

Błażej Żak, Edward Radośniński

Politechnika Wroclawska

ZASTOSOWANIE SYSTEMU AGENCKIEGO DO FORMUŁOWANIA KOMPOZYCJI MARKETINGU *MIX* DLA SERWISU *E-COMMERCE*

Streszczenie: Tekst zawiera koncepcję systemu wieloagentowego, który zarządza podstawowymi elementami kompozycji marketingowej w witrynie handlu internetowego. Każdy z czterech elementów marketingu *mix* (produkt, cena, promocja, dystrybucja) został zdefiniowany jako zbiór akcji, który może podejmować agent w środowisku witryny *e-commerce*. Następnie przedstawiona została metoda segmentacji klientów i personalizacji kompozycji marketingowej z użyciem opisywanego systemu. Zaprojektowany silnik systemu agencji podczas każdej wizyty przydziela użytkownikowi agenta, w ten sposób każda wizyta użytkownika obsługana przez system stanowi weryfikację skuteczności kompozycji, którą reprezentuje agent. Koncepcja systemu została sprawdzona w rezultacie eksperymentu przeprowadzonego na ponad 40 tys. użytkownikach rzeczywistego serwisu *e-commerce*.

Słowa kluczowe: marketing *mix*, *e-commerce*, system agencji, kompozycja marketingowa.

1. Wstęp

Handel internetowy to bardzo dynamicznie (tempo wzrostu: 30-50% rocznie) rozwijający się sektor polskiej gospodarki. W 2009 roku osiągnie wartość około 15 mld zł [5]. Mimo że jest to nadal zaledwie kilka procent ogólnych obrotów handlowych, nie sposób jednak tego ignorować. Opracowanie koncentruje się na aspekcie marketingu w handlu internetowym, a podstawowym pytaniem badawczym pracy jest: „Jak dobrać właściwą kompozycję marketingu *mix* dla serwisu *e-commerce*?”. Natomiast podstawowa hipoteza weryfikowana w tej pracy mówi, że system agencji jest skuteczną metodą formułowania kompozycji marketingu *mix* dla witryny handlu internetowego.

2. Marketing *mix* w handlu internetowym

Internet jest specyficznym medium, w którym z jednej strony nie wszystkie taktyki właściwe dla handlu klasycznego są możliwe do zastosowania, z drugiej zaś – pojawiają nowe szanse i możliwości niedostępne w tradycyjnym marketingu. Koncepcja przedstawiona poniżej zawiera jedną z możliwości automatycznego wygenerowania

kompozycji marketingu *mix* wewnątrz witryny handlu internetowego. Podstawowe elementy kompozycji marketingowej zostały zdefiniowane jako akcje, które może podjąć właściciel witryny *e-commerce*, wewnątrz swojej witryny¹, w celu zwiększenia efektywności sprzedaży. Przy tym poszczególnym elementom przypisano następujące akcje:

- produkt – wybierz podzbiór produktów dostępnych na głównej stronie witryny²,
- cena – zaoferuj rabat kwotowy lub procentowy na wybrane produkty,
- promocja – wyświetl baner promocyjny oraz inne elementy graficzne zachęcające do zakupu,
- dystrybucja – w analizowanym przypadku ten element kompozycji marketingowej nie jest rozpatrywany.

Opisane powyżej akcje nie wyczerpują oczywiście zbioru wszystkich możliwych działań marketingowych dostępnych dla witryny *e-commerce*, są one natomiast próbą przeniesienia klasycznej teorii marketingu na grunt handlu internetowego.

3. Koncepcja systemu agencckiego kontrolującego marketing *mix* w witrynie *e-commerce*

Celem pracy jest zaproponowanie zautomatyzowanej metody formułowania i personalizacji kompozycji marketingu *mix* za pomocą systemu agencckiego. Rysunek 1 przedstawia podstawowe założenia przyjętego modelu segmentacji użytkowników i formułowania kompozycji marketingu *mix*.

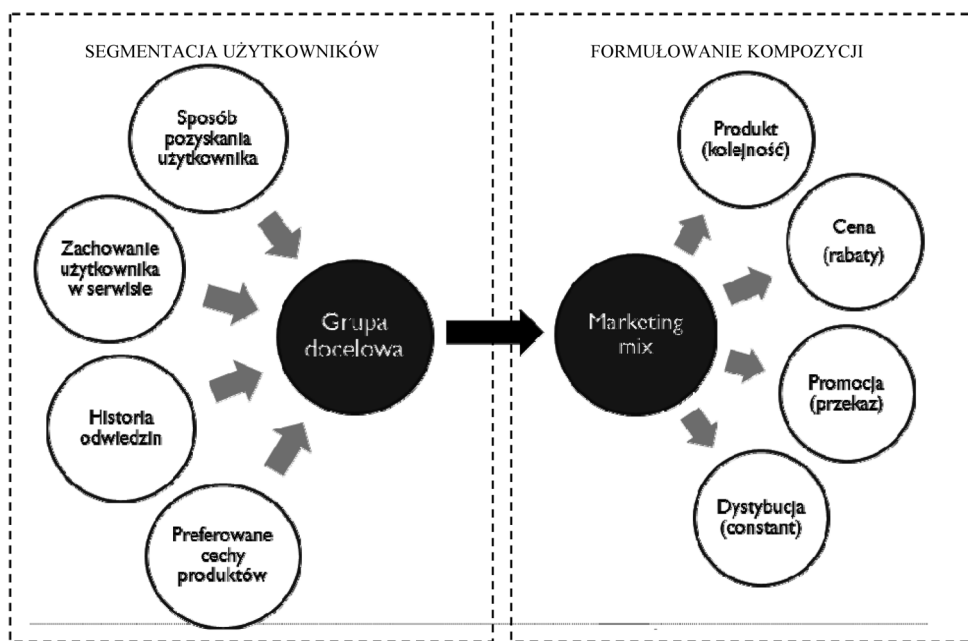
Na model składają się dwie kategorie: zdefiniowana powyżej kompozycja marketingu *mix* oraz grupa docelowa. Grupa ta jest określana na podstawie danych, które są rejestrowane dla wszystkich (lub większości) odwiedzających serwis *e-commerce* podczas rutynowej wizyty w sklepie internetowym (bez konieczności logowania, wypełniania formularzy itp.). Są to m.in.:

1. Sposób pozyskania użytkownika – informacja o tym, skąd użytkownik wszedł na stronę, może być określona dość dokładnie, jeszcze zanim serwis wyświetli użytkownikowi pierwszą odślonę. Przykładowe wartości to:

- a) inna witryna (adres witryny),
- b) wyszukiwarka (słowo kluczowe),
- c) reklama graficzna (treść przekazu),
- d) reklama tekstowa w wyszukiwarce (słowo kluczowe i treść przekazu),
- e) bezpośrednie wejście na stronę (np. ulubione).

¹ Praca koncentruje się na aspekcie marketingu wewnątrz witryny *e-commerce* (*onsite marketing*), pomijając działania podejmowane poza witryną (*offsite marketing*).

² Duże witryny *e-commerce* zawierają często tysiące lub miliony produktów. Żaden klient jednak nie jest w stanie przejrzeć ich wszystkich, zatem wybór produktów prezentowanych w serwisie kształtuje *de facto* ofertę sklepu.



Rys. 1. Segmentacja użytkowników i formułowanie kompozycji marketingu *mix*

Źródło: opracowanie własne.

2. Zachowania użytkownika w serwisie – informacja o tym, czy użytkownik wykonał czynność zdefiniowaną wcześniej jako kluczowe zachowanie użytkownika, np.:

- a) dodał produkt do koszyka,
- b) dodał produkt do ulubionych,
- c) zarejestrował się,
- d) czas wizyty przekroczył 5 min,
- e) liczba odsłon podczas wizyty przekroczyła 20 stron,
- f) itp.

3. Preferowane cechy produktów – informacja o cechach produktów, które wybiera użytkownik, np.:

- a) kategoria produktu,
- b) kolor,
- c) rozmiar,
- d) itp.

4. Historia odwiedzin – informacje o powyższych trzech aspektach poprzedniej wizyty w serwisie są zapamiętywane w anonimowym profilu użytkownika. Tam również składowane są informacje o tym, która to jest wizyta i kiedy ostatnio użytkownik odwiedzał serwis *e-commerce*.

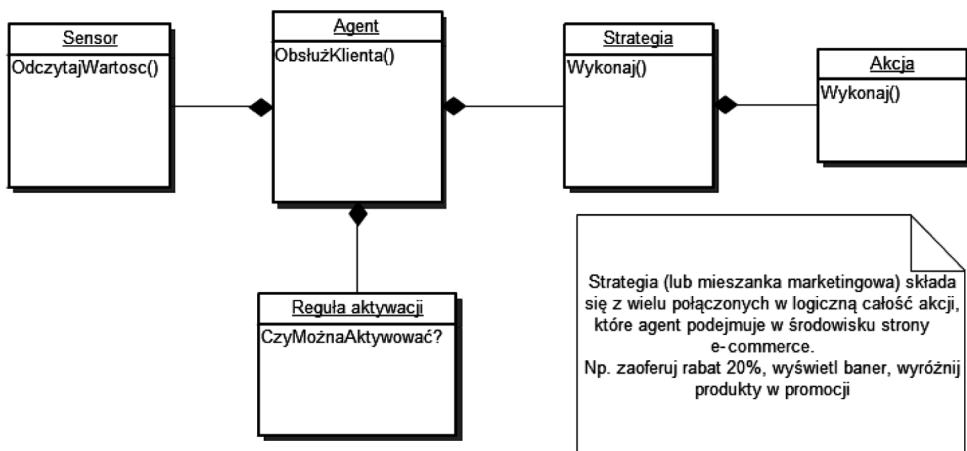
Na podstawie napływających danych system przydziela użytkownika do zdefiniowanej wcześniej grupy docelowej. Tym sposobem jesteśmy w stanie dokonać segmentacji użytkowników, przy czym wyodrębnione grupy docelowe będą zdecydowanie różnić się od tych, które można utworzyć, stosując klasyczne podejście do segmentacji klientów na podstawie danych demograficznych, statusu społecznego czy miejsca zamieszkania [3, s. 250].

System agenccki

Celem proponowanego systemu agencckiego jest łączenie grupy docelowej z właściwą dla niej kompozycją marketingu *mix*, tak aby maksymalizować zysk generowany przez witrynę *e-commerce*. W proponowanym podejściu witryna zawiera prostą implementację środowiska, w którym poruszają się tzw. agenty, każdy zaś agent reprezentuje jedną kompozycję marketingową. Zanim nastąpi pierwsza odsłona serwisu WWW, użytkownikowi przydzielany jest agent, który stosuje wobec niego swoją strategię (kompozycję) marketingową.

Model agenta

Rysunek 2 przedstawia podstawowy schemat budowy agenta, inspirowany budową prostych agentów odruchowych³ [6, s. 47]. Agent taki działa na bazie prostej biologicznej zasady bodziec–reakcja. Jeżeli w środowisku pojawi się właściwy dla danego agenta bodziec, następuje jego automatyczna reakcja (zastosowanie kompozycji marketingowej). Jest to bardzo prosty model zachowania, który jest rozszerzalny o kolejne elementy, takie jak wewnętrzna pamięć, model otoczenia czy moduł wnioskujący⁴.



Rys. 2. Model agenta

Źródło: opracowanie własne.

³ *Reflex agent* często tłumaczony jako „agent refleksyjny”, choć lepszym tłumaczeniem wydaje się być „agent odruchowy”, gdyż działa on na zasadzie odruchu warunkowego.

⁴ Są one dokładniej opisane w literaturze [6].

4. Weryfikacja koncepcji zastosowania systemu agencckiego do formułowania kompozycji marketingu *mix* dla serwisu *e-commerce*

Do weryfikacji koncepcji został zaimplementowany uproszczony system agenccki zintegrowany z rzeczywistym serwisem *e-commerce*. Tak przygotowany system posłużył za narzędzie do przeprowadzenia eksperymentu naturalnego na ponad 40 tys. użytkownikach sklepu internetowego. Uproszczona wersja systemu implementuje tylko jeden rodzaj sensora i jeden rodzaj akcji, który może wykonać agent. Aby zachować pełną kontrolę przebiegu badań w referowanych eksperymentach, system agenccki został przetestowany na zbiorze ograniczonym do sześciu agentów.

Plan eksperymentu

Sensor użyty w eksperymencie to „czujnik powracających użytkowników” (*returning visitor sensor*), który przyjmuje dwie wartości logiczne (prawda, fałsz) w zależności od tego, czy użytkownik odwiedzał wcześniej witrynę (prawda), czy też jest to jego pierwsza wizyta w serwisie (fałsz). Powodem wyboru tego sensora są znaczne różnice statystyczne w zachowaniach użytkowników⁵, którzy odwiedzają witrynę po raz pierwszy i po raz kolejny. Wybór sensora zdeterminował zbiór możliwych do zaimplementowania reguł aktywacji. Zbiór ten został zawężony do dwóch prostych wyrażań:

- 1) użytkownik odwiedza witrynę po raz pierwszy (nowy użytkownik),
- 2) użytkownik odwiedza witrynę po raz kolejny (powracający użytkownik).

W referowanych eksperymentach przeanalizowano akcję agenta typu „zaoferowanie rabatu” (*offer discount action*), która jako argument przyjmuje wielkość rabatu określoną w procentach. Akcja została wybrana ze względu na obiektywnie udowodniony silny wpływ ceny produktu na zachowania zakupowe konsumentów [3]. Dla akcji „zaoferowanie rabatu” zostały sformułowane trzy proste kompozycje marketingowe: rabat 20%, rabat 10%, brak rabatu. Każda kompozycja została połączona z jedną regułą aktywacji. W ten sposób, uwzględniając wszystkie możliwe kombinacje, została utworzona początkowa populacja sześciu agentów (tab. 1).

Tabela 1. Początkowa populacja agentów

Kompozycja Reguła aktywacji	Rabat 20%	Rabat 10%	Brak rabatu
Nowy użytkownik	agent 1	agent 2	agent 3
Powracający użytkownik	agent 4	agent 5	agent 6

Źródło: opracowanie własne.

⁵ W testowanej witrynie różnice dotyczyły m.in. średniego czasu spędzonego na stronie (7 minut vs 4 minuty) oraz liczby odsłon na użytkownika (11 odsłon vs 7 odsłon). Źródło: Google Analytics.

Aby ocenić efektywność każdego z agentów, system zapamiętuje podstawowe wskaźniki skuteczności jego działania:

- **Liczba użytkowników** – liczba wizyt użytkowników, których obsłużył agent.
- **Liczba odsłon** – liczba odsłon stron serwisu, obsługiwanych przez agenta.
- **Kwota sprzedanych produktów** – kwota (w zł) produktów zamówionych przez klientów obsługiwanych przez agenta.
- **Kwota wykorzystanych rabatów** – kwota (w zł) rabatów wykorzystanych przez klientów obsługiwanych przez agenta.
- **Zysk** – wyliczany według formuły: $\text{zysk} = \text{kwota sprzedanych produktów} - \text{koszt sprzedanych produktów}$ (w zł).
- **Funkcja przystosowania** – określona jako: $\text{fitness} = \text{zysk} / \text{liczba obsługiwanych użytkowników}$ (w zł/wizytę).

Badany system agentowy został zintegrowany z pakietem analitycznym Google Analytics po to, aby zweryfikować poprawność danych dostarczanych przez system oraz dostarczyć dokładniejszych informacji analitycznych na temat zachowania użytkowników przy wybranej kompozycji marketingowej. Google Analytics jest najpopularniejszym na świecie pakietem analitycznym przeznaczonym dla dużych i średnich firm, służącym do precyzyjnego pomiaru ruchu wewnątrz witryn internetowych. Integracja systemu z Google Analytics pozwala m.in. na segmentację użytkowników według zastosowanej kompozycji marketingowej, jak również stanowi obiektywny punkt odniesienia dla danych dostarczanych przez system agencji.

Wyniki eksperymentu

Tabela 2 zawiera wstępne wyniki eksperymentu, którego celem było zbadanie efektywność działania agentów opisanych w tab. 1. Z danych usunięto wszystkie

Tabela 2. Wyniki surowe

Reguła aktywacji Kompozycja	Liczba użytkowników	Liczba odsłon	Liczba zamówień	Kwota sprzedanych produktów	Kwota wykorzystanych rabatów
Nowy użytkownik (Σ)	35 246	84 308	46	6 524 zł	409 zł
Brak rabatu	11 748	41 944	11	1 779 zł	0 zł
Rabat 10%	11 749	41 028	17	2 192 zł	141 zł
Rabat 20%	11 749	43 280	18	2 552 zł	268 zł
Powracający użytkownik (Σ)	6 691	24 629	99	16 605 zł	1 211 zł
Brak rabatu	2 230	14 154	28	4 715 zł	0 zł
Rabat 10%	2 231	10 054	33	6 376 zł	360 zł
Rabat 20%	2 230	14 575	38	5 514 zł	851 zł
Razem	41 937	108 937	145	23 129 zł	1 620 zł

Źródło: opracowanie własne.

zamówienia, które zostały z różnych przyczyn anulowane (zamówienia testowe, złożone podwójnie, anulowane przez klientów) oraz zamówienia złożone przez obsługę sklepu internetowego (np. na telefoniczne życzenie klienta).

Eksperyment został przeprowadzony na 41 937 odwiedzających serwis *e-commerce*, którzy w trakcie jego trwania zakupili produkty na kwotę 23 tys. zł. W tym czasie agenty zaproponowały łączny rabat w kwocie 1620 zł. Z tabeli wyraźnie wynika, że liczba zamówień zwiększa się wraz z wielkością oferowanego rabatu. Oznacza to, że sklep oferuje dobra, na które popyt, zgodnie z klasyczną zależnością, zwiększa się wraz ze spadkiem ceny. Zachowanie klientów jest przy tym zgodne z zasadą Pareta, mówiącą, że najczęściej 20% klientów generuje 80% przychodów firmy. W naszym przypadku w trakcie trwania eksperymentu 16% odwiedzających (powracający użytkownicy) wygenerowało 76% przychodów.

Wskaźniki efektywności agentów

Tabela 3 zawiera wskaźniki efektywności agentów przebadanych w trakcie eksperymentu.

Tabela 3. Wskaźniki efektywności agentów

Reguła aktywacji Kompozycja	Liczba wizyt na zamówienie	Zysk na użytkownika	Przychód na użytkownika	Średnia wartość zamówienia	Średni oferowany rabat
Nowy użytkownik (Σ)	766	0,067 zł	0,185 zł	141 zł	5,9%
Brak rabatu	1068	0,061 zł	0,151 zł	161 zł	0,0%
Rabat 10%	691	0,067 zł	0,187 zł	128 zł	6,1%
Rabat 20%	653	0,073 zł	0,217 zł	141 zł	9,5%
Powracający użytkownik (Σ)	68	0,884 zł	2,482 zł	167 zł	6,8%
Brak rabatu	80	0,846 zł	2,115 zł	168 zł	0,0%
Rabat 10%	68	1,046 zł	2,858 zł	193 zł	5,3%
Rabat 20%	59	0,760 zł	2,473 zł	145 zł	13,4%
Razem	289	0,221 zł	0,552 zł	159 zł	6,5%

Źródło: opracowanie własne.

Liczba wizyt na zamówienie – ten wskaźnik mówi nam, ile średnio wizyt agent musi obsłużyć, zanim uda mu się pozyskać jedno zamówienie. Widzimy wyraźną różnicę pomiędzy nowymi i powracającymi użytkownikami. Powracający użytkownicy składają zamówienie blisko dziesięciokrotnie częściej niż użytkownicy odwiedzający serwis po raz pierwszy.

Zysk na użytkownika – jest to w naszym przypadku kluczowy wskaźnik efektywności, mówiący o tym, jaki zysk jest w stanie dany agent uzyskać na jednej

wizycie statystycznego użytkownika. Wskaźnik ten jest szczegółowo omówiony w dalszej części pracy.

Przychód na użytkownika – jest to średni przychód, jaki uzyskuje agent na jednego obsłużonego użytkownika (kwota sprzedanych produktów/liczba obsłużonych użytkowników).

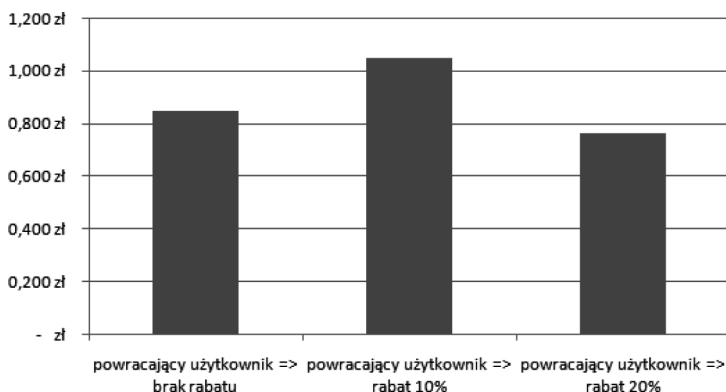
Średnia wartość zamówienia – wskaźnik, który mówi o średniej wartości zamówienia składanego przez klientów obsługiwanych przez danego agenta.

Średni rabat – wskaźnik mówi o średnim rabacie przyznanym klientom obsługiwany przez agenta. Wielkość rabatu jest mniejsza niż wartość zawarta w kompozycji marketingowej z tego względu, że rabat był przyznawany tylko na podstawowe produkty w sklepie i nie uwzględniał kosztów transportu ani produktów komplementarnych⁶.

Z biznesowego punktu widzenia najważniejszym wskaźnikiem efektywności jest średni zysk z każdej wizyty, którą obsługuje dany agent. Poszczególne grupy docelowe określane przez regułę aktywacji mają różne charakterystyki. Zatem porównywanie tego wskaźnika ma sens tylko dla agentów, które obsługują użytkowników z tej samej grupy docelowej. Dlatego na rys. 3 i rys. 4 agenci obsługujące nowych użytkowników zostały oddzielone od agentów obsługujących użytkowników powracających.

Eksperyment pokazał, że najsukuteczniejsze agenty w każdej z grup to:

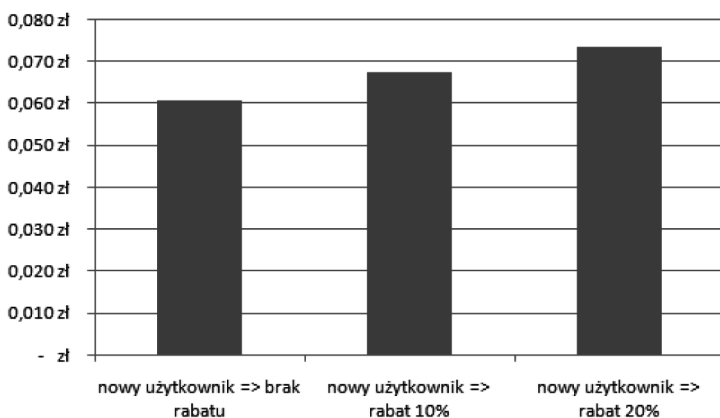
- nowy użytkownik => rabat 20%, czyli agent oferuje rabat 20% dla nowych użytkowników,



Rys. 3. Zysk na powracającego użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

⁶ System był testowany w serwisie oferującym reprodukcje dzieł sztuki, które można zamówić same bądź w oprawie. Agenty przyznawały rabaty tylko na reprodukcje, a ramy do obrazów nie były objęte promocją. Stąd różnica pomiędzy nominalną a faktyczną wartością przyznananego rabatu, która wynika z tego, że część klientów zamówiła reprodukcje w oprawie.



Rys. 4. Zys na nowego użytkownika

Źródło: opracowanie własne.

- powracający użytkownik => rabat 10%, czyli agent oferuje rabat 10% dla powracających użytkowników.

Takie wyniki można tłumaczyć tym, że klienci chętniej kupują produkty w serwisie, w którym obowiązuje w danej chwili promocja, jednak użytkownicy powracający są już przed wizytą w dużej mierze zdecydowani na zakup (dlatego wrócili na stronę). Zatem wielkość tej promocji nie ma dla nich aż tak dużego znaczenia. Natomiast nowi użytkownicy kupują pod wpływem impulsu, więc popyt w tej grupie powinien być bardziej elastyczny cenowo.

Możemy policzyć, że różnica pomiędzy najlepiej i najgorzej spisującymi się agentami w danej grupie docelowej wynosi odpowiednio:

- dla nowych użytkowników $= \frac{0,073}{0,061} - 1 \approx 20\%$,
- dla powracających użytkowników $= \frac{1,046}{0,760} - 1 \approx 38\%$.

Dokładna wiedza na temat tego, która kompozycja jest najskuteczniejsza dla danej grupy docelowej, pozwala nam osiągać zyski w badanej witrynie o ponad 20% większe względem najmniej skutecznej kompozycji. Wykorzystanie segmentacji pozwala zatem zaoferować odpowiedni rabat odpowiedniej grupie klientów, co umożliwi precyzyjne dotarcie z kompozycją marketingową do właściwych użytkowników. Jest to przewaga systemu agencckiego nad standardowym podejściem, w którym stosujemy tę samą kompozycję marketingową względem wszystkich klientów w wybranym czasie. Przewaga ta, tak jak w opisywanym przykładzie, może sięgać kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu procent. System agenccki powinien również pozwolić na kompensację wpływu wahań sezonowych (rocznych i tygodniowych),

jako że wszystkie kompozycje są testowane w tym samym czasie, a użytkownicy są przydzielani do poszczególnych agentów w sposób losowy.

5. Podsumowanie i dalsze prace nad systemem

Opisany w tym tekście eksperyment pokazuje, że system agenccki pozwala na lepsze wykorzystanie narzędzi marketingowych i budżetów promocyjnych dostępnych dla danej witryny *e-commerce* niż klasyczne promocje, nieskierowane do żadnej grupy docelowej. Można więc śmiało postawić hipotezę, że rozbudowując system o kolejne możliwości segmentacji klientów (sensory i reguły aktywacji) i narzędzia marketingowe (akcje i strategie agenta), możemy dalej zwiększać efektywność systemu. Jednocześnie dzięki nieustannej kontroli zysku generowanego przez agenty unikamy ryzyka, że kompozycje marketingowe będą ewoluować w złym kierunku.

Literatura

- [1] Catholijn M., Jonker R.A., *A reusable multi-agent architecture for active intelligent websites*, "Applied Intelligence" 2001, no 7.
- [2] Kephart J., Hadson J., Greenwald A., *Dynamic pricing by software agents*, "Computer Networks" 2000, no 5.
- [3] Kotler P., *Marketing Management*, Prentice Hall, New Jersey 2008.
- [4] Maglaras C., Meissner J., *Dynamic pricing strategies for multiproduct revenue management problems*, "Manufacturing & Service Operations Management" 2006, no 8 (2).
- [5] *Raport: E-commerce w Polsce 2009*, Gemius, Warszawa 2009.
- [6] Russel S., Norvig P., *Artificial Intelligence – A Modern Approach*, Pearson Education International, New Jersey 2003.
- [7] Sole L., *Price discrimination and imperfect competition*, [w:] M. Armstrong, R. Porter (eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Elsevier Science & Technology, Amsterdam 2003.

AGENT SYSTEM APPLICATION FOR FORMULATING MARKETING MIX FOR E-COMMERCE WEBSITE

Summary: This work presents a concept of a multi-agent system that controls certain aspects of marketing mix within an e-commerce website. Each of the four elements of marketing mix (product, price, promotion and place) is defined as a set of possible actions an agent can perform within an e-commerce environment. Then a strategy for performing visitor segmentation and a way to personalize the marketing mix is presented as well.

The work is summarized by a proof of this concept, in a form of an experiment performed on over 40 000 real live website visitors. The experiment results show that even a simple prototype agent system implementation, controlling a single aspect of marketing mix, can yield in 16% rise in average income generated by a website visitor.