust: Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor. *International Journal of Research in Marketing* 28(3)/2011, s. 183.

W ostatnich kilkunastu latach opublikowano wiele opracowań naukowych przedstawiających przypadki zastosowania symulacji wieloagentowej w marketingu²². Wiele z tych opracowań dotyczy także samego modelowania zachowania konsumentów. Obszerny przegląd literatury z tego zakresu można znaleźć w następujących pracach: M. Łatuszyńska i in. (2012)²³ oraz M. Łatuszyńska i A. Wawrzyniak (2013)²⁴.

Zachowanie agentów i jego uwarunkowania w świetle badań dotyczących preferencji zakupowych kobiet i mężczyzn

W omawianym w artykule podejściu marketingowym zachowanie konsumentów najczęściej jest rozumiane jako podejmowanie decyzji. Niestety to, co kieruje danym człowiekiem, gdy podejmuje określone decyzje nie zawsze można zdefiniować w sposób prosty i jednoznaczny. Zazwyczaj przyjmuje się, że ludzie podejmują decyzje na podstawie analizy środowiska, stanu, w którym się znajdują oraz poprzednich zdarzeń, a decyzje te są racjonalne. Należy jednak pamiętać, że ludzie nie zawsze zachowują się racjonalnie. Oddziałują na nich przeżywane emocje, a oni sami często postępują intuicyjnie lub nieświadomie. W związku z tym, projektując model wieloagentowy, należy brać pod uwagę tę możliwą nieracjonalność postępowania i wpływ emocji na agentów-decydentów. W modelu agentowym zachowanie jednostek można odwzorować przy wykorzystaniu systemu regułowego (utworzonego dzięki zastosowaniu np. teorii zbiorów przybliżonych) i założeniach:

²² Przykładowo w artykule W. Randa i R. T. Rusta znajduje się szereg odwołań do tego typu badań (W. Rand, R. T. Rust, op. cit., s. 182).

²³ M. Łatuszyńska, A. Wawrzyniak, B. Wąsikowska, F. Furaji: Zastosowanie zbiorów przybliżonych do wykrywania reguł zachowania konsumentów na potrzeby wieloagentowego modelu symulacyjnego. *Problemy Zarządzania* 3 (38)/2012, s. 104-123.

²⁴ M. Łatuszyńska, A. Wawrzyniak: Metody symulacji komputerowej w badaniach marketingowych. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing* 10/2013, s. 462-474.

każdy agent wykorzystuje zbiór reguł w celu pojmowania decyzji i wykonywania odpowiednich działań, zbiór reguł zmienia się pod wpływem określonych czynników (np. oddziaływanie otoczenia, komunikacja z innymi agentami, nabywanie doświadczenia).

Aktualnie prowadzone przez autorkę badania koncentrują się na stworzeniu wieloagentowego modelu symulacyjnego zachowania konsumentów. Na obecnym etapie prac tworzona jest populacja agentów, w której agenci będą mieli określone preferencje zakupowe. Dane, które stanowią podstawę do budowy bazy reguł zachowań agentów, zebrane zostały z użyciem metody ankietowej. W ramach badania przeprowadzonego przez autorkę artykułu wspólnie z M. Łatuszyńską i B. Wąsikowską (Uniwersytet Szczeciński) oraz E. Galindo i J. Cruz Sandoval (Universidad de las Américas Puebla w Meksyku) zastosowano teorię zbiorów przybliżonych do analizy preferencji kobiet i mężczyzn związanych z zakupem telefonów komórkowych. Następnie na jej podstawie zbudowano bazę reguł zachowań. Dane empiryczne zostały zebrane metodą ankietową wśród klientów domu towarowego Palacio de Hierro w mieście Puebla w Meksyku²⁵.

Przeprowadzone badanie pokazuje znaczące różnice w podejściu do kupowania telefonów komórkowych u kobiet i mężczyzn. Na przykład, kobiety twierdzą, że jakość (skorelowana z ceną) jest najważniejszym czynnikiem branym pod uwagę podczas dokonywania zakupu nowego telefonu lub akcesoriów. Ponieważ obecnie kobiety są głównymi nabywcami w rodzinie, jest zrozumiałe, że odznaczają się większą wrażliwością cenową niż mężczyźni. Mężczyźni, z drugiej strony, są bardziej zainteresowani kupnem telefonów komórkowych i akcesoriów online. Wykazują także większe zainteresowanie specjalnymi ofertami i cechami telefonów (szczególnie najnowszymi innowacjami i trendami). Są również bardziej podatni na wpływ opinii wyrażanych przez ekspertów lub przyjaciół. Otrzymane wyniki wskazują, że w przypadku dużej liczby respondentów (zarówno kobiety jak i mężczyźni) promocje (np. prezenty, rabaty) odgrywają ważną rolę w podejmowaniu decyzji zakupowych.

Stworzona, w ramach przeprowadzonego badania, baza reguł zachowania kobiet i mężczyzn posłuży do zdefiniowania agentów w wieloagentowym modelu symulacyjnym. Wymienione różnice w zachowaniach zakupowych obu płci wymagają uwzględnienia w procesie definiowania reguł zachowania poszczególnych agentów. Z kolei prawidłowe zdefiniowanie zachowania agentów podczas podejmowania decyzji zakupowych pozwoli przeprowadzić szereg eksperymentów symulacyjnych, które pozwolą na testowanie i modyfikowanie opracowanych modeli zachowań konsumentów.

Podumowanie

Znajomość zachowań konsumentów jest podstawą formułowania strategii marketingowej przedsiębiorstw. Badanie zachowania konsumentów umożliwia lepsze zrozumienie ich potrzeb i prognozowanie przyszłych decyzji zakupowych.

²⁵ Pełny opis badania oraz wnioski zawiera praca: M. Łatuszyńska, A. Wawrzyniak, B. Wąsikowska, E. Galindo, J. Cruz Sandoval: Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do wykrywania reguł zachowań zakupowych kobiet i mężczyzn podczas kupowania telefonów komórkowych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Studia Informatica, 2014 (maszynopis przesłany do publikacji).

Opracowanie komputerowego modelu symulacyjnego do opisu zachowania konsumentów pozwala na jednoczesną analizę wielu czynników oraz poznanie ich wzajemnych interakcji. Identyfikacja czynników, które w najsilniejszy sposób wpływają na decyzje zakupowe może ułatwić i przyspieszyć podejmowanie właściwych decyzji przez osoby odpowiedzialne za tworzenie planów marketingowych w firmach.

W artykule przedstawiono możliwość zastosowania modelowania i symulacji wieloagentowej jako narzędzia do badania zachowania konsumentów. Wykazano, że jest to metoda, która pozwala na prowadzenie eksperymentów z uwzględnieniem niejednorodnej złożoności zarówno na poziomie indywidualnego konsumenta, jak i złożonego środowiska marketingowego. Symulacja wieloagentowa daje także możliwość modelowania interakcji między poszczególnymi podmiotami rynku, których reprezentują agenci. Dzięki zastosowaniu specjalistycznego oprogramowania eksperymenty symulacyjne można wielokrotnie powtarzać, zmieniając za każdym razem parametry oraz obserwować i analizować wpływ wielu kombinacji czynników na zachowania agentów. Poza wymienionymi korzyściami wynikającymi ze stosowania omawianej metody, należy wskazać również na pewne trudności, jakie mogą pojawiać się podczas jej stosowania. Tworzenie modeli symulacyjnych jest przedsięwzięciem kosztownym i czasochłonnym. Stosowanie tego rodzaju modelowania wymaga od badacz posiadania określonych kompetencji informatycznych, takich jak umiejętność programowania lub znajomość obsługi jednego z dostępnych na rynku pakietów symulacyjnych. Nie mniej jednak wysiłek włożony w konstrukcję modelu wieloagentowego procentuje w postaci sprawnego narzędzia, które może być stosowane z powodzeniem w omawianym obszarze.

Literatura

- Altkorn, J.: Podstawy marketingu, INSTYTUT MARKETINGU, Kraków 2004
- East R, Wright M., Vanhuele M.: Zachowania konsumentów, OFICYNA A WOLTERS KLUWER BUSINESS, Warszawa 2014
- Engel J. F., Blackwell R. D., Miniard P. W.: Consumer Behavior, THE DRYDEN PRESS, Chicago 1993
- Gajewski S.: Zachowanie się konsumenta a współczesny marketing, WYDAWNICTWO UNIwersytetu Łódzkiego, Łódź 1997
- Hansen T.: Perspectives on consumer decision making: an integrated approach, Journal of Consumer Behavior 4(6)/2005
- Kardes F. R., Cline T. W., Cronley M. L.: Consumer Behaviour: Science and Practice, SOUTH-WESTERN CENGAGE LEARNING, 2011
- Kardes, F.R.: Consumer Behaviour: Managerial Decision Making, ADDISON WESLEY LONGMAN, New York 1999
- Kieźel E. (red.): Rynkowe zachowania konsumentów, WYDAWNICTWO AKADEMII EKONOMICZNEJ W KATOWICACH, Katowice 2000
- Łatuszyńska M., Wawrzyniak A., Wąsikowska B., Furaji F.: Zastosowanie zbiorów przybliżonych do wykrywania reguł zachowania konsumentów na potrzeby wieloagentowego modelu symulacyjnego, Problemy Zarządzania 3 (38)/2012
- Łatuszyńska M., Wawrzyniak A., Wąsikowska B., Galindo E., Cruz Sandoval J.: Zastosowanie teorii zbiorów przybliżonych do wykrywania reguł zachowań zakupowych kobiet i mężczyzn

podczas kupowania telefonów komórkowych, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego Studia Informatica 35/2014

Łatuszyńska M., Wawrzyniak A.: Metody symulacji komputerowej w badaniach marketingowych, Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Polityki Europejskie, Finanse i Marketing 10/2013

Macal Ch. M., North M. J.: Tutorial on Agent-Based Modeling and Simulation, Journal of Simulation 4/2010

Maciaszczyk M.: Teoretyczne aspekty zachowań konsumenckich osób niepełnosprawnych ruchowo, POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin 2014

North M. J., Macal Ch. M.: Managing Business Complexity. Discovering Strategic Solutions with Agent-Based Modeling and Simulation, OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2007

Pride W. M., Ferrell O. C.: Foundations of marketing, HOUGHTON MIFFIN COMPANY, Boston 2007

Rand W., Rust R. T.: Agent-Based Modelling in Marketing: Guidelines for Rigor, International Journal of Research in Marketing 28(3)/2011

Rudnicki L.: Zachowania konsumentów na rynku, POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2012

Sagan A.: Modele strukturalne w analizie zachowań konsumenta – ewolucja podejść, Konsumpcja i Rozwój 1/2011

Sargent R.: Verification and validation of simulation models, w: Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference, red. B. Johansson, S. Jain, J. Montoya-Torres i E. Yucesan, 2010

Senda J.: Podstawowe aspekty racjonalności zachowań konsumenckich, Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny 2/1998

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

Światowy G.: Zachowania konsumentów. Determinanty oraz metody poznania i kształtowania, POLSKIE WYDAWNICTWO EKONOMICZNE, Warszawa 2006

Summary

Contemporary marketing actions focus on searching for ways of delivering satisfying products and services to consumers as well as on methods of maintaining consumers interest in order to generate profit, enhance company competitiveness and secure a desired market share. Because consumer behaviour is a complex system there is a problem of discovering rules which govern consumer decision making. The researchers apply many methods of modeling consumer behaviour, which are among others: techniques based on fuzzy logic, neural networks, decision trees, genetic algorithms. However, the applied methods do not take many factors into consideration or are not precise enough. Hence, the proposition of applying multi-agent based simulation in consumer behaviour research. The aim of the paper was to introduce the possibility of application this method in marketing research. The paper presents the essence of agent based modeling and simulation (ABMS). In addition to these, there were described the multi-agent modelling procedure and the concept of agent-consumer and its main features. There are also presented some problems of proper modelling of agent behaviour in the context of author's research concerning the application of multi-agent simulation in consumer behavior studies.

Key words: *consumer behavior, decision-making process, agent based modelling and simulation (ABMS), agent*

Informacja o autorce:

dr Agata Wawrzyniak

Uniwersytet Szczeciński

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania

Instytut Informatyki w Zarządzaniu

Katedra Metod Komputerowych w Ekonomii Eksperymentalnej

ul. Mickiewicza 64

71-101 Szczecin

tel. (91) 444-1940

email: agataw@wneiz.pl