

Agata Wawrzyniak
Uniwersytet Szczeciński

Wieloagentowy model symulacyjny zachowań konsumentów na rynku wód mineralnych

Streszczenie

Analiza zachowań konsumenta jest jednym z podstawowych nurtów badań marketingowych. Złożony charakter otoczenia i kontekstowość zachowania konsumenta wymuszają zarówno interdyscyplinarny charakter analiz, jak również konieczność przyjęcia określonych założeń teoretycznych w procesie poznawczym. Badacze stosują różne metody modelowania zachowań konsumentów. Jednak w często stosowanych metodach nie są brane pod uwagę niektóre czynniki, a metody są mało precyzyjne. Stąd propozycja zastosowania w badaniach zachowań konsumentów modelowania i symulacji wieloagentowej. W artykule omówiono symulację wieloagentową oraz wybrane metody gromadzenia danych niezbędnych do budowy modelu i przeprowadzenia eksperymentów symulacyjnych. Celem przeprowadzonego badania była budowa wieloagentowego modelu symulacyjnego zachowań konsumentów na rynku wód mineralnych. Opracowanie komputerowego modelu symulacyjnego do opisu zachowania konsumentów pozwala bowiem 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. Artykuł ma charakter empiryczny i poznawczy.

Słowa kluczowe: zachowania konsumenta, rynek wód mineralnych, modelowanie i symulacja wieloagentowa.

Kody JEL: D1, M3

Wstęp

Zachowania konsumentów stanowią przedmiot badań marketingowych, które dostarczają informacji o potrzebach, preferencjach, uwarunkowaniach zachowań oraz postawach konsumenta wobec marki, oferty i przedsiębiorstwa. Wiedza o konsumentach jest obecnie kluczowym czynnikiem sukcesu przedsiębiorstw w gospodarce rynkowej. Badania zachowań konsumentów umożliwiają lepsze zrozumienie i prognozowanie nie tylko czynników związanych z przedmiotem zakupu, ale także motywów i częstotliwości zakupów. Problematyce zachowań rynkowych poświęcono wiele opracowań. Literaturę z tego zakresu charakteryzuje interdyscyplinarność i wielość ujęć.

Z badaniem zachowań konsumentów wiąże się problem odkrycia reguł rządzących podejmowaniem przez nich decyzji zakupowych. Badacze stosują wiele metod modelowania

zachowania konsumentów. Modele zachowań konsumentów stanowią jedną z podstawowych odpowiedzi metodologicznych na rozwój teorii zachowania konsumenta w obszarze marketingu. Systematyzują wiedzę na ich temat, pozwalają lepiej zrozumieć istotę zjawisk wpływających na zachowania i decyzje konsumentów oraz interakcje zachodzące między tymi zjawiskami (Łodziana-Grabowska 2015, s. 22). Obecnie coraz częściej stosowane są w praktyce modele symulacyjne, które w badaniach zachowań konsumentów wykorzystują zróżnicowane i często złożone techniki symulacji komputerowej (za ich pomocą można symulować zachowania konsumentów w zmieniających się warunkach przy założeniu określonego liczbowo punktu wyjścia). Stąd propozycja zastosowania w badaniach zachowań konsumentów modelowania i symulacji wieloagentowej.

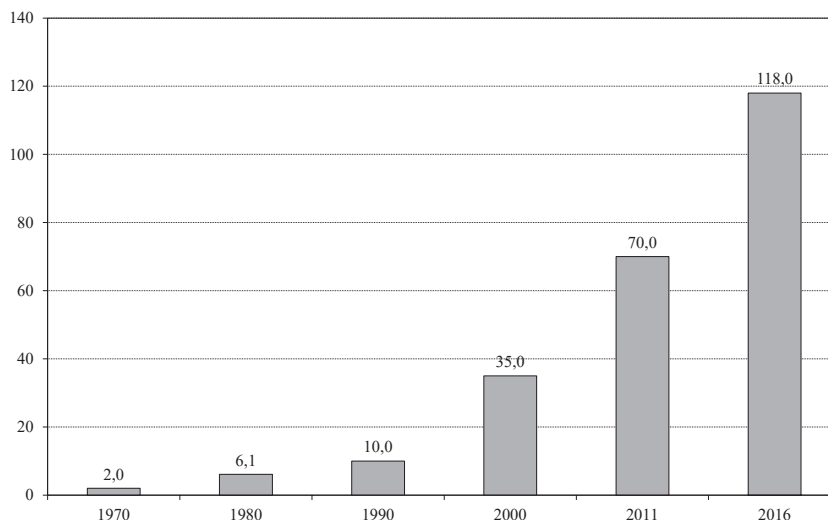
Celem przeprowadzonego badania była budowa wieloagentowego modelu symulacyjnego zachowań konsumentów na rynku wód mineralnych.

Rynek wód mineralnych w Polsce

Według raportu firmy KPMG, od 2011 roku rynek wody w Polsce nieustannie rośnie (por. wykres 1), osiągając średni roczny wskaźnik wzrostu (CAGR) dla ostatnich pięciu lat na poziomie 2,7% (KPMG 2016, s. 23). Według ekspertów, wiele wskazuje na to, że w kolejnych latach tendencja wzrostowa będzie się utrzymywać – do 2020 roku wartość sprzedaży detalicznej wody butelkowanej w Polsce przekroczy 6 mld zł.

Wykres 1

Roczne spożycie wody butelkowanej w Polsce (w litrach na osobę)



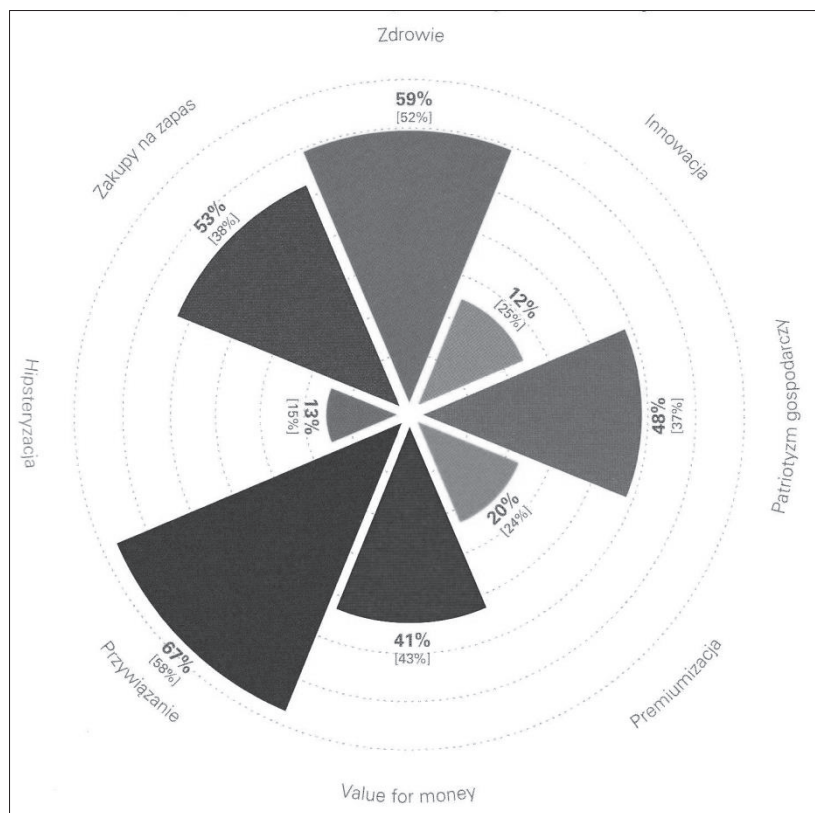
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS.

Rynek wód mineralnych w Polsce jest bardzo rozdrobniony. Znajduje się na nim około 130 rozlewni wód (najwięcej rozlewni znajduje się w województwie małopolskim – 24, śląskim – 20 i dolnośląskim – 18) (Główny Inspektorat Sanitarny 2011, s. 8-9). Jednak ponad 50% rynku należy do grupy kilku największych producentów. Są to między innymi: ZL Nałęczów Zdrój („Cisowianka”), Grupa Danone („Żywiec Zdrój” – jest to najpopularniejsza marka wody na polskim rynku), Nestle Waters Polska („Nałęczowianka”, „Aquarel”), Coca Cola HBC Polska („Kropla Beskidu”), PepsiCo („Aqua Minerale”, „Krystaliczne Źródło”) oraz Kofola („Arctic”).

Dynamicznemu rozwojowi rynku wód mineralnych w Polsce bez wątpienia sprzyja świadomość konsumentów, a także coraz większy nacisk na zdrowotne aspekty spożywania wody. Wśród kryteriów wyboru takiej, a nie innej wody mineralnej polscy konsumenci

Wykres 2

Kluczowe trendy konsumenckie na rynku wód mineralnych



X% – średnia wartość dla segmentu wody mineralnej

[X%] – średnia wartość dla rynku napojów bezalkoholowych

Źródło: dane KPMG w Polsce na podstawie badania konsumenckiego.

na pierwszym miejscu wymieniają mineralizację wody (gazowana czy niegazowana), jej smak, cenę i markę. Według raportu KPMG, woda niegazowana jest najchętniej spożywanym wśród konsumentów napojem bezalkoholowym. Aż 85% badanych zadeklarowało, że sięga po nią co najmniej kilka razy w miesiącu, a jednocześnie 64% pije ją codziennie. Jedna trzecia badanych spożywa wodę gazowaną codziennie lub prawie codziennie (KPMG 2016, s. 28). Kluczowe trendy konsumenckie na rynku wody mineralnej zaprezentowano na wykresie 2.

Modelowanie i symulacja wieloagentowa w badaniu zachowania konsumentów

Jednym z podstawowych pojęć związanych z modelowaniem i symulacją wieloagentową (*multi-agent based modeling and simulation* – MABS) jest termin „system wieloagentowy”. Jest to system złożony z komunikujących i współpracujących między sobą agentów, realizujących wspólne cele. Agenci mogą reprezentować bardzo odmienne obiekty: jednostki (konsumenty, gospodarstwa domowe, producenci, usługodawcy), grupy społeczne (rodziny, przedsiębiorstwa, społeczności lokalne, społeczności internetowe), instytucje (rynkę, systemy kontroli i regulacji, organy administracji samorządowej i centralnej), jednostki biologiczne (rośliny, zwierzęta, uprawy, hodowle), jednostki fizyczne (regiony geograficzne, infrastruktura techniczna, pojazdy, elementy wyposażenia, projekty, produkty), a decyzja, jacy agenci będą tworzyć system nie jest zadaniem trywialnym (Borshchev 2013, s. 57-58). Mimo że agenci mogą reprezentować zarówno ludzi, jak i obiekty nieożywione, w modelowaniu i symulacji wieloagentowej kładzie się duży nacisk na modelowanie zachowań ludzkich. W literaturze najczęściej przypisuje się agentowi następujący zestaw cech: (1) jest identyfikowalną jednostką posiadającą pewien zbiór atrybutów 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 (Wooldridge, Jennings 1995, s. 116-117; Maciąg, Pietroń, Kukła, 2013, s. 311-312; Macal, North 2010, s. 153). Typowe właściwości agentów opisano w tabeli 1.

Każdy 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 jego zmiany. Agent zapamiętuje reakcje środowiska na jego zachowania i dostosowuje do nich swoje przyszłe reguły decyzyjne. 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 makroskali w postaci struktury wieloagentowej (Siebers, Aickelin, 2008, s. 554-564).

Tabela 1

Typowe właściwości agentów

Właściwość	Inna nazwa	Znaczenie
Reaktywność	Czucie i działanie	Reagowanie na zmiany w otoczeniu
Autonomiczność	-	Kontrola nad własnymi działaniami
Orientacja na cel	Celowa proaktywność	Nie odpowiadanie prostymi działaniami na zmiany środowiska
Ciągłość	-	Ciągle działający proces
Komunikatywność	Zdolności społeczne	Komunikowanie się z innymi agentami w tym także z ludźmi
Uczenie się, mobilność, elastyczność	Adaptacyjność	Adaptacyjne zmiany zachowania w oparciu o wcześniej nabyte doświadczenia, możliwość przemieszczania się, działania w oparciu o osobowość i emocje a nie o skrypty

Źródło: Dostatni (2010, s. 353).

Modele wieloagentowe to klasa modeli pozwalająca na modelowanie systemów ekonomicznych, w których istotne znaczenie ma różnorodność agentów. Decyzja dotycząca rodzajów agentów, ich liczebności oraz charakteru powiązań między elementami systemu należy do twórcy modelu. Osoba modelująca określa stan początkowy modelu – agentów, relacje między nimi oraz rodzaje interakcji, w jakie mogą wchodzić. Opis matematyczny takich modeli jest bardzo złożony i dlatego najczęstszą metodą badania ich własności jest podejście symulacyjne. Stąd model wieloagentowy, który badany jest za pomocą symulacji, w literaturze przedmiotu jest nazywany symulacją wieloagentową. Po uruchomieniu symulacji można śledzić zmiany danego systemu w czasie. Powtórzenie symulacji przy modyfikacji początkowych parametrów agentów (czyli przeprowadzenie serii eksperymentów) pozwala na wyodrębnienie czynników, które mają największy wpływ na analizowany system. Ze względu na swoją złożoność symulacje przeprowadza się z zastosowaniem technologii informatycznych. W ostatnich latach na rynku pojawiło się wiele programów komputerowych, które wspomagają konstruowanie wieloagentowych modeli symulacyjnych i realizację eksperymentów symulacyjnych.

Koncepcja wieloagentowego modelu symulacyjnego

Celem przeprowadzonego badania była budowa wieloagentowego modelu symulacyjnego zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych. Poszukiwanie badawcze dotyczyło rozwiązania głównego problemu: W jakim zakresie zachowań konsumentów na rynku wód mineralnych są determinowane aktywnością marketingową oraz jakie formy przekazu reklamowego wpływają najsilniej na konsumenckie decyzje rynkowe? Celem modelowania było rozpoznanie i ustalenie wpływu wybranych czynników marketingowych na zachowania rynkowe konsumentów. Realizacja tak postawionego celu

była możliwa dzięki opracowaniu autorskiego, wieloagentowego modelu zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych oraz przeprowadzeniu eksperymentów symulacyjnych.

W badaniu przyjęto procedurę badawczą składającą się z następujących kroków:

1. sformułowanie problemu i określenie celu modelowania,
2. zdefiniowanie środowiska symulacyjnego w badanym obszarze (agenci, środowisko, przestrzeń),
3. określenie metod i technik gromadzenia informacji,
4. zebranie danych empirycznych,
5. budowa modelu wieloagentowego analizowanego systemu,
6. inicjalizacja populacji agentów,
7. stworzenie modelu graficznego (diagramy stanów) i matematycznego,
8. uruchomienie modelu symulacyjnego,
9. testowanie i weryfikacja modelu,
10. planowanie i przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych (zmiany zachowania agentów),
11. analiza i ocena wyników symulacji,
12. sformułowanie wniosków.

W następnych podpunktach artykułu przedstawiono kolejne etapy konstrukcji wieloagentowego modelu symulacyjnego.

Określenie obszaru badawczego

Prezentowane w artykule badanie koncentrowało się na stworzeniu wieloagentowego modelu symulacyjnego zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych. Dane, które stanowią podstawę do budowy bazy reguł zachowań agentów zostały zebrane z użyciem sprzętu do elektroencefalografii (EEG) oraz metody ankietowej.

Celem użycia elektroencefalografii było pozyskanie dodatkowych informacji dotyczących wyborów dokonywanych przez konsumentów na rynku wód mineralnych. Chodziło o pozyskanie takich informacji, których nie można otrzymać przy pomocy ankiety czy innych tradycyjnych metod badania rynku (np. informacji dotyczących emocji, podświadomego podejmowania decyzji). W badaniu wzięły udział 22 zdrowe osoby – 9 kobiet i 13 mężczyzn w wieku od 19 do 29 lat. Do rejestracji fal mózgowych użyto 19-kanałowego elektroencefalografu KT88-2400 firmy Contec Medical Systems. Zgodnie z literaturą (Davidson 2004; Klimesch 1999; Werkle-Bergner 2006) w celu określenia emocji respondentów elektrody EEG rozmieszczono na głowie w siedmiu punktach, tj.: Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8 i Fz według tzw. międzynarodowego systemu 10-20.

Badania odbywały się indywidualnie, w warunkach laboratoryjnych. Każdy z uczestników badania oglądał półgodzinny dokumentalny film przyrodniczy przerywany trzema blokami reklamowymi. Każdy z bloków reklamowych składał się z czterech reklam, za-

prezentowano więc 12 reklam. Wśród prezentowanych spotów reklamowych cztery były reklamami wód mineralnych. Dane były rejestrowane zarówno podczas oglądania filmu, jak i podczas oglądania poszczególnych bloków reklamowych. Celem tej części eksperymentu było wykrycie, która reklama z danego bloku reklamowego została zapamiętana przez uczestnika badania i jakie elementy komunikatu reklamowego odegrały szczególną rolę w zapamiętaniu tej reklamy.

Po zakończeniu eksperymentu uczestnicy byli proszeni o wzięcie udziału w badaniu ankietowym, które miało formę wywiadu bezpośredniego. Pierwsza część wywiadu składała się z części metryczkowej, która zawierała pytania dotyczące cech demograficznych uczestników badania oraz czterech pytań odnoszących się do oglądanego filmu. Część metryczkową stanowiły tylko pytania o wiek i płeć. Pozostałe charakterystyki, takie jak wykształcenie, wykonywany zawód czy stan cywilny pominięto, ponieważ wszyscy badani byli studentami i stanowili pod tym względem jednorodną grupę. Pytania składające się na drugą część wywiadu dotyczyły reklam pojawiających się w czasie filmu w ramach trzech bloków reklamowych. Następnie przeprowadzono statystyczną analizę zgromadzonych danych empirycznych i na ich podstawie zbudowano bazę reguł zachowań, którą zaimplementowano w tworzonej populacji agentów.

Tabela 2

Cechy agentów w modelu zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych

Cecha	Opis
Płeć	kobieta mężczyzna
Wiek	poniżej 21 lat 21-22 lata 23-24 lata powyżej 24 lat
Świadomość prozdrowotna	mała przeciętna ponad przeciętna bardzo duża
Znajomość marki	brak słaba przeciętna dobra
Poziom zaangażowania w zakup	niski średni wysoki bardzo wysoki
Stopień zapamiętania reklamy	niski średni wysoki

Źródło: opracowanie własne.

Ustalenie charakterystyk konsumentów-agentów

W modelu przyjęto dwa podstawowe założenia związane z zachowaniem konsumentów: ludzie są różni (heterogeniczność) oraz oddziałują na siebie wzajemnie (interakcja społeczna). W modelu agentami są nabywcy wód mineralnych. Każdy agent jest zdefiniowany przez określony zbiór zmiennych, parametrów oraz reguł podejmowania decyzji zakupowych. Na ich decyzje mają wpływ m.in. płeć, wiek, wiedza na temat zdrowego stylu życia. Konsument-agenci tworzą sieć kontaktów między sobą, w ramach których wymieniają określone informacje. Informacje te dotyczą oceny danego produktu (w tym przypadku wody mineralnej) i stanowią zachętę do jego nabycia – konsumenci mogą promować marki poprzez kreowanie zainteresowania danym produktem (marketing szeptany). Zestawienie podstawowych cech agentów-konsumentów zaprezentowano w tabeli 2.

Zaprojektowanie głównego diagramu stanów konsumentów

Dla zilustrowania modelu koncepcyjnego użyto diagramu stanów stworzonego w systemie komputerowym AnyLogic. Diagram stanów zawiera wszystkie informacje, które są niezbędne do wygenerowania określonej populacji agentów w środowisku symulacyjnym. Uwzględnia przede wszystkim możliwe stany danego obiektu (w tym przypadku agenta) oraz definiuje zdarzenia, które powodują przejście z jednego stanu w drugi. Zastosowanie specjalistycznego oprogramowania do modelowania i symulacji wieloagentowej umożliwiło w następnych krokach także budowę modelu matematycznego oraz przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych. Ponadto, ta forma graficznej reprezentacji jest również przydatna w walidacji modelu wieloagentowego, ponieważ jest zrozumiała także dla specjalistów z innych dziedzin (nie tylko dla informatyków).

Początkowo konsumenci nie posiadają zakupionej wody, ale wszyscy są nią potencjalnie zainteresowani (stan *Potencjalny_konsument*). Potrzeba konsumpcji wody mineralnej pojawia się w następujących sytuacjach:

- po wysiłku fizycznym,
- dla orzeźwienia lub ochłodzenia się,
- dla zapewnienia dobrego nawodnienia organizmu,
- dla zdrowia (ogólnie).

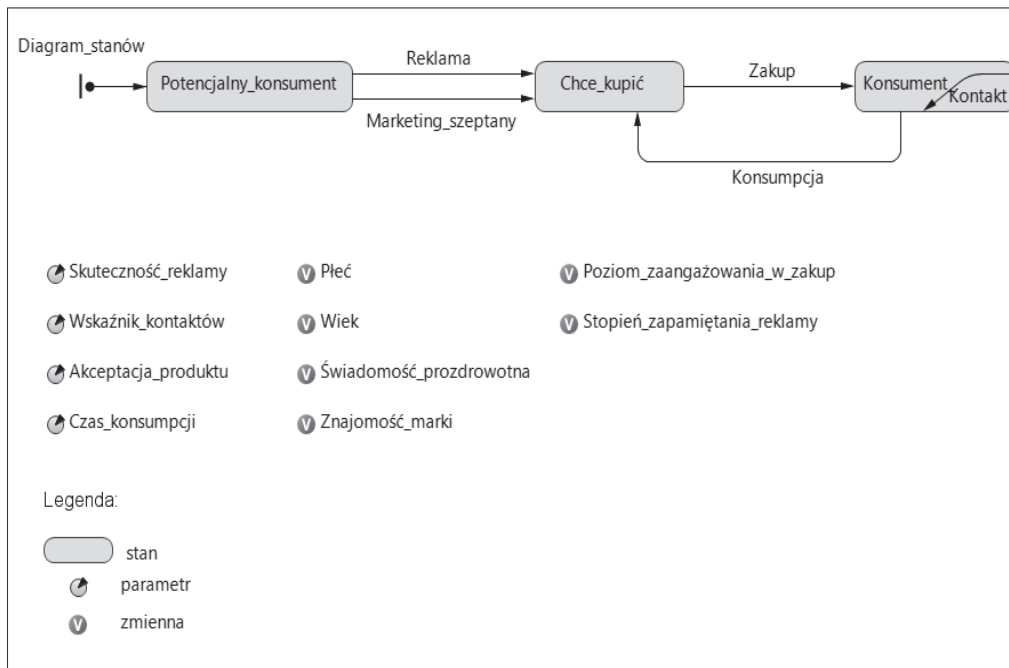
Te dwie ostatnie sytuacje są związane ze stopniem świadomości znaczenia picia wody dla utrzymania dobrej kondycji i jej walorów prozdrowotnych, m.in. zawartości składników mineralnych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu (zmienna Świadomość prozdrowotna). Zaistnienie potrzeby konsumpcji skutkuje zmianą stanu konsumenta z konsumenta potencjalnie zainteresowanego zakupem wody na konsumenta zdecydowanego na zakup określonej wody (stan *Chce_kupić*).

Także *reklama* generuje popyt na produkt wśród potencjalnych klientów. Procent potencjalnych klientów, którzy stają się gotowi, by nabyć butelkę wody w ciągu dnia determi-

nowany jest przez parametr *Skuteczność reklamy* (na wstępnym poziomie 1,0%). Podczas budowy modelu uwzględniono możliwość komunikowania się agentów. Komunikacja ta przybrała formę *marketingu szeptanego*. Każdy konsument kontaktuje się przeciętnie z 1 osobą dziennie. Agent-konsument wysyła komunikat do innego agenta informujący, że produkt jest dobry (może to być informacja przekazana ustnie, w formie sms-a, e-maila lub za pomocą komunikatora internetowego). Podczas tych kontaktów konsumenci danej wody mogą wpływać na potencjalnych konsumentów (wstępnie założono, że nabycie wody mineralnej danej marki, czyli *Akceptacja Produktu*, nastąpi z prawdopodobieństwem równym 1,0%). Zakupiona woda mineralna jest spożywana w określonym czasie, co prowadzi do pojawienia się potrzeby kupna kolejnej butelki. Modelowanie zachowania związanego z powtórным zakupem możliwe jest przez przyjęcie założenia, że konsumenci stają się ponownie potencjalnymi konsumentami, gdy pierwsze butelki wody zostaną skonsumowane (średni *czas konsumpcji* to jeden dzień). Konsument potrzebuje jednego dnia aby kupić potrzebny produkt (przejście do stanu *Konsument* następuje z jednodniowym opóźnieniem). Na wykresie 3 przedstawiono diagram stanów agentów w modelu zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych.

Wykres 3

Diagram stanów agentów (wersja 1)



Źródło: opracowanie własne.

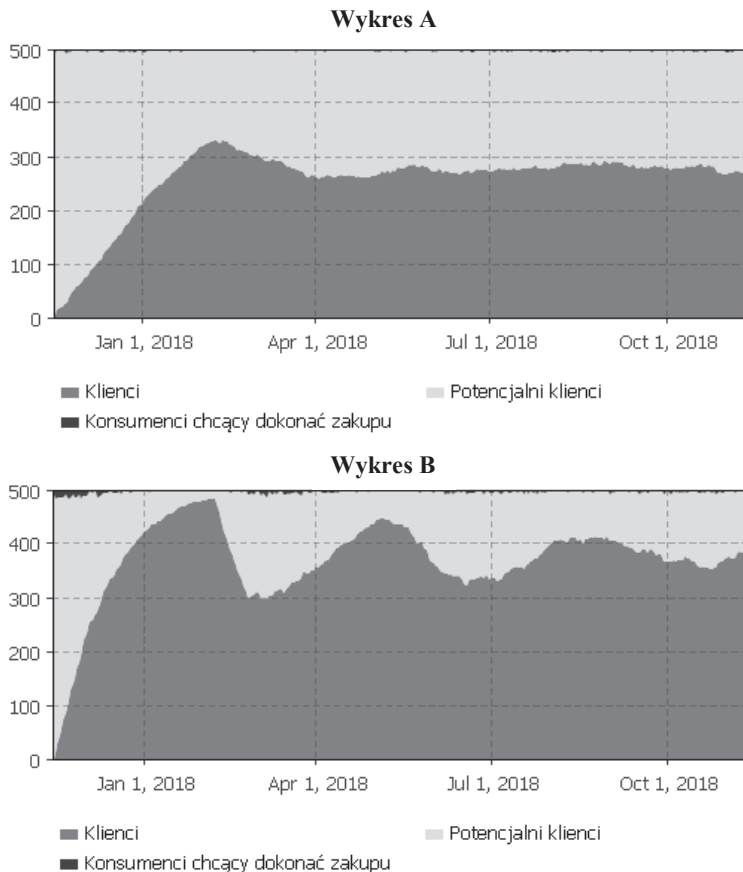
Zachowania konsumentów na rynku wód mineralnych – wyniki eksperymentów symulacyjnych

Eksperyment nr 1

Pierwszy z przeprowadzonych eksperymentów polegał na zwiększeniu skuteczności reklamy. W przebiegu bazowym *skuteczność reklamy* była ustawiona na poziomie 1,0% (*Skuteczność_reklamy=0.01/day()*). W ramach eksperymentu zdecydowano się zwiększyć oddziaływanie reklamy do poziomu 3% (*Skuteczność_reklamy=0.03/day()*). W wyniku wprowadzenia tej zmiany nastąpiło szybsze nasycenie rynku. Na wykresie 4 zaprezentowano wyniki symulacji. Wykresy prezentują przebieg bazowy oraz przebieg eksperymentalny.

Wykres 4

Wyniki przebiegu bazowego (A) i eksperymentu nr 1 (B)

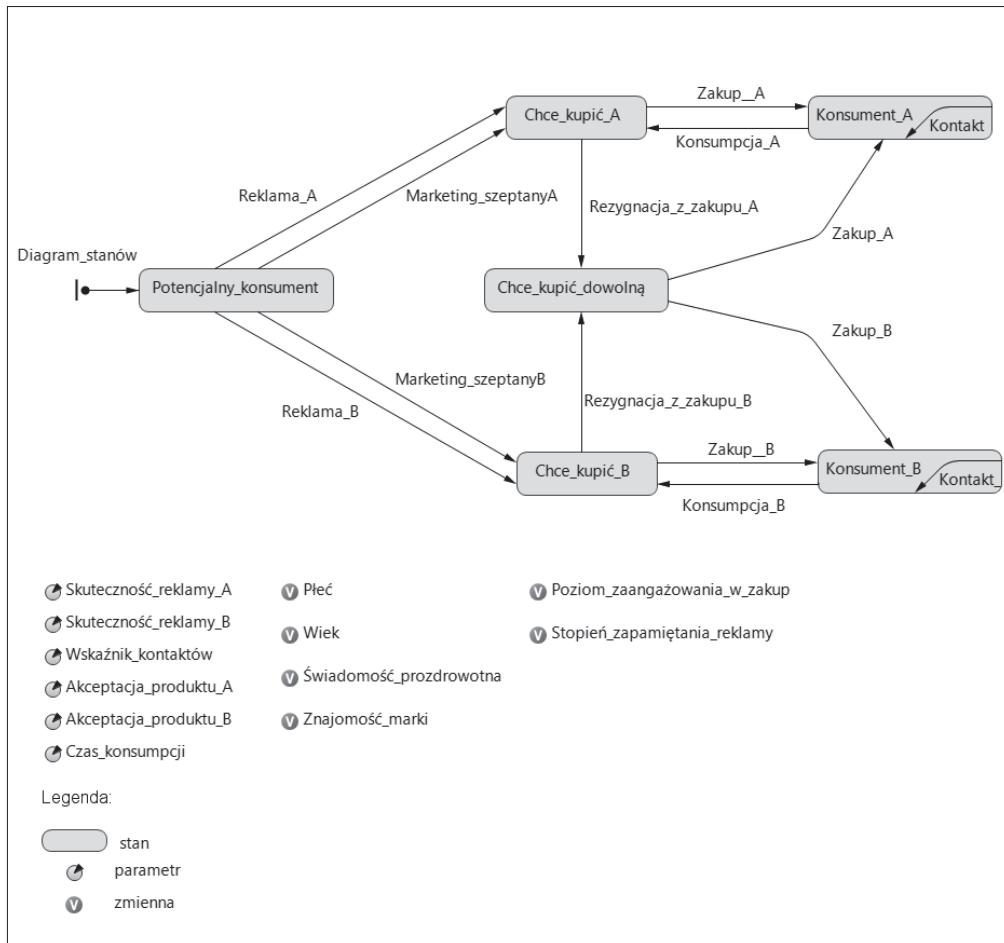


Źródło: jak w wykresie 3.

Eksperyment nr 2

W eksperymencie nr 2 uwzględniono wpływ oglądanych reklam na zachowania konsumentów na rynku. Jak już wspomniano, w ramach przeprowadzonych badań z użyciem aparatury EEG zarejestrowano reakcje respondentów na oglądane reklamy (były to m.in. spoty reklamowe 4 różnych wód mineralnych). Na podstawie analizy wyników eksperymentu EEG i badania ankietowego stwierdzono istotne różnice w stopniu zapamiętania reklam (jest to związane z ich oddziaływaniem na emocje uczestników badania), a co za tym idzie różnice w efektywności oddziaływania przekazów reklamowych. Największe emocje wywoływały

Wykres 5
Diagram stanów agentów (wersja 2)



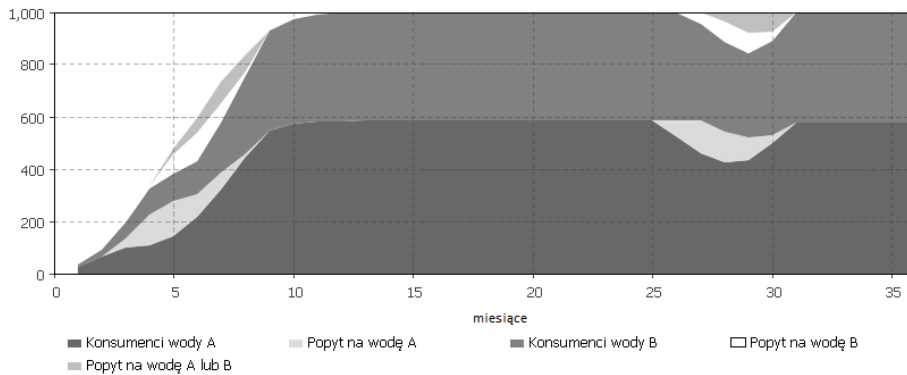
Źródło: jak w wykresie 3.

reklamy dwóch wód mineralnych (miało to związek z występowaniem w nich elementów humorystycznych). W związku z tym w modelu wprowadzono rozróżnienie na zachowania konsumentów związane z konsumpcją dwóch rodzajów wody mineralnej, oznaczonych odpowiednio A i B. Na wykresie 5 zaprezentowano zmodyfikowany diagram stanów agentów.

Wprowadzone zmiany wpłynęły na funkcjonowanie rynku i kształtowanie się popytu na wodę mineralną. Wyniki eksperymentu symulacyjnego zaprezentowano na wykresie 6.

Wykres 6

Wyniki eksperymentu nr 2 (symulowany okres: 3 lata)



Źródło: jak w wykresie 3

Podsumowanie

Przedstawione w artykule wyniki pozwalają na sformułowanie wniosku, że symulacja wieloagentowa jest metodą, która może być stosowana z powodzeniem w badaniach marketingowych. 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 dotyczących przyszłych działań marketingowych. Symulacja wieloagentowa pozwala na prowadzenie eksperymentów z uwzględnieniem różnorodności indywidualnych konsumentów, jak i złożonego środowiska marketingowego. Metoda ta daje także możliwość modelowania komunikacji 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.

Dalsze badania będą zmierzać w kierunku rozbudowy istniejącego modelu, który w obecnej postaci jest uproszczonym odzwierciedleniem mechanizmów funkcjonowania

rynku wód mineralnych i na tym etapie w ograniczonym zakresie umożliwi symulację rzeczywistego zachowania konsumentów. Jednym z pierwszych działań będzie uwzględnienie sezonowości konsumpcji wód mineralnych. Przeprowadzone przez autorkę wstępne badania literaturowe wskazują, że konsumpcję wód mineralnych w Polsce cechuje wyraźna sezonowość, związana z naszym klimatem.

Bibliografia

- Borshchev A. (2013), *The Big Book of Simulation Modeling. Multimetod Modeling with AnyLogic*, AnyLogic North America.
- Davidson R. J. (2004), *What does the prefrontal cortex "do" in affect: perspectives on frontal EEG asymmetry research*, "Biological Psychology", No. 67(1-2).
- Dostatni E. (2010), *Zastosowanie technologii agentowej w ostatnich fazach cyklu życia wyrobu*, (w:) Knosala R. (red.), *Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole.
- Główny Inspektorat Sanitarny (2011), *Informacja w sprawie produkcji i obrotu naturalnych wód mineralnych, wód źródlanych i wód stołowych*, Warszawa.
- Klimesch W. (1999), *EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis*, "Brain Research. Brain Research Reviews", No. 9(2-3).
- KPMG (2016), *Rynek napojów bezalkoholowych w Polsce*, KPMG Sp. z o.o., Warszawa.
- Łodziana-Grabowska J. (2015), *Marketingowe determinanty zachowań rynkowych konsumentów w Polsce*, CeDeWu, Warszawa.
- Macal Ch.M., North M.J. (2010), *Tutorial on agent-based modeling and simulation*, "Journal of Simulation", No. 4.
- Maciąg A., Pietroń R., Kukła S. (2013), *Prognozowanie i symulacja w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa.
- Siebers P. O., Aickelin U. (2008), *Introduction to multi-agent simulation*, (w:) Adam F., Humphreys P. (Eds.) *Encyclopedia of decision making and decision support technologies*, Idea Group Publishing, Pennsylvania.
- Werkle-Bergner M., Muller V., Li S. C., Lindenberger U. (2006), *Cortical EEG correlates of successful memory encoding: implications for lifespan comparisons*, "Neuroscience and Biobehavioral Reviews", No. 30(6).
- Wooldridge M., Jennings N.R. (1995), *Intelligent agents: theory and practice*, „The Knowledge Engineering Review”, No. 10.

Multi-Agent Based Simulation Model of Consumer Behaviour in the Mineral Water Market

Summary

The consumer behaviour analysis is one of mainstreams of marketing research. The complex character of the market environment and consumer behaviour enforces an interdisciplinary character of analyses and the necessity of making specific

theoretical assumptions in the cognitive process. Researchers apply many methods of modelling consumer behaviour; however, the applied methods do not take many factors into consideration or are not precise enough. Hence, the proposition of applying the multi-agent based simulation in consumer behaviour research. The paper presents the multi-agent based modelling and simulation (MABS) and the selected methods of gathering empirical data necessary for building a model and conducting simulation experiments. The aim of the research was to build a simulation model of consumer behaviour in the mineral water market. Development of the computer simulation model used to describe consumer behaviour allows a simultaneous analysis of many factors and their interactions. The identification of the factors, which in the strongest way influence purchase decisions, can facilitate and precipitate taking the right decisions by marketers responsible for creating marketing plans in companies. The article is an original research article.

Key words: consumer behaviour, mineral water market, multi-agent based modelling and simulation (MABS).

JEL codes: D1, M3

Многоагентная имитационная модель поведения потребителей на рынке минеральных вод

Резюме

Анализ поведения потребителя – одно из основных течений в маркетинговых исследованиях. Сложный характер среды и контекстность поведения потребителя вымогают как интердисциплинарный характер анализов, так и необходимость принятия определенных теоретических предпосылок в познавательном процессе. Исследователи применяют разные методы моделирования поведения потребителей. Однако в часто применяемых методах не учитываются некоторые факторы, а методы недостаточно точны. Отсюда вытекает предложение применить в изучении поведения потребителей многоагентные моделирование и имитацию. В статье обсудили многоагентную имитацию и избранные методы сбора данных, необходимых для построения модели и проведения имитационных экспериментов. Цель проведенного изучения заключалась в построении многоагентной имитационной модели для описания поведения потребителей на рынке минеральных вод, ибо разработка компьютерной имитационной модели для описания поведения потребителей позволяет провести однозначный анализ многих факторов и узнать их взаимные интеракции. Выявление факторов, которые сильнее всего влияют на решения о покупке, может облегчить и ускорить принятие правильных решений лицами, отвечающими за создание маркетинговых планов в фирмах. Статья имеет эмпирический и познавательный характер.

Ключевые слова: поведение потребителя, рынок минеральных вод, многоагентные моделирование и имитация.

Коды JEL: D1, M3

Artykuł zaakceptowany do druku w marcu 2018 roku

Afiliacja:

dr Agata Wawrzyniak

Uniwersytet Szczeciński

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania

Instytut Informatyki w Zarządzaniu

ul. Mickiewicza 64

71-101 Szczecin

e-mail: agata.wawrzyniak@usz.edu.pl