

**Paweł Ziemia, Luiza Fabisiak**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

---

## **METODY WIELOKRYTERIALNEGO WSPOMAGANIA DECYZJI W OCENIE UŻYTECZNOŚCI SERWISÓW INTERNETOWYCH**

---

**Streszczenie:** Celem pracy była analiza oraz ocena przydatności wielokryterialnych metod oceny aparatów wspomaganie decyzji w formułowaniu strategii serwisów internetowych. W opracowaniu kolejno przybliżono problematykę użyteczności, dokonano syntezy aktualnie stosowanych w tym zakresie metod i technik oraz przedstawiono założenia metodyczne proponowanego rozwiązania własnego. Zaprezentowano wyniki zastosowania metody aparatu wielokryterialnego wspomaganie decyzji w ocenie użyteczności serwisów internetowych. Całość kończą wnioski z przeprowadzonych badań.

**Słowa kluczowe:** wielokryterialne metody wspomaganie decyzji, serwisy internetowe, ELECTRE, PROMETHEE, teoria użyteczności.

### **1. Wstęp**

Z Internetu korzystają na świecie miliardy użytkowników, a jego zasięg, dzięki zastosowaniu technologii satelitarnej, jest nieograniczony. W krajach rozwijających się wzrost liczby osób korzystających z Internetu liczy się w setkach procent. Redagowanie serwisów internetowych (*webmastering*) jest sztuką projektowania i realizacji konstrukcji (witryn, stron, prezentacji, dokumentów) mających oprócz wartości użytkowych także artystyczne. Dyscyplinę naukową, którą można nazwać architekturą cyberprzestrzeni, zdominowało podejście pragmatyczne, w którym kluczową rolę odgrywają funkcjonalność i użyteczność. Badanie użyteczności (*web usability*) sprowadza się do pojęcia ergonomii interaktywnych urządzeń i aplikacji. W przypadku stron internetowych podstawową kwestią w zastosowaniu użyteczności są intuicyjna nawigacja, ułatwienie dostępu do poszukiwanej informacji i zrozumiałość treści strony dla użytkownika [Nielsen 2003; Nielsen 1990]. Rozwiązania internetowe bazują na najnowszych technologiach, trudno sobie wyobrazić nowoczesną firmę bez profesjonalnego serwisu internetowego. Większość liczących się na rynku firm, wykorzystując witrynę internetową, buduje wizerunek oraz markę produktu przedsiębiorstwa. Internet, jako najdynamiczniej rozwijające się medium, stale zwiększa

swój zasięg, stając się jednym z najważniejszych kanałów marketingowych, i trafia do bardzo atrakcyjnych odbiorców.

Wzrost liczby stron WWW i konkurencji spowodował, że budowa serwisów internetowych jest złożonym przedsięwzięciem, które angażuje cały sztab fachowców wyspecjalizowanych w wąskich działach technologii IT [Phyo 2003]. Użyteczność jest obecnie traktowana jako dziedzina polegająca na stosowaniu zasad naukowej obserwacji, pomiaru i projektowania podczas tworzenia i modyfikowania stron internetowych w celu zwiększenia łatwości użytkowania, walorów poznawczych, użyteczności i dostępności [Pearrow 2002]. Spośród licznych wytycznych projektowych warto wymienić kilka istotnych zasad poprawiających użyteczność serwisów WWW. Są to [Nielsen 2003; Pearrow 2002]:

- właściwy dobór formy wizualnej według przeznaczenia projektowanej strony,
- używanie standardów kodowania tekstu i elementów multimedialnych,
- unikanie nietypowej składni hipertekstu oraz nowości technicznych,
- optymalizacja plików graficznych (kompresja) i dodatków multimedialnych,
- zachowanie przejrzystej kompozycji strony,
- określenie niezbędnych elementów funkcyjnych (interaktywnych),
- logiczne umieszczanie i opisywanie odnośników (hiperłącza),
- dodanie elementów pomocniczych (etykiety, komentarze),
- definiowanie metainformacji dokumentów.

Większość z wyżej podanych zasad wymaga wykorzystania technik zwiększających ocenę użyteczności stron internetowych [King 2003]. Proces optymalizacji umożliwi projektowanie serwisów WWW pod względem najlepszej funkcjonalności oraz wpłynie na ostateczną ich wydajność. Projektanci, stosując odpowiednie metody, ułatwią poruszanie się użytkowników po stronach i zapewnią odpowiednią komunikację.

## **2. Metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji w ocenie użyteczności serwisów internetowych**

Zastosowanie metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji (WWD) w serwisach internetowych opiera się na koncepcji stworzenia w sposób otwarty lub zakamuflowany superdecydenta, w którym sumują się indywidualne użyteczności (*utilities*) poszczególnych stron. Pozwala to na implementowanie zarówno funkcji doradczej, jak i mediacyjnej. Problem oceny użyteczności serwisów internetowych jest szczególnie złożony ze względu na liczbę, a czasem nawet nieporównywalność kryteriów, jakie należy rozważyć. Podjęcie odpowiedniej decyzji wymaga oparcia na odpowiednim aparacie badawczym. Metodologia wielokryterialnego wspomaganie decyzji stosowana jest w sytuacjach, gdy rozwiązanie problemu podjęcia ostatecznej decyzji zależy od wielu kryteriów. Zestawienie wybranych metod, które posłużyły do weryfikacji problemu badawczego, przedstawia tab. 1.

**Tabela 1.** Zestawienie wybranych metod wielokryterialnych

Metoda	Opis procedury	Techniki działania
Pojedyncze zsyntetyzowane kryteria		
UTA ( <i>Utility Theory Additive</i> )	Addytywna teoria użyteczności. Oszacowanie wartości funkcji kryterialnych z wykorzystaniem skali porządkowej	Agregacja wartości
AHP ( <i>Analytic Hierarchy Process</i> )	Konwersja subiektywnych względnych ocen w zbiór wag kryteriów. Wykorzystuje macierze porównań parami wszystkich alternatyw decyzyjnych i ich przekształcenie w końcowy ranking alternatyw	Wektor własny
TOPSIS ( <i>Technique for Order by Similarity to Ideal Solution</i> )	Wybrana alternatywa powinna być najbliższa rozwiązaniu idealnego i jednocześnie najbardziej odległa od rozwiązania przeciwnego do idealnego	Odległość euklidesowa
Metody przewyższania		
ELECTRE IS	Rozwiązuje problem wyboru, ma kryterium prawdziwe i występują w niej progi równoważności i preferencji	Metoda teorii grafów (rdzeń)
ELECTRE II	Wykorzystuje dwie relacje przewyższania: słabą i silną	Metoda teorii grafów
ELECTRE III	Przewyższanie jest wyrażane za pomocą indeksów wiarygodności	Metoda teorii grafów
ELECTRE IV	Jak ELECTRE II, z tym że nie wykorzystuje wag	Metoda teorii grafów
ELECTRE IV (Electre I veto)	Procedura polega na redukowaniu rozmiaru zbioru niezdominowanych alternatyw	Metoda teorii grafów
ELECTRE TRI	Jak ELECTRE II, tylko zajmuje się ona zagadnieniem sortowania, wykorzystuje pseudokryteria	Metoda teorii grafów
PROMETHEE I	Bazuje na podobnych zasadach jak ELECTRE. Wprowadza sześć funkcji określających preferencje dla kryterium oraz metodę określania częściowego rankingu alternatyw	Metoda teorii grafów (przepływy)
PROMETHEE II	Rozszerza PROMETHEE I, tworzenie pełnego rankingu alternatyw	Metoda teorii grafów (przepływy)
MELCHIOR	Jest rozszerzeniem metody ELECTRE IV	Metoda teorii grafów

Źródło: opracowanie własne.

Metodologia wielokryterialnego wspomaganie decyzji wyróżnia wiele metod i technik stosowanych w zakresie modelowania preferencji i agregacji danych. W tym aspekcie można rozważyć przydatność proponowanych metod. Metoda UTA umożliwia szacowanie wartości funkcji kryterialnych wraz ze skalą porządkową, czyli agregacji z wykorzystaniem postaci addytywnej [Roy 2005]. W metodyce AHP [Saaty 1996], czyli Procedurze Analitycznej Hierarchizacji, występuje konwersja

względnych ocen w zbiorze wag kryteriów. W metodzie tej stosuje się macierze porównań parami wszystkich alternatyw decyzyjnych i ich przekształcenie w końcowy ranking. Rozmycie jest częściowe, gdyż możliwe jest tylko przyporządkowanie wartości danego kryterium do jednej z dziewięciu kategorii oceny [Olszak 2006]. Metoda TOPSIS wybiera alternatywę, która jest najbliższa rozwiązaniu idealnego i jednocześnie najbardziej odległa od rozwiązania przeciwnego do idealnego. Wysoka skuteczność tej metody występuje w środowisku deterministycznym, które dostarcza efektywnej procedury odkrywania względnych ważności dla różnorodnych atrybutów pod kątem obranego celu [Rao, Davim 2008]. Metoda ELECTRE IS rozwiązuje problem wyboru, ma kryterium prawdziwe, występują w niej progi równoważności i preferencji, które pozwalają wyodrębnić relację słabej i silnej preferencji. W metodzie ELECTRE II rozróżnia się słabą i silną preferencję, która przy użyciu pięciu progów podawanych dla testów określa zgodność i brak niezgodności badanego problemu. ELECTRE III zajmuje się problemem porządkowania wariantów. Opiera się ona na pseudokryteriach oraz podawane są progi weta i wagi kryteriów. ELECTRE IV jest zbliżona do ELECTRE III pod względem wykorzystania pseudokryteriów. W podobny sposób następuje wyznaczanie ostatecznego rankingu wariantów (problem porządkowania). ELECTRE TRI jest metodą bardzo zbliżoną pod względem proceduralnym do ELECTRE III, wyznaczone są współczynniki zgodności i wiarygodności oraz wskaźniki niezgodności. Zajmuje się ona zagadnieniem sortowania oraz wykorzystuje pseudokryteria. MELCHIOR jest rozszerzeniem metody ELECTRE IV. Rodzina metod PROMETHEE bazuje na obliczeniu wspólnego balansu negatywnego i pozytywnego strumienia przewyższania oraz na zastosowaniu teorii grafów. Metoda ta nie dopuszcza kompensacji pomiędzy kryteriami, nie jest przeprowadzana hierarchizacja problemu decyzyjnego. W metodzie tej nie ma żadnych wytycznych co do określania wag kryteriów.

Dokonując podsumowania przedstawionych podejść, należy zaznaczyć, że dominujący jest jakościowy charakter zaprezentowanych metod. Przedstawione procedury metod analizy wielokryterialnej we wspomagananiu użyteczności serwisów internetowych cechuje nieformalny charakter, a wskazania końcowe mają ogólny i niekwantyfikowalny zakres. Istnieje zatem potrzeba opracowania odpowiedniej strategii rozpatrującej kryteria w sposób formalny, ilościowy i metodyczny.

### 3. Przyjęta metoda badań

Spośród opisanych metod wielokryterialnego wspomaganiania decyzji należy wybrać taką, która będzie najbardziej przydatna w ocenie użyteczności serwisów internetowych. Problem doboru odpowiedniej metody do określonych zastosowań jest podejmowany w wielu publikacjach. S. Hajkowicz i A. Higgins badają możliwość zastosowania m.in. metod PROMETHEE II i EVAMIX w zarządzaniu zasobami wodnymi. W celu rozpatrzenia stosowalności wybranych metod, z wykorzystaniem narzędzi statystycznych autorzy dowodzą poziom zgodności między wynikami uzyskanymi

za pomocą każdej z metod [Hajkowicz, Higgins 2008]. P. Ziemia i M. Piwowski poruszają problem wyboru odpowiedniej metody wielokryterialnej do porównywania produktów w serwisach internetowych [Ziemia, Piwowski 2008], a K. De Brucker i in. badają stosowalność tego rodzaju rozwiązania w ocenie inteligentnych systemów transportowych [De Brucker i in. 2004]. W pracach tych określenie najlepszej metody wielokryterialnej mającej rozwiązać określony problem następuje w sposób niesformalizowany. Autorzy dokonują analizy każdej z metod i posługując się heurystykami, arbitralnie wskazują najlepszą z nich. W niniejszej pracy, aby sformalizować procedurę wyboru najlepszego badanego wariantu, który ma największą przydatność w ocenie użyteczności serwisów internetowych, posłużono się metodą wielokryterialnego wspomaganie decyzji.

W celu rozwiązania problemu decyzyjnego sformułowano kolejne kryteria:

- Czy metoda obejmuje zdefiniowanie wag?
- Czy metoda dopuszcza sytuację nieporównywalności wariantów decyzyjnych?
- Czy metoda zapewnia rozmycie przedziałów preferencji?
- Czy metoda rozpatruje problem porządkowania lub wyboru?
- Czy metoda umożliwia dekompozycję problemu decyzyjnego?
- Czy wartości kryteriów są podawane w naturalnych dla nich skalach?

Wybrana metoda wielokryterialna powinna umożliwiać definiowanie wag różnych kryteriów oceny użyteczności ze względu na poszczególne składowe mające różny wpływ na preferencje użytkowników. Ponadto badanie użyteczności powinno pozwolić na porównywanie wszystkich serwisów między sobą, tak więc w wybranej metodzie nie należy dopuszczać wystąpienia sytuacji nieporównywalności między serwisami. Kolejnym kryterium jest problem rozmycia przedziałów preferencji. Rozmycie powinno występować ze względu na to, że np. różnica liczby użytkowników dwóch różnych serwisów rzędu 10 osób jest pomijalna w sytuacji, kiedy użytkowników serwisów liczy się w tysiącach osób. Wybrana metoda wielokryterialna powinna rozpatrywać problem porządkowania lub wyboru, natomiast nieprzydatne są tutaj metody zajmujące się problematyką sortowania lub opisu. Ważne w ocenie użyteczności jest rozwiązanie, które ma możliwość dekomponowania problemu, gdyż pozwala to lepiej zdefiniować użyteczność i relacje między jej częściami składowymi. Dużym ułatwieniem dla decydenta jest podawanie wartości poszczególnych kryteriów w naturalnych dla nich skalach.

Do ustalenia wag kryteriów wykorzystano skalę Likerta, która udostępnia technikę pomiarową opartą na wykorzystaniu standaryzowanych kategorii odpowiedzi. Skala ta składa się z pięciu odpowiedzi ułożonych w porządku od stopnia całkowitej akceptacji do całkowitego odrzucenia [Linacre 2002]. W omawianym przypadku wartość 1 oznacza bardzo małą istotność danego kryterium, a przypisanie dla wag wartości 5 sugeruje, że wskazane kryterium jest bardzo ważne. Kierunki preferencji oraz wagi ustalone dla każdego kryterium zawarto w tab. 2.

**Tabela 2.** Kierunki preferencji oraz wagi poszczególnych kryteriów

Lp.	Kryterium	Kierunek preferencji	Waga
K1	Czy metoda obejmuje zdefiniowanie wag?	max	3
K2	Czy metoda dopuszcza sytuację nieporównywalności wariantów decyzyjnych?	min	5
K3	Czy metoda zapewnia rozmycie przedziałów preferencji?	max	4
K4	Czy metoda rozpatruje problem porządkowania lub wyboru?	max	5
K5	Czy metoda umożliwia dekompozycję problemu decyzyjnego?	max	3
K6	Czy wartości kryteriów są podawane w naturalnych dla nich skalach?	max	2

Źródło: opracowanie własne.

Do analizy wyboru najlepszego rozwiązania w ocenie użyteczności serwisów internetowych zastosowano wielokryterialną metodę wspomaganą decyzji ELECTRE I. Na wybór tej metody do określenia problemu decyzyjnego miały wpływ następujące czynniki:

- rozpatrywano problem wyboru jednej metody wielokryterialnej, która miałaby najlepszą stosowalność w ocenie użyteczności,
- wszystkie rozpatrywane kryteria mogą przyjąć tylko wartość binarną 1 lub 0 (prawda, fałsz), wystarczająca jest więc metoda, która korzysta z kryterium prawdziwego, gdyż nie ma tutaj potrzeby jakiegokolwiek rozmycia przedziałów preferencji,
- ze względu na punktowanie poszczególnych kryteriów w skali binarnej nie ma potrzeby wykorzystywania progów weta.

Metoda ELECTRE I rozpatruje problem wyboru i występują w niej kryteria prawdziwe, tzn. nie istnieją progi równoważności i preferencji. Ponadto nie występuje w niej próg weta (jest on dostępny, począwszy od metody ELECTRE Iv). Procedura ELECTRE I składa się z czterech kroków. Pierwszym etapem badania jest określenie preferencji decydenta. W zastosowanej metodzie każdemu z kryteriów przypisywane są waga i kierunek poszukiwań optymalnej wartości. Kolejnym krokiem jest wyznaczenie współczynników zgodności dla każdej z par wariantów. Współczynniki te wpisywane są jednocześnie do macierzy współczynników zgodności. Wartość ta wyznaczana jest ze wzoru (1):

$$c(a_i, a_j) = \frac{\sum_{k=1}^n w_k * \phi_k(a_i, a_j)}{\sum_{k=1}^n w_k}, \quad (1)$$

gdzie wskaźniki zgodności  $J_k$  mogą przyjąć wartości:

$$\phi_k(a_i, a_j) = 1, \quad \text{gdy } f_k(a_i) - f_k(a_j) \geq 0,$$

$$\phi_k(a_i, a_j) = 0, \text{ gdy } f_k(a_i) - f_k(a_j) < 0,$$

symbol  $w_k$  oznacza wagę kryterium  $k$ .

Trzecim krokiem w metodzie ELECTRE I jest sprawdzenie warunku zgodności. Próg zgodności określony jest współczynnikiem  $s$ , a współczynnik zgodności  $c(a_i, a_j)$  musi być wyższy lub równy wartości progu zgodności. Sam próg zgodności musi się zawierać w przedziale od 0,5 do 1. Ostatnim etapem jest konstruowanie grafu zależności. Konstrukcję tę rozpoczyna się od umieszczenia na najwyższym poziomie wariantów, które nie są przewyższane przez żadne inne. Na kolejnym poziomie są umieszczane warianty przewyższane przez alternatywy decyzyjne z poziomów wyższych [Trzaskalik 2006; Figueira i in. 2005].

#### 4. Weryfikacja praktyczna proponowanej procedury

Za pomocą opisanej procedury zbadano przydatność 12 metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji do oceny użyteczności serwisów internetowych. Rozważanymi metodami były: ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS, ELECTRE Iv, MELCHIOR, PROMETHEE I, PROMETHEE II, TOPSIS, UTA, AHP, ELECTRE TRI. Agregację kryteriów dla wybranych metod wspomaganie decyzji przedstawiono w tab. 3.

**Tabela 3.** Agregacja kryteriów

Lp.	Metoda	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>
1	ELECTRE II	1	0	1	1	0	1
2	ELECTRE III	1	1	1	1	0	1
3	ELECTRE IV	0	1	1	1	0	1
4	ELECTRE IS	1	1	1	1	0	1
5	ELECTRE Iv	1	1	0	1	0	1
6	MELCHIOR	0	1	1	1	0	1
7	PROMETHEE I	1	1	1	1	0	1
8	PROMETHEE II	1	0	1	1	0	1
9	TOPSIS	1	0	1	1	0	0
10	UTA	0	0	1	1	0	1
11	AHP	1	0	1	1	1	0
12	ELECTRE TRI	1	1	1	0	0	1

Źródło: opracowanie własne.

Należy zauważyć, że w tab. 3 pewne warianty decyzyjne przyjmują takie same wartości wszystkich kryteriów. Są to pary metod: ELECTRE II i PROMETHEE II,



ELECTRE IV i MELCHIOR oraz trójka ELECTRE III, ELECTRE IS i PROMETHEE I. Wobec tego w rzeczywistości rozpatrywano 8 wariantów decyzyjnych.

W trakcie przeprowadzania procedury obliczeniowej ELECTRE I uzyskano macierz współczynników zgodności przedstawioną w tab. 4.

**Tabela 4.** Macierz zgodności

	ELECTRE II / PROMETHEE II	ELECTRE III / ELECTRE IS / PROMETHEE I	ELECTRE IV / MELCHIOR	ELECTRE IV	TOPSIS	UTA	AHP	ELECTRE TRI
ELECTRE II / PROMETHEE II	1	1	1	1	1	1	0,86	1
ELECTRE III / ELECTRE IS / PROMETHEE I	0,77	1	1	1	0,77	0,77	0,64	1
ELECTRE IV / MELCHIOR	0,64	0,86	1	0,86	0,64	0,77	0,5	0,86
ELECTRE IV	0,59	0,82	0,82	1	0,59	0,59	0,45	0,82
TOPSIS	0,91	0,91	0,91	0,91	1	0,91	0,86	0,91
UTA	0,86	0,86	1	0,86	0,86	1	0,73	0,86
AHP	0,91	0,91	0,91	0,91	1	0,91	1	0,91
ELECTRE TRI	0,55	0,77	0,77	0,77	0,55	0,55	0,41	1

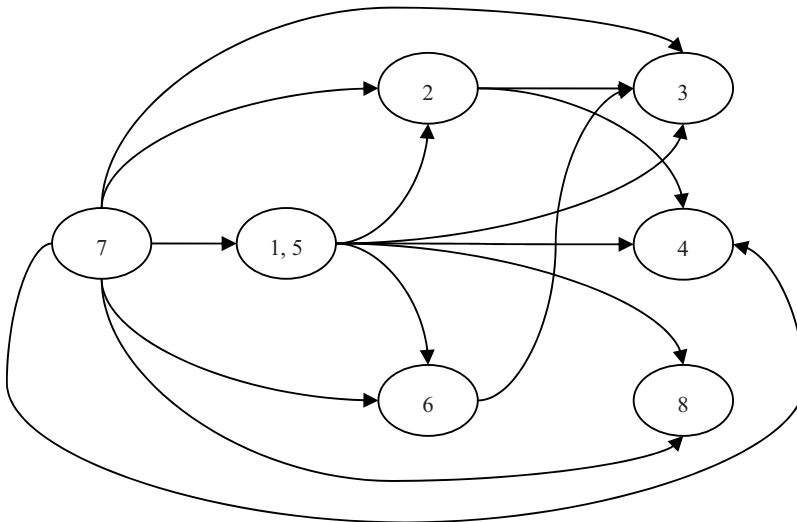
Źródło: opracowanie własne.

Przyjęto próg zgodności  $s = 0,9$ , co oznacza, że dla pary porównywanych wariantów test zgodności jest spełniony, gdy wariant pierwszy jest tak samo dobry jak drugi względem wszystkich kryteriów o wadze większej niż 2. W wyniku przeprowadzenia procedury ELECTRE I otrzymano graf przewyższania zawarty na rys. 1. Poszczególne warianty są opisane za pomocą numeracji zgodnej z porządkiem przyjętym w tab. 4.

Na podstawie otrzymanych wyników należy stwierdzić, że rozwiązaniem najlepszym według metody ELECTRE I jest wariant AHP, który przewyższa pozostałe warianty decyzyjne. Z kolei ELECTRE II, PROMETHEE II i TOPSIS są uznane za lepsze od wszystkich innych metod poza AHP. Grupa badanych alternatyw ELECTRE III, IS oraz PROMETHEE I ma przewagę nad metodami ELECTRE IV, MELCHIOR i ELECTRE IV. Ponadto ze względu na relacje między wszystkimi wariantami istnieje podstawa do uznania tej grupy metod za silniejsze od ELECTRE TRI. Metoda UTA przewyższa ELECTRE IV i MELCHIOR, można ją uznać za lepszą od metod ELECTRE IV oraz ELECTRE TRI. Dzięki zastosowaniu metod wielokryte-



rialnego wspomaganie decyzji uzyskano końcowe zestawienie wyników, które potwierdza skuteczność metody AHP w ocenie użyteczności serwisów internetowych.



Rys. 1. Graf przewyższania

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Podsumowanie

Zastosowanie metody ELECTRE I posłużyło do dokonania agregacji wszystkich kryteriów oceny użyteczności serwisów internetowych, co pozwoliło na uszeregowanie wariantów decyzyjnych w rankingu najlepszych badanych metod. Wykorzystana metoda pozwoliła na łatwe powiązanie wyników badań z określeniem wartości preferencji porównywalnych wariantów według kryteriów oceny. Uogólniając, należy wskazać, że zaprezentowane rozwiązanie stanowi efektywne narzędzie stosowane w ocenie użyteczności serwisów internetowych. Może ono być zastosowane w planowaniu strategicznym przy poszukiwaniu rozwiązań, które zapewniają jak najlepsze wykorzystanie dostępnych zasobów, oraz stanowiąc podstawę do oceny użyteczności serwisów internetowych z punktu widzenia osiągniętych efektów.

## Literatura

- Beuthe M., Scannella G., *Comparative analysis of UTA multicriteria methods*, "European Journal of Operational Research" 2001, vol. 130, no. 2.
- De Brucker K., Verbeke A., Macharis C., *The Applicability of multicriteria-analysis to the evaluation of intelligent transport system (ITS)*, "Research in Transportation Economics" 2004, vol. 8, no. 1, s. 151-179.

- Dyer J.S. (ed.), *Multiple criteria decision making, multiattribute utility theory: The next ten years*, "Management Science" 1992, vol. 38, no. 5.
- Figueira J., Mousseau V., Roy B., *ELECTRE Methods*, [w:] J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (ed.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, 2005, s. 133-162.
- Hajkowicz S., Higgins A., *A comparison of multiple criteria analysis techniques for water resource management*, "European Journal of Operational Research" 2008, no. 184, s. 255-265.
- King A.B., *Zwiększ szybkość! Optymalizacja serwisów internetowych*, Helion, Gliwice 2003.
- Linacre J.M., *Optimizing rating scale category effectiveness*, "Journal of Applied Measurement", 2002, s. 85-106.
- Nielsen J., *Heuristic evaluation of user interfaces*, Proc. ACM CHI'90 Conf., Seattle, WA, 1-5 April 1990, s. 249-256.
- Nielsen J., *Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych*, Helion, Gliwice 2003.
- Olszak C.M. (red.), *Wykorzystanie wybranych technik drażenia danych w systemach zarządzania relacjami z klientami*, [w:] R. Knosala (red.), *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, PTZP, Opole 2006.
- Ossowska A. (red.), *Podejmowanie decyzji*, "Harvard Business Review", Harvard Business School Press, 2005.
- Pearrow M., *Funkcjonalność stron internetowych*, Helion, Gliwice 2002.
- Peterson M.P., *Interactive and Animated Cartography*, Englewood Cliffs, Prentice Hall 1995.
- Phyo A., *Web Design – Projektowanie atrakcyjnych stron WWW*, Helion, Gliwice 2003.
- Rao R.V., Davim J.P., *A decision-making framework model for material selection using a combined multiple attribute decision-making method*, "The International Journal of Advanced Manufacturing Technology" 2008, no. 35, s. 751-760.
- Roy B., *MCDA – Paradigms and Challenges*, [w:] J. Figueira, S. Greco, M. Ehrgott (ed.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer 2005.
- Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications, Pittsburgh 1996.
- Trzaskalik T., *Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym*, PWE, Warszawa 2006.
- Ziemba P., Piwowarski M., *Metody analizy wielokryterialnej we wspomaganiu porównywania produktów w Internecie*, „Metody Informatyki Stosowanej” 2008, nr 2, s. 137-147.

## METHODS OF MULTICRITERIA OF DECISION SUPPORT IN USABILITY EVALUATION OF WEBSITES

**Summary:** The aim of the paper is the analysis and evaluation of the usefulness of MCDA methods. The issue of usefulness is introduced, then the synthesis of currently applied methods and techniques is made as well as methodological guidelines of the suggested own solution are presented. Twelve methods were analysed from Electre family, Promethee, the method Melchior, UTA, Topsis and AHP based on the set of criteria and the best method was chosen for the evaluation of web sites. Conclusions from conducted examinations are at the end of this paper.

**Key words:** multicriterion methods of decisions support, websites, ELECTRE, PROMETHEE, usability theory.