

Jarosław Jankowski, Maciej Janiak

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

e-mail: jjankowski@wi.zut.edu.pl; mjaniak@wi.zut.edu.pl

**ZASTOSOWANIE MODELI WNIOSKOWANIA
ROZMYTEGO W PROJEKTOWANIU STRUKTURY
INTERFEJSU SYSTEMU REKOMENDUJĄCEGO**

Streszczenie: Funkcje interfejsów systemów internetowych można rozpatrywać zarówno przez pryzmat zapewniania dostępu do określonych opcji, jak i z poziomu zastosowań komercyjnych oraz marketingowych. Z uwagi na różne zastosowania można wyodrębnić różne cele oraz kryteria ich oceny, a także obszary zastosowań. W przypadku platform internetowych zorientowanych na cele biznesowe istotną rolę odgrywają interfejsy rekomendujące, które zapewniają dopasowanie produktów do preferencji klienta. Obszary badawcze związane z systemami rekomendującymi dotyczyły dotąd zazwyczaj warstwy algorytmicznej i mechanizmów doboru ofert. Coraz częściej zwraca się również uwagę na sposób wizualizacji ofert i warstwę prezentacyjną. W artykule rozpatruje się konstrukcję interfejsów rekomendujących zorientowanych na pozyskiwanie określonych interakcji ze strony odbiorcy i wykorzystanie mechanizmów doboru poziomu oddziaływania i perswazji. Przedstawione rozwiązanie umożliwia dobór wariantów projektowych oraz wielokryterialną ocenę efektów, co ma za zadanie uwzględnienie zarówno celu biznesowego, jak i poziomu satysfakcji klientów.

Słowa kluczowe: systemy rekomendujące, modelowanie rozmyte, wnioskowanie rozmyte.

DOI: 10.15611/ie.2014.2.08

1. Wstęp

W ostatnich latach rozwój systemów internetowych ewoluuje w kierunku platform zorientowanych na określone efekty, kluczowym założeniem zaś jest identyfikacja elementów powiązanych z projektem witryny, które wpływają na uzyskiwane rezultaty. Analizy w obrębie witryny są najczęściej realizowane w odniesieniu do działań podejmowanych przez użytkowników, a w ich badaniach uwzględnia się parametry, które powinny podlegać pomiarom, takie jak liczba użytkowników, interakcje w obrębie witryny, liczba subskrybentów serwisów czy średni czas spędzany podczas wizyty. W procesie projektowania wykorzystuje się elementy interdyscyplinarne z pogranicza socjologii, socjotechniki i psychologii [Jankowski 2011]. Problematyka ta dotyczy również systemów rekomendujących, które początkowo stosowano

głównie w obszarach handlu elektronicznego. W ostatnich latach inne platformy, takie jak portale informacyjne, platformy społecznościowe i rozrywkowe czy systemy B2B, wykorzystują je do filtrowania informacji [Kazienko, Musiał, Kajdanowicz 2011; Montaner, Lopez, De La Rosa 2003; Nageswara, Talwar 2008; Zhang, Wang 2005]. Jednym z obszarów badania nad systemami rekomendującymi są algorytmy przetwarzania danych związane z określaniem dopasowania rekomendacji [Montaner, Lopez, De La Rosa 2003]. Ostatnie badania odnoszą się także do projektowania interfejsów dla systemów rekomendujących i mechanizmów perswazji [Pu, Chen 2006; Tintarev, Masthoff 2007; Swearingen, Sinha 2001]. Jednak nadmierne wykorzystanie elementów perswazji w ramach interfejsów może doprowadzić do sytuacji, w której użytkownicy będą motywowani do podjęcia określonej akcji bez rzeczywistego zainteresowania produktami lub usługami. Może to negatywnie wpłynąć na doświadczenie użytkownika i jego satysfakcję. W niniejszej pracy zwrócono uwagę na potrzebę kompromisu między celami, jakie obrał operator strony internetowej, a faktycznymi oczekiwaniami jej użytkowników oraz zaproponowano rozmyty model reprezentacji cech interfejsu i analizy pomiarów skuteczności rekomendacji. W kolejnym punkcie przedstawiono przegląd dostępnych rozwiązań, punkt trzeci obejmuje założenia koncepcyjne, a w dalszej części przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych oraz wnioski.

2. Przegląd dostępnych rozwiązań

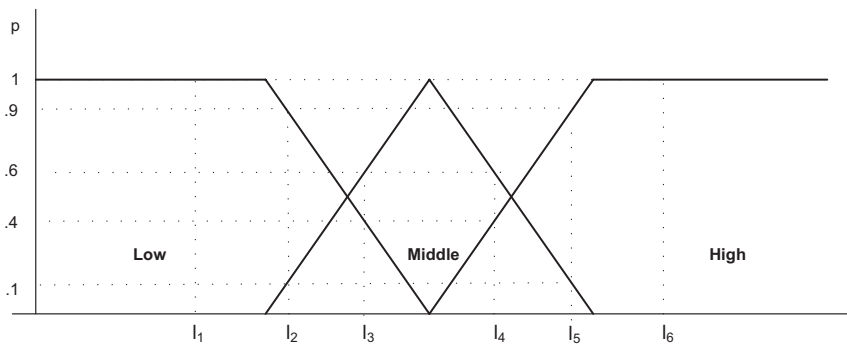
Wcześniejsze badania w dziedzinie systemów rekomendujących były zazwyczaj związane z dokładnością dopasowania rekomendacji i tworzeniem jak najdokładniejszych rankingów oraz algorytmów [Nanou, Lekakos, Fouskas 2010]. Inne obszary badań związane są z budowaniem zaufania opartego na wskazaniu uzasadnienia prezentowanej informacji (*explanation interfaces*) [Pu, Chen 2006]. Ostatnie publikacje wskazują na potrzebę budowania interfejsów w celu przyciągnięcia uwagi i przekonania użytkowników do wyboru zalecanych produktów [Nanou, Lekakos, Fouskas 2010]. Projektowanie interakcji z systemem rekomendującym zależy w głównej mierze od podstawowego celu systemu [Swearingen, Sinha 2001]. Oprócz podłoża algorytmicznego coraz częściej prowadzone są badania systemów rekomendujących od strony jego użytkownika i w rezultacie systemy rekomendujące są analizowane pod kątem interakcji zachodzących na linii człowiek–komputer [McNee, Riedl, Konstan 2006]. Jedno z pierwszych badań w dziedzinie interfejsów rekomendujących oparto na testowaniu układu i rozmieszczeniu zdjęć produktów [Herlocker, Konstan, Riedl 2000]. Inne badania przedstawiały wyniki oparte na badaniu treści oraz sposobu prezentacji informacji tekstowych [Pu, Chen 2006]. Oprócz mechanizmów absorbujących uwagę i postrzeganie zachowania mogą być analizowane w odniesieniu do różnych struktur interfejsów [Chen, Pu 2010]. Powstają nowe obszary związane z badaniem procesów percepcyjnych w różnych układach i budowie modeli predykcyjnych architektury kognitywnej [Ozok, Fan, Norcio 2010]. W ob-

szarze systemów rekomendujących oprócz warstwy algorytmicznej i technologicznej ważne są elementy związane z jakością nawigacji i doświadczeniem użytkownika (*user experience*) [Jawdat, Obeidat, Aljanaby 2011]. Interfejsy rekomendujące mogą być wykorzystywane do zmiany postrzegania, postaw i zachowań. Reakcje użytkowników interfejsu mogą być związane z wykorzystaniem heurystycznych modeli perswazji w warstwie prezentacyjnej [Qinyu 2005]. Proces rekomendacji powinien zawierać elementy prowadzące do zmiany zachowań użytkowników, ale nie za wszelką cenę. Badania wykazały, że dopiero wyższy poziom naturalnego przekonania prowadzi do zwiększenia poziomu akceptacji oferty przez klientów [Barneveld, Setten 2004]. Złożoność problemu i wielu połączonych obszarów pokazuje, że powinny być przeprowadzone bardziej szczegółowe badania w odniesieniu do poszczególnych elementów struktury systemów rekomendujących. Z badań wynika, że użytkownicy są sceptycznie nastawieni do sponsorowanych tekstów i wysokiego poziomu perswazji, co zamiast zwiększenia liczby odpowiedzi może negatywnie wpłynąć na zadowolenie z usługi [Fogg 2009]. Należy zatem poszukiwać kompromisu między perswazją i celami biznesowymi a satysfakcją użytkowników [Nanou, Lekakos, Fouskas 2010]. W niniejszych badaniach zakłada się, że zdolność do perswazji jest ograniczona, a jeśli przekroczony zostanie punkt krytyczny, efekt będzie inny, niż zakładano, co może negatywnie wpływać na zadowolenie klienta. Efektem prezentowanych badań jest system wnioskowania rozmytego zorientowany na generowanie rozwiązania kompromisowego, który uwzględni zarówno oczekiwania operatora witryny, jak i satysfakcję klienta.

3. Założenia proponowanego rozwiązania

W niniejszym punkcie przedstawiono strukturę systemu wnioskowania rozmytego, który umożliwi określenie poziomów oddziaływania elementów interfejsu, wyznaczenie ich wpływu na użytkowników i monitorowanie odpowiedzi. Interfejsy rekomendujące mogą być identyfikowane jako interaktywne obiekty integrujące elementy, które wpływają na odbiorców i motywują do podjęcia określonej akcji. Dla każdego obiektu określono zbiór komponentów $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$, gdzie dla każdego e_i dostępny jest zestaw wariantów $EI = \{v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_i, CNT(i)\}$, gdzie $CNT(i)$ opisuje szereg wariantów dostępnych dla i -tego elementu. Dla każdego wariantu v_{ij} można przypisać l_j poziomów wpływów j , które określają ich siłę oddziaływania na użytkownika. W czasie t na użytkownika obiektu wpływa skorygowany wpływ, który jest wybrany ze zbioru $S_{i,t} = \{sel(e_1), sel(e_2), \dots, sel(p)\}$ z wykorzystaniem selektora. Wybór wektora $S_{i,t}$ jest obliczany z zestawu wszystkich możliwych wariantów projektowych $D = \{d_1, d_2, \dots, d_p\}$, gdzie p oznacza całkowitą liczbę możliwych kombinacji. Głównym celem tego podejścia jest uzyskanie wektorowej maksymalizacji czynników związanych z wynikami uzyskanymi przez operatorów witryn, które są reprezentowane przez współczynniki konwersji CR (*Conversion Rate*), oraz pozytywnego wpływu na zadowolenie klienta reprezentowanego przez współczynnik

satysfakcji SR (*satisfaction rate*). Stopień zadowolenia klienta SR można zmierzyć, stosując miary w różnych obszarach zastosowania, takich jak ocena, częstotliwość lub czas korzystania z usługi. Prezentowane podejście zakłada uzyskanie powierzchni odpowiedzi dla różnych poziomów perswazji i pomiaru zarówno współczynnika konwersji, jak i wskaźnika satysfakcji użytkownika systemu. Stanowi to rozwinięcie rozwiązania prezentowanego wcześniej [Jankowski 2011]. Poziom wpływu może być zdefiniowany z wykorzystaniem prezentacji językowej, w bardziej naturalny sposób niż ten opisujący je liczbowo. Według specyfiki interaktywnych komunikatów różne poziomy wpływu mogą być przypisane do zbiorów rozmytych w zależności od oczekiwanej dokładności i granic między poszczególnymi poziomami. Na przykład na sześciu poziomach możemy zdefiniować trzy zbiory rozmyte niskie, średnie i wysokie, jak pokazuje rys. 1.



Rys. 1. Poziomy zmian wpływów przypisane do zbiorów rozmytych

Źródło: opracowanie własne

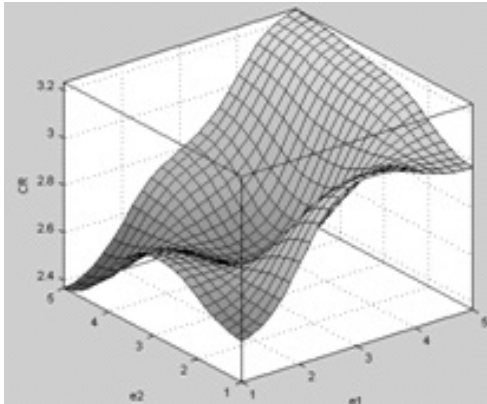
Poziom L_1 jest przypisany do zestawu *Low* z prawdopodobieństwem $p = 1$, L_2 które kształtuje się na poziomach *Low* i *Middle* zarówno dla zestawów z $p = 0,9$ i $p = 0,1$ i odpowiednio L_3 należy do $p = 0,4$ dla zestawu *Low* i do $p = 0,6$ dla zestawu *Middle*, L_4 z $p = 0,4$, dla poziomu *High* oraz $p = 0,6$ do poziomu *Middle*, L_5 z $p = 0,1$ i $p = 0,9$ do zestawów *Middle* i *High*. Poziom L_6 jest przypisany ustawieniom *High* z prawdopodobieństwem równym 1. Teoria rozmytych zbiorów została opracowana przez L.A. Zadeha oraz rozszerzona w zakresie podejmowania decyzji w kierunku systemów sterowania i systemów wnioskowania [Zadeh 1965; Mamdani, Folger, Gaines 1981]. Liczba zestawów wraz z rodzajem funkcji, do jakich są wykorzystywane, uzależniona jest od liczby zmiennych i specyfiki danych wejściowych [Piegat 2001]. W artykule zaprezentowano zastosowanie w dziedzinie projektowania interaktywnych interfejsów i systemów rekomendujących. Poziom wpływu może być zdefiniowany jako zbiór rozmyty i obejmuje zakres wartości atrybutów o różnych prawdopodobieństwach opartych na funkcjach przynależności. Model systemu obej-

muje strukturę systemu złożonego z wejść e_1, e_2, \dots, e_n stanowiących elementy interfejsu oraz poziomów wpływu na użytkowników z wykorzystaniem mechanizmów podsumowujących działanie na podstawie adaptacyjnego systemu neuro-rozmytego [Jang 1993].

4. Badania eksperymentalne w środowisku rzeczywistym

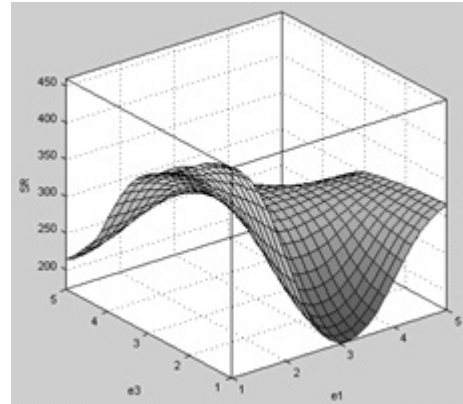
Do pomiaru CR i SR opracowano środowisko eksperymentalne i przeprowadzono eksperyment oparty na dynamicznej rekomendacji obiektu, zmieniając poziomy oddziaływania w obrębie interfejsu. Głównym celem eksperymentu było zaobserwowanie, jak intensywność elementów na interfejsie wpływa na korzystanie z rekomendacji i zachowania odbiorcy. Dzięki zastosowaniu współczynnika konwersji CR mierzono liczbę użytkowników, którzy skorzystali z rekomendacji w stosunku do wszystkich użytkowników systemu, natomiast współczynnik SR reprezentował czas spędzony przez użytkownika na rekomendowanej podstronie z treścią redakcyjną. Obiekt był generowany dynamicznie za każdym razem, gdy strona została przeładowana. Zostało wyselekcjonowanych siedem elementów oddziaływania w postaci obrazów $I_1 - I_7$ o wielkości 105×89 pikseli, z tytułami $T_1 - T_7$. Jeden z obiektów wizualnych był zawsze wyświetlany z dodatkowym opisem D_1 i opisem tekstowym R_1 . Przejawem skorzystania z rekomendacji było wciśnięcie przycisku B_1 z wezwaniem akcji w postaci tekstu BT_1 . Nagłówek z tytułem HT_1 zachęcał użytkowników do zwrócenia uwagi na interfejs rekomendujący, co było dodatkowo wzmocnione przez tło BG_3 . Internauci mieli możliwość usunięcia obiektu rekomendującego z wykorzystaniem przycisku C_1 . Elementy zmienne były przypisane do dostępnych zbiorów $E_1 - E_6$, a każdy z nich posiadał pięć poziomów wpływu. System wybrał zalecane obiekty na podstawie zbadanej zawartości, jednak algorytm ten nie stanowił obszaru prowadzonych badań. W trakcie eksperymentu system zarejestrował 1241029 wyświetleń obiektu oraz 37880 interakcji. Analiza wariancji ANOVA wykazuje, że największy wpływ na interakcje użytkownika i podjęte przez niego decyzje miał element E_1 ($p = 0,000329$). Mniejszy, ale istotny statystycznie był wpływ na wezwanie tekstu w przycisku E_3 ($p = 0,007635$) oraz tekst widoczny na miniaturze E_6 ($p = 0,010763$). Oprócz głównych skutków zidentyfikowano oddziaływania pomiędzy elementami projektu $E_6 * E_2$ z poziomem istotności $p = 0,027577$ oraz $E_2 * E_2$ na poziomie $p = 0,042150$. Wynika z tego, że wpływ na użytkowników z dwóch niezależnych elementów pozwolił na wygenerowanie wystarczającej ilości bodźców do zmotywowania użytkowników do podjęcia rekomendowanej akcji. Uzyskane dane i zależności między składnikami zastosowano do zbudowania rozmytego modelu wnioskowania. Parametry wejściowe modelu odzwierciedlają poszczególne składniki wektora $E = [E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6]$, których wartości zostały określone na podstawie danych empirycznych. Na wyjściu uzyskano poziom odpowiedzi, który został określony przez parametry wektorowe. Rysunek 2 przedstawia odpowiedzi z systemu na zmiany wprowadzone do elementów E_1 i E_2 . Uzyskane wyniki wska-

zują, że zmiany w E_1 z poziomu niższego do wyższego wpływały na podejmowanie decyzji przez użytkowników i motywowały do tego, aby wykonać jakąkolwiek interakcję. Współczynnik CR został zwiększony z 2,5 do 3. Zmiana E_2 przy jednoczesnym utrzymaniu E_1 na najwyższym poziomie była przyczyną zwiększenia ilości odpowiedzi z 3% do 3,2%, co potwierdzają interakcje między dwoma elementami i skumulowany efekt zidentyfikowany wcześniej.



Rys. 2. Interakcje między elementami E_1 i E_2 w odniesieniu do konwersji CR

Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Wpływ elementów E_1 i E_3 na poziom satysfakcji SR

Źródło: opracowanie własne

W następnym kroku przeanalizowano, jak tekstowe i wizualne elementy animowane wpływały na wyniki. W pierwszym etapie zastosowano reprezentację tekstową do działania skojarzonego z elementem E_3 , a wyniki wykazały, że możliwe jest zwiększenie ilości odpowiedzi za pomocą parametrów E_1 i E_3 przy jednoczesnym utrzymaniu wszystkich pozostałych parametrów na poziomie *Low*. Na rys. 3 zilustrowano stosunek satysfakcji SR do zmian poziomów wpływu w elemencie E_1 i E_3 , odnoszących się do elementów wizualnych oraz werbalnej intensywności. Podczas gdy intensywność rosła, ze względu na krótszy czas przeglądania treści, użytkownik był motywowany zgodnie z zaleceniem rekomendacji, jednak zadowolenie z tego typu zalecenia było na stosunkowo niskim poziomie, zwłaszcza gdy E_3 zmieniono na poziom piąty i czas korzystania z rekomendowanej podstrony spadł do 210 sekund. Szersze wyniki uzyskanych badań przedstawiono w pracy [Jankowski 2013].

Zaprezentowane wyniki wskazują, że zwiększanie intensywności oddziaływania może skutkować większą liczbą interakcji, jednak całościowa ocena, również przez pryzmat satysfakcji odbiorcy, skłania do uwzględnienia także tego parametru oceny. Wiedza na temat zachowań układu dostarczona przez rozmyty model wnioskowania może być wykorzystana do budowy interfejsu, który uwzględnia ocenę przy udzia-

le wskaźników *CR* i *SR* w kontekście dopuszczalnych poziomów oddziaływania. Otrzymany model można uogólnić do modelowania innych interfejsów z parametrami trudnymi do zdefiniowania. Model ten pokazuje, do jakiego poziomu warto zwiększyć działanie interfejsu, aby uzyskać wyższą konwersję. Takie podejście może być stosowane przy modelowaniu interfejsów z celem dostarczenia zrównoważonych rozwiązań między wysoką konwersją i ograniczonym negatywnym wpływem na użytkowników. Jest to szczególnie ważne, gdy stosuje się coraz bardziej zindywidualizowane metody, aby przyciągnąć uwagę użytkowników i przezwyciężyć skutki obniżenia współczynników konwersji.

5. Podsumowanie

Interfejsy rekomendujące są ważnym elementem składowym witryn internetowych w wielu sektorach. Są one zintegrowane z platformami społecznościowymi, rozrywkowymi oraz systemami e-commerce. Ich głównym celem jest nakłonienie użytkowników do efektywniejszego wyboru produktów oraz zwiększanie sprzedaży. Uzyskane w badaniach wyniki wskazują na zależności między poziomem wpływów elementów interfejsu i odpowiedzi mierzonej w obrębie systemu. W badaniach problem rekomendacji traktowany jest jako kompromis, gdzie celem było znalezienie konstrukcji pozwalającej na zwiększenie liczby konwersji, z jednoczesnym uniknięciem negatywnego wpływu na użytkowników. Zaproponowany sposób projektowania wizualnych obiektów interaktywnych może być stosowany w procesach analitycznych i w poszukiwaniu optymalnych wariantów projektowych. Charakter parametrów, które są trudne do precyzyjnego scharakteryzowania, stanowił motywację do wykorzystania rozmytych modeli wnioskowania, a uzyskane wyniki potwierdzają celowość takiego rozwiązania. Przedstawione podejście może być stosowane do selekcji wariantów projektowych i pomaga uniknąć sytuacji, w których elementy o wysokim wpływie na decyzje wpływają negatywnie na jakość rekomendacji. Elementy inwazyjne przyciągają nadmiernie uwagę i powodują spadek zadowolenia odbiorców przekazu. W rezultacie może się to przyczynić do powstania negatywnych efektów ubocznych, podczas gdy priorytetem powinno być budowanie pozytywnych relacji z klientami.

Literatura

- Barneveld J., Setten J., 2004, *Designing usable interfaces for TV recommender systems*, [w:] L. Ardissono, A. Kobsa, M. Maybury (eds.), *Personalized Digital Television: Targeting Programs to Individual Viewers*, Human-Computer Interaction Series, t. 6, Kluwer, Dordrecht, s. 259-286.
- Chen L., Pu P., 2010, *Eye-Tracking Study of User Behavior in Recommender Interfaces*, [w:] P. De Bra, A. Kobsa, D. Chin (eds.), UMAP 2010, LNCS, t. 6075, Springer, Heidelberg, s. 375-380.
- Fogg B.J., 2009, *A behavior model for persuasive design*, [w:] 4th International Conference on Persuasive Technology '09, ACM, New York, s. 40-47.

- Hayes C., Massa P., Avesani P., Cunningham P., 2002, *An online evaluation framework for recommender systems*, [w:] *Workshop on Personalization and Recommendation in E-Commerce* (Malaga, Spain), Springer Verlag, Heidelberg, s. 57-67.
- Herlocker J.L., Konstan J.A., Riedl J., 2000, *Explaining collaborative filtering recommendations*, [w:] *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative*, ACM Press, New York, s. 241-250.
- Jang J.S.R., 1993, *ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference Systems*, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, t. 23 (3), s. 665-685.
- Jankowski J., 2011, *Integration of Collective Knowledge in Fuzzy Models Supporting Web Design Process*, [w:] P. Jędrzejowicz, N.T. Nguyen, K. Hoang (red.), *ICCCI LNAI*, t. 6923, Springer, Heidelberg, s. 395-404.
- Jankowski J., 2013, *Modeling the Structure of Recommending Interfaces with Adjustable Influence on Users*, *ACIIDS*, s. 429-438.
- Jawdat A., Obeidat Q., Aljanaby A., 2011, *On The Design of User Experience Based Persuasive Systems*, "Computer and Information Science" 4(4), s. 90-99.
- Kazienko P., Musiał K., Kajdanowicz T., 2011, *Multidimensional Social Network in the Social Recommender System*, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans* 41(4), s. 746-759.
- Kukla G., Kazienko P., Bródka P., Filipowski T., 2012, *SocLaKE – Social Latent Knowledge Explorer*, "The Computer Journal" 55(3), s. 258-276.
- Mamdani E.H., Folger T.A., Gaines R.R., 1981, *Fuzzy Reasoning and its Applications*, Academic Press, London.
- McNee S.M., Riedl J., Konstan J.A., 2006, *Being accurate is not enough: How accuracy metrics have hurt recommender systems*, [w:] *CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems*, ACM, New York, s. 1097-1101.
- Montaner M., Lopez B., De La Rosa J.L., 2003, *A taxonomy of recommender agents on the Internet*, "Artificial Intelligence Review" 19(4), s. 285-330.
- Nageswara R.K., Talwar V.G., 2008, *Application domain and functional classification of recommender systems – a survey*, "Journal of Library & Information Technology", 28(3), s. 17-35.
- Nanou T., Lekakos G., Fouskas K., 2010, *The effects of recommendations' presentation on persuasion and satisfaction in a movie recommender system*, "Multimedia Systems" 16, s. 219-230.
- Ozok A.A., Fan Q., Norcio A., 2010, *Design guidelines for effective recommender system interfaces based on a usability criteria conceptual model*, "Behaviour and Information Technology" 29(1), s. 57-83.
- Piegat A., 2001, *Fuzzy Modeling and Control*, Verlag Heildelberg, New York.
- Pu P., Chen L., 2006, *Trust building with explanation interfaces*, [w:] *Proceedings of the 11th international conference on Intelligent user interfaces (IUI '06)*, ACM, New York, s. 93-100.
- Qinyu L., 2005, *Empirical findings on persuasiveness of recommender systems for customer decision support in electronic commerce*, PHD dissertation, Mississippi State University, USA.
- Swearingen K., Sinha R., 2001, *Beyond algorithms: An HCI perspective on recommender systems*, [w:] *ACM Workshop on Recommender Systems SIGIR*, ACM, New York.
- Tintarev N., Masthoff J., 2007, *A Survey of Explanations in Recommender Systems*, [w:] *Proceedings of the IEEE 23rd International Conference on Data Engineering (ICDEW '07)*. IEEE Computer Society, IEEE Press, Washington, s. 801-810.
- Zadeh L.A., 1965, *Fuzzy Sets*, "Information and Control" 8(3), s. 33-353.
- Zhang X., Wang H., 2005, *Recommender Systems for B2B Electronic Commerce*, *Communications of the IIMA* 5(4), s. 53-62.

APPLICATION OF FUZZY INFERENCE MODELS IN THE WEB RECOMMENDING INTERFACE DESIGN

Summary: Features of web-based recommending systems can be considered both from the perspective of providing access to certain options or from the commercial applications and marketing. Due to different applications different objectives and criteria for their evaluation, and application areas can be distinguished here. In the case of online platforms focused on business goals recommending interfaces play an important role that provide matching products to customer preference. Research areas related to recommending systems have usually focused on algorithmic layer and mechanisms of selection of offers. More and more often, attention is also drawn to the way of visualization offers and presentation layer. The article examines the design of recommending interfaces focused on certain acquisition-oriented interaction with a receiver, and the use of mechanisms of selection of the level of influence and persuasion. The solution enables the selection of design options, and multi-criteria assessment of the effects, which is meant to take into account both business purpose and customer satisfaction level.

Keywords: web recommending systems, fuzzy modeling, fuzzy inference.