Ewa Roszkowska
Uniwersytet w Białymstoku
Jakub Brzostowski
Politechnika Śląska

WYBRANE WŁASNOŚCI I ODMIANY PROCEDURY SAW W KONTEKŚCIE WSPOMAGANIA NEGOCJACJI*

Wstęp

Metody wielokryterialnej analizy problemu decyzyjnego dostarczają zestawu narzędzi wykorzystywanych do rozwiązywania problemów negocjacyjnych, w których występuje jednocześnie wiele konfliktowych kwestii stanowiących przedmiot rozmów [Hwang i Yoon 1981; Figueira i in. 2005; Salo i Hämäläinen 2012]. Dobór narzędzia jest uzależniony od struktury problemu negocjacyjnego, stopnia jego złożoności, zakresu i rodzaju dostępnej informacji, znajomości i prostoty obliczeniowej algorytmu oraz systemu preferencji negocjatora [Guitouni i Martel 1998]. Procedury wielokryterialnego wspomagania decyzji można podzielić na metody oparte na funkcji wartości/użyteczności (tzw. szkoła amerykańska) oraz modelu relacyjnym (tzw. szkoła europejska) [Greco i in 2001; Figueira i in. 2005]. W systemach wspomagania decyzji są wykorzystywane trzy główne rodzaje modeli agregacji preferencji: oparte na funkcji użyteczności (wartości), systemie relacyjnym (relacja przewyższania) oraz na zbiorze reguł decyzyjnych [Słowiński 2007].

W artykule dokonano przeglądu własności metody SAW (*Simple Additive Weighting*), jednej z najprostszych oraz najczęściej stosowanych technik wielokryterialnych, w kontekście wspomagania negocjacji dwustronnych. Metoda SAW oparta na funkcji wartości/użyteczności wykorzystującej agregację preferencji opartą na wartościach wariantów decyzyjnych jest wykorzystywana

* Praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2011/03/B/HS4/03857.

w wielu systemach wspomagania negocjacji, w tym w Inspire [Kersten i Noronha 1998], SmartSettle [Thiessen i Soberg 2003], NegoCalc [Wachowicz 2008]. W artykule omówiono zalety i ograniczenia proponowanego podejścia, a także przedstawiono propozycje modyfikacji klasycznego algorytmu z punktu widzenia możliwości jego zastosowania w procesie negocjacji. Funkcja przypisująca pakietom negocjacyjnych ocenę punktową (tzw. funkcja scoringowa) wyznaczona za pomocą zmodyfikowanej procedury SAW jest użytecznym narzędziem umożliwiającym m.in. liniowe uporządkowanie pakietów negocjacyjnych, szacowanie wartości potencjalnych ustępstw lub korzyści, programowanie strategii postępowania oraz analizę porozumień negocjacyjnych.

1. Algorytm klasycznej procedury SAW

Wyróżnia się dwa główne podzbiory metod rozwiązywania wielokryterialnych problemów decyzyjnych (MCDM), tzw. metody szkoły amerykańskiej oraz metody szkoły francuskiej [Greco i in 2001; Figueira i in. 2005]. Grupy tych metod różnią się sposobem traktowania kryteriów, których nie można bezpośrednio porównać, oraz w konsekwencji sposobem analizy oraz porównywania wariantów decyzyjnych. Metody szkoły amerykańskiej (np. SAW, TOPSIS, AHP) oparte na tzw. kryterium syntetycznym zakładają tworzenie funkcji agregującej wartości wariantów decyzyjnych ze względu na poszczególne kryteria. Metody szkoły francuskiej (np. rodzina metod ELECTRE) pozwalają na klasyfikację wariantów decyzyjnych z wykorzystaniem mechanizmu ustalania odpowiednich progów wzajemnych zależności między wartościami kryteriów.

Wielokryterialne metody porządkujące charakteryzują się tym, że zadany jest zbiór wariantów decyzyjnych, które należy uporządkować lub wybrać najlepszy z nich; zbiór kryteriów decyzyjnych; wektor współczynników wagowych przypisanych kryteriom oraz macierz decyzyjna zawierająca wartości badanych wariantów decyzyjnych. Na podstawie tych danych wyznacza się funkcję agregującą wartości przypisywane każdemu wariantowi decyzyjnemu. Następnie na podstawie kryterium syntetycznego jest tworzony ranking wariantów decyzyjnych. W zależności od systemu preferencji decydenta, jego oczekiwań oraz dostępnych danych funkcja agregująca przybiera różną postać. Dowolny wielokryterialny problem dyskretny można przedstawić w postaci tabeli 1.

Tabela 1

Reprezentacja dyskretnego problemu decyzyjnego

Warianty decyzyjne	Kryteria			
	C_1	C_2	…	C_n
A_1	x_{11}	x_{12}	…	x_{1n}
A_2	x_{21}	x_{22}	…	x_{2n}
…	…	…	…	…
A_m	x_{m1}	x_{m2}	…	x_{mn}
Współczynniki wagowe	w_1	w_2	…	w_n

gdzie:
- $\boldsymbol{A} = \{A_1, A_2, ..., A_m\}$ – zbiór wariantów decyzyjnych,
- $\boldsymbol{C} = \{C_1, C_2, ..., C_n\}$ – zbiór kryteriów, przy czym $\boldsymbol{C} = I \cup J$, gdzie I – zbiór kryteriów typu „zysk" (im więcej, tym lepiej), J – zbiór kryteriów typu „koszt" (im mniej, tym lepiej),
- $x_{ij} \in \Re$ – wartość *i*-tego wariantu decyzyjnego ze względu na *j*-te kryterium,
- $w_j \in \Re^+$ – współczynnik wagowy określający względną istotność *j*-tego kryterium.

Wartości wariantów decyzyjnych tworzą tzw. macierz decyzyjną $X = [x_{ij}]_{mxn}$, współczynniki wagowe wektor $w = [w_1, ..., w_n]$ spełniający warunek $w_1 + ... + w_n = 1$.

Do najczęściej stosowanych wielokryterialnych metod rankingowych zalicza się technikę *Simple Additive Weighting* (SAW), *Analytical Hierachy Process* (AHP) oraz *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

W celu ujednolicenia charakteru wartości poszczególnych kryteriów oraz umożliwienia porównań tych wartości dokonuje się normalizacji. Najczęściej wykorzystywane formuły to [Hwang, Yoon 1981; Wysocki 2010]:

$$z_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij}}{\sqrt{\sum\limits_{i=1}^{m}\left(x_{ij}\right)^2}} & \text{dla } i \in I \\ 1 - \dfrac{x_{ij}}{\sqrt{\sum\limits_{i=1}^{m}\left(x_{ij}\right)^2}} & \text{dla } i \in J \end{cases} \qquad \text{(normalizacja wektorowa)} \quad (1)$$

$$z_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}} & \text{dla } i \in I \\ 1 - \dfrac{x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}} & \text{dla } i \in J \end{cases} \qquad \text{(normalizacja liniowa I typu)} \quad (2)$$

$$z_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij}} & \text{dla } i \in I \\ 1 - \dfrac{x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij}} & \text{dla } i \in J \end{cases} \qquad \text{(normalizacja liniowa II typu)} \quad (3)$$

$$z_{ij} = \begin{cases} \dfrac{x_{ij}}{\sum\limits_{i=1}^{m} x_{ij}} & \text{dla } i \in I \\ 1 - \dfrac{x_{ij}}{\sum\limits_{i=1}^{m} x_{ij}} & \text{dla } i \in J \end{cases} \qquad \text{(normalizacja liniowa III typu)} \quad (4)$$

dla $i = 1,2,\ldots,m$.

W klasycznej procedurze SAW funkcja agregująca S przypisuje wariantowi decyzyjnemu A_i kombinację liniową wektora wagowego oraz znormalizowanych wartości wariantu decyzyjnego zgodnie ze wzorem [np. Hwang i Yoon 1981]:

$$S(A_i) = \sum_{j=1}^{n} w_j \cdot z_{ij} \qquad (i = 1,2,\ldots,m) \qquad (5)$$

gdzie: z_{ij} – znormalizowana wartość *i*-tego wariantu decyzyjnego ze względu na *j*-te kryterium, $w_j \in \Re^+$ współczynnik wagowy *j*-tego kryterium ($j = 1,2,\ldots,n$).

Warianty decyzyjne ze zbioru *A* porządkuje się liniowo ze względu na wartość funkcji *S*, przy czym wyższe wartości $S(A_i)$ świadczą o wyższej pozycji w rankingu *i*-tego wariantu. Warunkiem poprawnej stosowalności procedury SAW jest założenie wzajemnej niezależności kryteriów (ze względu na relację preferencji między nimi). Zaletą algorytmu SAW jest jego prostota obliczeniowa, łatwość interpretacji uzyskanego wyniku. Wadą zaś zależność końcowego rankingu wariantów od przyjętej metody normalizacji, możliwość zmiany uporządkowania wariantów decyzyjnych w sytuacji usunięcia lub dołączenia nowego wariantu do rozważanego zbioru alternatyw, tzw. *rank reversal* [García-Cascales i Lamata 2012] (zob. też przykład obliczeniowy).

W klasycznym algorytmie SAW zakłada się, że warianty decyzyjne są reprezentowane przez liczby rzeczywiste. Przy werbalnym opisie kryteriów można zastosować odpowiednie ekwiwalenty numeryczne [np. Jadidi i in. 2008]. Przykładowe skale ocen opcji jakościowych zawiera tabela 2.

Tabela 2

Skalowanie opcji jakościowych

Ocena	Wartość
Odpowiednia (OD)	1
Dostateczna (DST)	3
Dobra (DB)	5
Bardzo dobra (BDB)	7
Wyróżniająca (W)	9
Wartości pośrednie między ocenami	2,4,6,8

Źródło: Na podstawie: Jadidi i in. [2008].

2. Problem negocjacyjny jako problem wielokryterialnego podejmowania decyzji

Założenia modelu negocjacyjnego. Przyjęto założenie, że wariantem decyzyjnym jest pakiet negocjacyjny, który negocjator może przedstawić jako ofertę lub otrzymać od oponenta, kryterium wariantu decyzyjnego – zagadnienie negocjacyjne, wartością kryterium – opcja zagadnienia negocjacyjnego [por. Roszkowska 2012; Roszkowska i Wachowicz 2012].

Niech $\boldsymbol{Z} = \{Z_1, Z_2, \ldots, Z_n\}$ oznacza zbiór zagadnień negocjacyjnych, $Z = I \cup J$, gdzie *I* jest zbiorem zagadnień typ „zysk” (im więcej, tym lepiej), *J* zbiorem zagadnień typu „koszt” (im mniej, tym lepiej). Każdemu zagadnieniu negocjacyjnemu Z_j zostaje przyporządkowana dodatnia waga określająca jego względną istotność, przy czym $w_1 +\ldots+ w_n = 1$. Przegląd metod wyznaczania współczynników wagowych zawierają m.in. prace: Barron i Barrett [1996b], Tzeng i in. [1998], Belton i Stewart [2002]. Do wyznaczenia współczynników wagowych zagadnień negocjacyjnych można wykorzystać np. metody punktowe, metodę AHP [Saaty 1980], procedurę Simosa [Simos 1990], funkcje rangujące [Stillwell i in. 1981; Barron i Barrett 1996a, 1996b; Solymosi i Dompi 1985].

Niech dalej:

– x_j^+ poziom aspiracji, czyli najlepsza z możliwych do zaakceptowania opcja ze względu na j-te zagadnienie negocjacyjne,
– x_j^- poziom rezerwacji, czyli najgorsza z możliwych do zaakceptowania opcja ze względu na j-te zagadnienie negocjacyjne.

Wartości x_j^+, x_j^- reprezentują maksymalną granicę żądań oraz minimalną granicę ustępstw ze względu na j-te zagadnienie. Przez D_j oznaczmy dziedzinę, czyli zakres możliwych opcji j-tego zagadnienia negocjacyjnego (j = 1,2,…,n). Zachodzi przy tym:

$$D_j \subseteq < x_j^- ; x_j^+ > \subset \Re^+ \quad \text{gdy} \quad j \in I$$

oraz:

$$D_j \subseteq < x_j^+ ; x_j^- > \subset \Re^+ \quad \text{gdy} \quad j \in J$$

Dowolny pakiet negocjacyjny jest reprezentowany przez wektor w postaci $P = [x_1,\ldots, x_n]$, gdzie $x_j \in D_j$ (j = 1,2,…,n).

Negocjacje to złożony proces interakcji między co najmniej dwiema stronami, który polega na wymianie ofert, czynieniu ustępstw, a jest zorientowany na podjęcie wspólnej decyzji umożliwiającej realizację interesów wszystkim stronom [Roszkowska 2011]. Negocjacje kończą się, gdy strony osiągną kompromis lub jedna ze stron zerwie rozmowy.

System punktowy. W celu określenia strategii postępowania negocjator tworzy tzw. system punktowy (scoringowy) przypisujący pakietom negocjacyjnym oceny punktowe, które są podstawą uporządkowania ofert od najlepszej do najgorszej. Negocjator może początkowo wyselekcjonować ograniczoną liczbę pakietów $\boldsymbol{P} = \{P_1, P_2,\ldots, P_m\}$ do oceny w ten sposób, aby zorientować się w zbiorze wszystkich rozwiązań. W trakcie negocjacji negocjator powinien mieć sposobność uogólnienia oceny punktowej na wszystkie pozostałe pakiety, które nie zostały wybrane wstępnie do oceny. Pożądaną własnością systemu ocen punktowych jest stabilność polegająca na tym, że modyfikacja wyjściowego zbioru pakietów ***P*** (tzn. usunięcie pakietu ze zbioru ***P*** lub dodanie nowego pakietu do tego zbioru) nie zmienia ocen punktowych ani uporządkowania pozostałych pakietów.

W dalszej części artykułu dokonano analizy możliwości zastosowania procedury SAW do budowy systemu ocen pakietów negocjacyjnych. Warunkiem koniecznym przy konstrukcji dowolnego kryterium syntetycznego jest normalizacja zmiennych*. Przy wyborze formuły normalizacyjnej należy uwzględnić charakter sytuacji negocjacyjnej, rodzaj skali pomiaru zmiennych opisujących zagadnienia negocjacyjne, własności zmiennych znormalizowanych. Na proces normalizacji można nałożyć warunki związane np. z ujednoliceniem charakteru rozważanych zagadnień, stałość poziomu zmienności, zachowanie poziomu asymetrii dla zmiennej wyjściowej oraz przekształconej.

Zauważmy, że normalizacja określona wzorem (1) oraz (4) prowadzi do niestabilnego systemu ocen pakietów negocjacyjnych, gdyż usunięcie lub dołączenie nowego pakietu wiąże się z koniecznością ponownego wyznaczenia ocen wszystkich pakietów (por. przykład obliczeniowy). W celu otrzymania stabilnego systemu scoringowego proponuje się modyfikację formuły (2) lub (3). Modyfikacja ta polega na włączeniu do systemu scoringowego dwóch dodatkowych pakietów, tzw: idealnego $P_I = [x_1^+, x_2^+, ..., x_n^+]$ oraz antyidealnego $P_{AI} = [x_1^-, x_2^-, ..., x_n^-]$ wyznaczonych na podstawie poziomów aspiracji i rezerwacji zagadnień negocjacyjnych. Pakiety P_I oraz P_{AI} pełnią rolę stabilnych punktów referencyjnych, czyli wzorca i antywzorca.

Niech $P = [x_1, x_2, \ldots, x_n]$ będzie dowolnym pakietem negocjacyjnym, gdzie $x_j \in D_j$. Zmodyfikowane formuły normalizacyjne są określone następująco:

$$z_j^1 = \left(\frac{x_j - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-} \right)^r \qquad \text{(zmodyfikowana normalizacja I typu)} \qquad (6)$$

$$z_j^2 = \begin{cases} \left(\dfrac{x_j}{x_j^+} \right)^r & \text{dla } i \in I \\ 1 - \left(\dfrac{x_j}{x_j^-} \right)^r & \text{dla } i \in J \end{cases} \qquad \text{(zmodyfikowana normalizacja II typu)} \qquad (7)$$

---

* Szerzej o własnościach formuł normalizacyjnych, zagadnieniu doboru metody normalizacyjnej w zależności od skal pomiaru zmiennych traktują np. prace [Kukuła 2000; Walesiak 2002].

$r \in \Re^{+}$ – parametr. Parametr r pozwala dopasować postać formuły normalizacyjnej do systemu preferencji decydenta, dla $r = 1$ mamy normalizację liniową.

Funkcje scoringowe. Funkcje przypisujące pakietowi negocjacyjnemu P ocenę punktową bazującą na procedurze SAW oraz formułach (6) i (7) mają postać:

$$S_1^{\mathrm{mod}}(P) = S_1^{\mathrm{mod}}(x_1,...,x_n) = \sum_{j=1}^{n} w_j \left(\frac{x_j - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-} \right)^{r_j} \tag{8}$$

$$S_2^{\mathrm{mod}}(P) = S_2^{\mathrm{mod}}(x_1,...,x_n) = \sum_{j \in I} w_j \left(\frac{x_j}{x_j^+} \right)^{r_j} + \sum_{j \in J} w_j \left(1 - \frac{x_j}{x_j^-} \right)^{r_j} \tag{9}$$

gdzie w_j – waga j-tego zagadnienia negocjacyjnego, x_j – wartość opcji pakietu P ze względu na j-te zagadnienie negocjacyjne, x_j^+ – wartość opcji pakietu P_I ze względu na j-te zagadnienie negocjacyjne, x_j^- – wartość opcji pakietu P_{AI} ze względu na j-te zagadnienie negocjacyjne, $r_j \in \Re^{+}$ – parametr ($j = 1,2,\ldots,n$).

Normalizacja oparta na pakietach P_I oraz P_{AI} gwarantuje stabilność systemu scoringowego. W sytuacji gdy nowy pakiet $P = [x_1, x_2\ldots, x_n]$ nie zmienia granicy żądań i ustępstw ze względu na zagadnienia negocjacyjne, tzn. $x_j \in D_j$, wystarczy tylko wyznaczyć ocenę punktową tego pakietu zgodnie ze wzorem (8) lub (9) oraz dołączyć do zbioru ocen pozostałych pakietów. Dla dowolnego pakietu P mamy:

$$S_k^{\mathrm{mod}}(P_{AI}) \le S_k^{\mathrm{mod}}(P) \le S_k^{\mathrm{mod}}(P_I) \quad (k = 1,2) \tag{10}$$

Ponadto można pokazać, że:

$$S_1^{\mathrm{mod}}(P_I) = 1 \tag{11}$$

oraz:

$$S_1^{\mathrm{mod}}(P_{AI}) = 0 \tag{12}$$

$$S_2^{\mathrm{mod}}(P_I) = \sum_{j \in I} w_j + \sum_{j \in J} w_j \left(1 - \frac{x_j^+}{x_j^-} \right)^{r_j} \le 1 \tag{13}$$

$$S_2^{\mathrm{mod}}(P_{AI}) = \sum_{j \in I} w_j \left(\frac{x_j^-}{x_j^+} \right)^{r_j} \geq 0 \tag{14}$$

W przypadku normalizacji (6) rozstęp między oceną punktową pakietu idealnego oraz antyidealnego jest zawsze stały i wynosi 1, stąd ocena punktowa pakietu P otrzymana na podstawie wzoru (8) pozwala bezpośrednio ocenić jego wartość w relacji do pakietów P_I oraz P_{AI}. Przy normalizacji typu (7) rozstęp między ocenami punktowymi pakietów P_I oraz P_{AI} jest zmienny i zależny od problemu decyzyjnego, o czym należy pamiętać przy interpretacji oceny punktowej pakietów.

Szacowanie ustępstw/korzyści. Funkcje (8) oraz (9) zakładają możliwość kompensacji między kryteriami, tzn. poczynione ustępstwo w ramach jednego zagadnienia może być zrekompensowane korzyścią uzyskaną na innym zagadnieniu. Niech $P_0 = [x_1,\ldots,x_n]$, $P_1 = [x_1 + \Delta x_1,\ldots,x_n + \Delta x_n]$ to pakiety negocjacyjne, gdzie $x_j, x_j + \Delta x_j \in D_j$. Różnica $\Delta S_k^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} = S_k^{\mathrm{mod}}(P_1) - S_k^{\mathrm{mod}}(P_0)$ $(k = 1,2)$ ocen punktowych pakietów P_1 oraz P_0 stanowi miarę ustępstwa/korzyści lub miarę kompensacji między kryteriami w przypadku zmiany oferty z P_0 na P_1. Można pokazać, że dla $r = 1$ zachodzi:

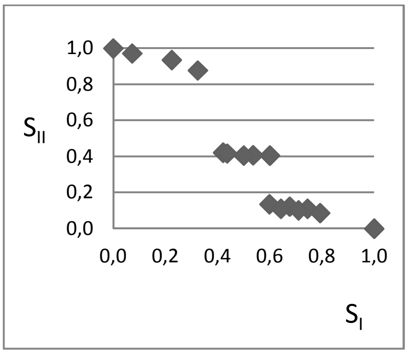
$$\Delta S_1^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} = \sum_{j=1}^{n} w_j \frac{\Delta x_j}{x_j^+ - x_j^-} \tag{15}$$

$$\Delta S_2^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} = \sum_{j \in I}^{n} w_j \frac{\Delta x_j}{x_j^+} - \sum_{j \in I}^{n} w_j \frac{\Delta x_j}{x_j^-} \tag{16}$$

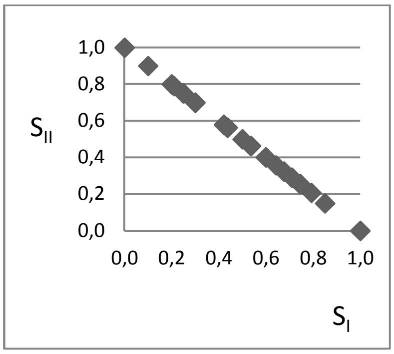
Wzory (15)-(16) pozwalają w prosty sposób wyznaczyć różnicę ocen punktowych między ofertami, czyli oszacować wartość ustępstwa $\left(\Delta S_k^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} < 0\right)$, korzyści $\left(\Delta S_k^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} > 0\right)$ lub wyznaczyć pakiet alternatywny $\left(\Delta S_k^{\mathrm{mod}}{}_{1/0} = 0\right)$.

Analiza porozumienia. Przyjmijmy, że dowolne porozumienie negocjacyjne jest reprezentowane przez punkt $(S_{\mathrm{I}}(\mathrm{P_k}), \mathrm{S_{II}}(\mathrm{P}_k)) \subseteq \Re^2$, gdzie $S_i(\mathrm{P}_k)$ oznacza wartość miernika oceny pakietu dla i-tej strony negocjacji (I = I,II) uzyskanego np. zmodyfikowaną metodą SAW. Strony negocjacji mogą dokonać analizy potencjalnych rozwiązań z uwzględnieniem zarówno własnych interesów, jak i interesów drugiej strony, wyznaczyć rozwiązania kompromisowe, stosując procedury przetargowe (np. rozwiązanie arbitrażowe Nasha), czy poszukiwać rozwiązań Pareto-optymalnych.

Ze względu na nastawienie do sytuacji negocjacyjnej oraz charakter zależności pomiędzy interesami stron wyróżnia się dwa rodzaje negocjacji: pozycyjne oraz integracyjne [Roszkowska 2011]. Negocjacje pozycyjne są związane z sytuacją, gdy zysk jednej ze stron odpowiada stracie drugiej, a każda ze stron pragnie maksymalizować wynik negocjacji. Negocjacje integracyjne odpowiadają sytuacji, gdy interesy stron są częściowo sprzeczne, częściowo zgodne i polegają na poszukiwaniu rozwiązania, które zaspokajałoby interesy obu stron. Negocjacje pozycyjne spełniają więc warunek $S_{\mathrm{I}}(\mathrm{P_k}) + \mathrm{S_{II}}(\mathrm{P}_k) = a$, gdzie a – stała dla dowolnego pakietu P_k, w przeciwnym wypadku są to negocjacje integracyjne (rys. 1 oraz 2). W sytuacji negocjacji integracyjnych strony mogą poszukiwać rozwiązania Pareto-optymalnego.



Rys. 1. Analiza negocjacyjnego porozumienia – negocjacje integracyjne



Rys. 2. Analiza negocjacyjnego porozumienia – negocjacje pozycyjne

3. Uogólnienia procedury SAW

Do budowy systemu ocen pakietów negocjacyjnych można wykorzystać metodę bazującą na koncepcji pomiaru odległości między pakietami negocjacyjnymi [Hwang i Yoon 1981; Figueira i in. 2005]. W pierwszym wariancie tej metody decydent dokonuje porównania ofert z pakietem idealnym, wyznaczając odległość każdego ocenianego pakietu P od pakietu idealnego P_{I} zgodnie ze wzorem*:

* Wzór na odległość Minkowskiego, gdzie parametr p jest przyjmowany przez decydenta. Dla $p = 1$ mamy odległość liniową (metryka miejska), dla $p = 2$ odległość euklidesową. Wraz ze wzrostem p zagadnienia przyjmujące wyższe wartości i wariancje nabierają większego znaczenia i wykazują tendencje do dominacji nad innymi kryteriami. W przypadku metryki miejskiej (p = 1) wartości odstające przyjmowane przez kryteria mają mniejszy wpływ na wartość odległości niż w przypadku odległości euklidesowej (p = 2) [por. Wysocki 2010, s. 64; Walesiak 2002].

$$D_k^p(P,P_I)=\left(\sum_{j=1}^{n}\left(w_j z_{jI}^k - w_j z_j^k\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{17}$$

gdzie: w_j – waga j-tego zagadnienia negocjacyjnego, z_j^k – znormalizowana wartość opcji pakietu negocjacyjnego P ze względu na j-te kryterium, z_{jI}^k – znormalizowana wartość opcji pakietu negocjacyjnego P_I ze względu na j-te kryterium, $p \geq 0$ – parametr ($j = 1,2,\ldots,n$). Dla $k = 1$ przyjmujemy normalizację określoną wzorem (6), dla $k = 2$ wzorem (7). W szczególności mamy:

$$D_1^p(P,P_I)=\left(\sum_{j=1}^{n}\left(w_j \frac{x_j^+ - x_j}{x_j^+ - x_j^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{18}$$

$$D_2^p(P,P_I)=\left(\sum_{j\in I}\left(w_j \frac{x_j^+ - x_j}{x_j^+}\right)^p + \sum_{j\in J}\left(w_j \frac{x_j - x_j^+}{x_j^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{19}$$

Następnie dokonuje się uporządkowania pakietów negocjacyjnych według rosnącej odległości do pakietu idealnego. Im bliższą odległość ma pakiet P od pakietu idealnego, tym jest lepszy.

W drugim wariancie negocjator dokonuje porównania oferty P z pakietem antyidealnym, wyznaczając odległość ocenianego pakietu P od pakietu P_{AI} zgodnie ze wzorem:

$$d_k^p(P,P_{AI})=\left(\sum_{j=1}^{n}\left(w_j z_j^k - w_j z_{jAI}^k\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{20}$$

gdzie: w_j – waga j-tego zagadnienia negocjacyjnego, z_j^k – znormalizowana wartość pakietu negocjacyjnego P ze względu na j-te kryterium, z_{jAI}^k – znormalizowana wartość pakietu negocjacyjnego P_I ze względu na j-te kryterium, $p \geq 0$ – parametr ($j = 1,2,\ldots,n$). Dla $k = 1$ przyjmujemy normalizację określoną wzorem (6), dla $k = 2$ wzorem (7). W szczególności zachodzi:

$$d_1^p(P,P_{AI})=\left(\sum_{j=1}^{n}\left(w_j\,\frac{x_j-x_j^-}{x_j^+-x_j^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{21}$$

$$d_2^p(P,P_{AI})=\left(\sum_{j\in I}\left(w_j\,\frac{x_j-x_j^-}{x_j^+}\right)^p+\sum_{j\in J}\left(w_j\,\frac{x_j^- -x_j}{x_j^-}\right)^p\right)^{\frac{1}{p}} \tag{22}$$

Następnie dokonuje się uporządkowania liniowego pakietów według malejącej odległości od pakietu antyidealnego. Im bliższą odległość ma pakiet *P* od pakietu antyidealnego, tym jest gorszy.

Trzecią propozycją tworzenia systemu ocen pakietów jest metoda TOPSIS, gdzie negocjator wyznacza odległość każdego ocenianego pakietu *P* od pakietu idealnego oraz antyidealnego, następnie wyznacza ocenę punktową pakietu negocjacyjnego *P* zgodnie ze wzorem [Hwang i Yong 1981]:

$$T_k^p(P)=\frac{d_k^p(P,P_{AI})}{d_k^p(P,P_{AI})+D_k^p(P,P_I)} \tag{23}$$

Zachodzi przy tym $0\le T_k^p(P)\le 1$. Wyższe wartości miernika $T_k^p(P)$ świadczą o wyższej pozycji w rankingu tego pakietu negocjacyjnego. Według procedury TOPSIS najlepsza oferta negocjacyjna to taka, która posiada najkrótszą odległość od pakietu idealnego (aspiracji), a zarazem najdalszą od pakietu antyidealnego (rezerwacji).

W polskiej literaturze ekonomicznej Hellwig [1968] wprowadził kryterium syntetyczne, tzw. taksonomiczną miarę rozwoju opartą na koncepcji pomiaru odległości od wzorca. Zmodyfikowana funkcja scoringowa oparta na kryterium syntetycznym Hellwiga przyjmuje postać:

$$Hm_k^p(P)=1-\frac{D_k^p(P,P_I)}{D_k^p(P_{AI},P_I)}=1-\frac{D_k^p(P,P_I)}{d_k^p(P_{AI},P_I)} \tag{24}$$

Można łatwo pokazać, że metody bazujące na koncepcji odległości między pakietami są rozszerzeniem procedury SAW. Istotnie, dla $k=1$ oraz $p=1$ zachodzi:

$$d_1^1(P,P_I)=S_{\mathrm{mod}}^1(P) \tag{25}$$

$$D_1^1(P, P_I) = 1 - S_{\text{mod}}^1(P) \tag{26}$$

$$T_1^1(P) = S_{\text{mod}}^1(P) \tag{27}$$

$$Hm_1^1(P) = S_{\text{mod}}^1(P) \tag{28}$$

W przypadku metod opartych na odległości między pakietami zarówno metoda normalizacji, jak i sposób mierzenia odległości ma wpływ na końcowy ranking (por. przykład obliczeniowy).

Warto również zaznaczyć, że metryka Minkowskiego jest najbardziej znaną i najczęściej stosowaną metodą pomiaru odległości. W sytuacji gdy zmienne opisujące kryteria wykazują silne związki korelacyjne, do obliczenia odległości można zastosować np. wzór Mahalanobisa, a gdy zmienne opisujące kryteria są mierzone na skalach różnych rodzajów, użyteczna jest uogólniona miara odległości (GDM) Walesiaka [2002].

4. Przykład obliczeniowy

Prezentowany przykład, oparty na danych umownych, pokazuje możliwości zastosowania procedury SAW do oceny pakietów negocjacyjnych. Zakładamy, że negocjator dokonuje oceny pakietów negocjacyjnych ze względu na trzy zagadnienia typu zysk: Z_1, Z_2, Z_3. Obszary negocjacji dla zagadnień są określone następująco: <5,20> dla Z_1; <1,5> dla Z_2 oraz <20,35 > dla Z_3. Wektor wag ma postać w = [0,4; 0,3;0,3]. Na etapie wstępnym wybrano do oceny 4 pakiety. Zestawienie pakietów wraz z poziomem aspiracji, rezerwacji oraz wektorem wag przedstawia tabela 3.

Tabela 3

Problem decyzyjny negocjatora

Pakiety negocjacyjne	Zagadnienia		
	Z_1	Z_2	Z_3
P_1	15	2	21
P_2	12	3	20
P_3	8	4	25
P_4	6	4	35
Poziom rezerwacji	5	1	20
Poziom aspiracji	20	5	35
Waga	**0,4**	**0,3**	**0,3**

Źródło: Opracowanie własne.

Zauważmy, że wszystkie opcje kwestii negocjacyjnych są zawarte w obszarze negocjacji. Pakiet P_1 przyjmuje ze względu na zagadnienie Z_1 wartość najwyższą, Z_2 – najniższą, Z_3 – bliską poziomowi rezerwacji (chociaż nie najniższą). Pakiet P_2 przyjmuje wartości pośrednie ze względu na wszystkie zagadnienia negocjacyjne. Pakiet P_4 jest najlepszy ze względu na zagadnienie Z_2, opcje pozostałych zagadnień przyjmują wartości średnie, przy czym w porównaniu z pakietem P_2 wyższą wartość dla Z_3, a niższą dla $Z_{1.}$ Pakiet P_4 przyjmuje najwyższą wartość ze względu na zagadnienia Z_1 oraz Z_2, natomiast najniższą na najważniejsze dla niego zagadnienie $Z_{1.}$

W dalszej części dokonano zestawienia oraz zaprezentowano skróconą analizę ocen punktowych pakietów oraz ich ranking otrzymanych metodą SAW (klasyczną i zmodyfikowaną) oraz metodami opartymi na pomiarze odległości między pakietami z wykorzystaniem różnych formuł normalizacyjnych oraz miar odległości.

Wartości klasycznej funkcji $S(P_i)$ otrzymane za pomocą różnych formuł normalizacyjnych oraz ranking pakietów negocjacyjnych zawiera tabela 4.

Tabela 4

System ocen pakietów negocjacyjnych uzyskanych klasyczną metodą SAW
dla różnych metod normalizacji oraz zbiorów pakietów

Pakiet	Normalizacja wektorowa		Normalizacja liniowa I typu		Normalizacja liniowa II typu		Normalizacja liniowa III typu	
P_1	0,488(**2**)	-	0,420(**3**)	-	0,730(**2**)	-	0,2549(**1**)	-
P_2	0,472(**3**)	0,574(**1**)	0,417(**4**)	0,400(**3**)	0,716(**4**)	0,796(**2**)	0,2457(**3**)	0,341(**1**)
P_3	0,471(**4**)	0,550(**3**)	0,489(**2**)	0,533(**2**)	0,728(**3**)	0,781(**3**)	0,2446(**4**)	0,326(**3**)
P_4	0,492(**1**)	0,562(**2**)	0,600(**1**)	0,600(**1**)	0,760(**1**)	0,800(**1**)	0,2548(**2**)	0,333(**2**)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 3.

Formuła normalizacyjna przyjęta w procedurze SAW ma wpływ na końcowy ranking pakietów negocjacyjnych. Przykładowo pakiet P_1 został oceniony jako najlepszy, prawie tak samo, jak pakiet P_4 (wzór (4)), drugi (wzór (1) oraz (3)), trzeci (wzór (2)). Odrzucenie pakietu $\mathbf{P_1}$ spowodowało nie tylko zmianę wartości punktowej ocen pozostałych pakietów, ale także w przypadku normalizacji wektorowej oraz liniowej II typu zmianę ich uporządkowania (*rank reversal*).

System ocen pakietów negocjacyjnych uzyskanych różnymi metodami z wykorzystaniem zmodyfikowanej formuły normalizacyjnej I typu przedstawia tabela 5.

Tabela 5

System ocen pakietów negocjacyjnych uzyskanych różnymi metodami z zastosowaniem zmodyfikowanej liniowej formuły normalizacyjnej I typu

Pakiet	$S_1^{mod}(P_i)$	$D_1^1(P_i)$	$D_1^2(P_i)$	$d_1^1(P_i)$	$d_1^2(P_i)$	$T_1^1(P_i)$	$T_1^2(P_i)$
P_1	0,362(**3**)	0,638(**3**)	0,383(**2**)	0,362(**3**)	0,278(**2**)	0,362(**3**)	0,420(**2**)
P_2	0,337(**4**)	0,663(**4**)	0,398(**4**)	0,337(**4**)	0,239(**4**)	0,337(**4**)	0,376(**4**)
P_3	0,405(**2**)	0,595(**2**)	0,385(**3**)	0,405(**2**)	0,259(**3**)	0,405(**2**)	0,402(**3**)
P_4	0,552(**1**)	0,448(**1**)	0,381(**1**)	0,552(**1**)	0,376(**1**)	0,552(**1**)	0,497(**1**)
$\boldsymbol{P_I}$	**1,000**	**0,000**	**0,000**	**1,000**	**0,583**	**1,000**	**1,000**
$\boldsymbol{P_{AI}}$	**0,000**	**1,000**	**0,583**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 2.

Przyjęcie zmodyfikowanej formuły normalizacyjnej zapewniło stabilność systemu oceny ofert, tzn. odrzucenie pakietu P_1 nie zmienia ani wartości punktowej, ani uporządkowania pozostałych pakietów. Niemniej jednak można zauważyć, że system oceny ofert jest wrażliwy na przyjętą miarę odległości. Dla $p = 1$ pakiet P_4 oceniono jako najlepszy, a pakiet P_2 – najgorszy we wszystkich rankingach. Pakiety P_1 oraz P_3 zajmują pozycję drugą lub trzecią w zależności od przyjętej metody pomiaru odległości między pakietami. Ponadto $S_1^{mod}(P_i) = d_1^1(P_i) = 1 - D_1^1(P_i) = T_1^1(P_i)$. Różnica ocen punktowych dwóch pakietów stanowi miarę ustępstwa lub korzyści negocjatora. Można zauważyć, że przy stosowaniu systemów scoringowych opartych na odległości euklidesowej różnice punktowe między pakietami negocjacyjnymi są dużo mniejsze.

System ocen pakietów negocjacyjnych uzyskanych różnymi metodami z wykorzystaniem zmodyfikowanej formuły normalizacyjnej typu II przedstawia tabela 6.

Tabela 6

System ocen pakietów negocjacyjnych uzyskanych różnymi metodami z zastosowaniem zmodyfikowanej liniowej formuły normalizacyjnej II typu

Pakiet	$S_2^{mod}(P_i)$	$D_2^1(P_i)$	$D_2^2(P_i)$	$d_2^1(P_i)$	$d_2^2(P_i)$	$T_2^1(P_i)$	$T_2^2(P_i)$
P_1	0,600(**3**)	0,400(**3**)	0,2383(**2**)	0,269(**3**)	0,209(**2**)	0,402(**3**)	0,46720(**1**)
P_2	0,591(**4**)	0,409(**4**)	0,2378(**1**)	0,260(4)	0,184(**4**)	0,389(**4**)	0,43679(**3**)
P_3	0,614(**2**)	0,386(**2**)	0,2618(**3**)	0,283(**2**)	0,195(**3**)	0,423(**2**)	0,42626(**4**)
P_4	0,660(**1**)	0,340(**1**)	0,2864(**4**)	0,329(**1**)	0,222(**1**)	0,491(**1**)	0,43682(**2**)
$\boldsymbol{P_I}$	**1,000**	**0,000**	**0,0000**	**0,669**	**0,405**	**1,000**	**1,0000**
$\boldsymbol{P_{AI}}$	**0,331**	**0,669**	**0,4051**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,0000**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 2.

Zauważmy, że w analizowanym przykładzie ranking pakietów negocjacyjnych uzyskanych zmodyfikowaną metodą SAW nie zależy od przyjętej formuły normalizacyjnej, chociaż pakiety przyjmują różne wartości ocen punktowych. Na uporządkowanie pakietów ma wpływ sposób pomiaru odległości. Dla $p = 1$ uporządkowanie jest zgodne z rankingiem uzyskanym zmodyfikowaną metodą SAW, dla $p = 2$ zaobserwowano brak zgodności. Przykładowo pakiet P_2 oceniono najwyżej, pakiet P_4 najniżej z zastosowaniem systemu scoringowego opartego na funkcji $D_2^2(P_i)$. W przypadku pozostałych metod pakiet P_2 oceniono najniżej lub na trzeciej pozycji, pakiet P_4 oceniono najwyżej lub na drugiej pozycji.

Przykład pokazuje, że uporządkowanie pakietów negocjacyjnych jest zależne od przyjętej formuły normalizacyjnej, metody mierzenia odległości czy funkcji agregującej. Stąd w praktyce wybór ten powinien być przemyślany i dokonany z uwzględnieniem zarówno własności poszczególnych formuł, jak i preferencji decydenta [Wysocki 2010; Walesiak 2006]. Można także dodatkowo dokonać analizy wrażliwości uporządkowania pakietów ze względu na modyfikację wag zagadnień negocjacyjnych. Wyznaczenie krytycznych kryteriów oraz minimalnych modyfikacji wag, które skutkują zmianą uporządkowania pakietów negocjacyjnych, pozwala ocenić stabilność systemu ocen punktowych [Triantaphyllou i in. 2000].

W przypadku zmodyfikowanej procedury SAW ocena punktowa dowolnego pakietu negocjacyjnego P jest sumą ocen punktowych ze względu na poszczególne kryteria:

$$S_k^{\text{mod}}(P) = \sum_{j=1}^{n} S_{kj}^{\text{mod}}(x_j) \qquad (k = 1,2) \tag{29}$$

gdzie $S_{kj}^{\text{mod}}(x_j)$ ocena punktowa pakietu ze względu na j-te kryterium ($j = 1,2,\ldots,n$).

Taki rozkład pozwala ocenić wkład poszczególnych opcji w ocenę końcową pakietu oraz zaplanować strategię negocjacyjną, uwzględniając nie tylko ocenę punktową całego pakietu, ale także wartości progowe ocen ze względu na poszczególne zagadnienia. Rozkład oceny punktowej pakietu ze względu na zagadnienia dla zmodyfikowanych funkcji SAW przedstawia tabela 7.

Tabela 7

Rozkład oceny punktowej pakietów negocjacyjnych ze względu na poszczególne zagadnienia dla zmodyfikowanych funkcji SAW

Pakiet	$S_{11}^{\text{mod}}(x_1)$	$S_{12}^{\text{mod}}(x_2)$	$S_{13}^{\text{mod}}(x_3)$	$S_1^{\text{mod}}(P_i)$	$S_{21}^{\text{mod}}(x_1)$	$S_{22}^{\text{mod}}(x_2)$	$S_{23}^{\text{mod}}(x_3)$	$S_2^{\text{mod}}(P_i)$
P_1	0,267	0,075	0,020	**0,362**	0,300	0,120	0,180	**0,600**
P_2	0,187	0,150	0,000	**0,337**	0,240	0,180	0,171	**0,591**
P_3	0,080	0,225	0,100	**0,405**	0,160	0,240	0,214	**0,614**
P_4	0,027	0,225	0,300	**0,552**	0,120	0,240	0,300	**0,660**
$\boldsymbol{P_I}$	**0,400**	**0,300**	**0,300**	**1,000**	**0,400**	**0,300**	**0,300**	**1,000**
$\boldsymbol{P_{AI}}$	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,100**	**0,060**	**0,171**	**0,331**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych tabeli 2.

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano wiele prostych sposobów tworzenia systemów scoringowych wykorzystujących procedurę SAW oraz metody oparte na pomiarze odległości między pakietami. Metody te znajdują zastosowanie w sytuacjach, gdy zagadnienia negocjacyjne są opisane wartościami precyzyjnymi czy też w postaci słów, a wybór odpowiedniej metody zależy od potrzeb i preferencji negocjatora.

Modyfikacja klasycznej procedury SAW oraz metod bazujących na pomiarze odległości poprzez wykorzystanie formuł normalizacyjnych opartych na pakiecie idealnym oraz antyidealnym ułatwia ocenę nowych pakietów negocjacyjnych, zachowując uporządkowanie oraz ocenę punktową pakietów wybranych wstępnie do oceny. Należy jednak pamiętać, że zarówno metoda normalizacji, jak i miara odległości może mieć istoty wpływ na końcowe uporządkowanie pakietów negocjacyjnych. Stąd wybór ten powinien być dokonany z uwzględnieniem własności poszczególnych formuł oraz preferencji decydenta.

Bibliografia

Barron F.H, Barrett B.E., 1996a: The Efficacy of SMARTER: Simple Multi-attribute Rating Technique Extended to Ranking. „Acta Psychologica", 93(1-3), s. 23-36.

Barron F.H., Barrett B.E., 1996b: Decision Quality Using Ranked Attribute Weights. „Management Science", 42, 1515-1523.

Belton V., Stewart T.J., 2002: Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approch. Kluwer, Dordrecht.

Figueira J., Greco S., Ehrgott M., 2005: Multiplie Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer, New York.

García-Cascales S.M., Lamata M.T., 2012: On Rank Reversal and TOPSIS Method. „Mathematical and Computer Modelling", 56, s. 123-132.

Greco S., Matarazzo B., Słowiński R., 2001: Rough Sets Theory for Multicriteria Decision Analysis. „European Journal of Operational Research", s. 129.

Guitouni A., Martel J.M., 1998: Tentative Guidelines to Help Choosing an Appropriate MCDA Method. „European Journal of Operational Research", 109, s. 501-521.

Hwang C.L., Yoon K., 1981: Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag, Berlin.

Jadidi O., Hong T.S., Firouzi F., Yusuff R.M., 2008: An Optimal Grey Based Approach Based on TOPSIS Concept for Supplier Selection Problem. „International Journal of Management Science and Engineering Management", Vol. 4, No. 2, s. 104-117.

Kersten G.E., Noronha S.J., 1999: WWW-based Negotiation Support: Design, Implementation and Use. „Decision Support Systems", 25(2), s. 135-154.

Kukuła K., 2000: Metoda unitaryzacji zerowanej. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Roszkowska E., 2011: Wybrane modele negocjacji. Wydawnictwo UwB, Białystok.

Roszkowska E., 2012: Zastosowanie metody TOPSIS do wspomagania procesu negocjacji. W: Taksonomia 19. Klasyfikacja i analiza danych – teoria i zastosowania. K. Jajuga, M. Walesiak (red.). Wydawnictwo UE, Wrocław, s. 68-75.

Roszkowska E., Wachowicz T., 2012: Negotiation Support with Fuzzy TOPSIS. W: Group Decision and Negotiation, Proceedings. A.T. Almeida, D.C. Morais, S.F. Daher (eds.). Recife, Brasil, s. 161-175.

Salo A., Hämäläinen R.P., 2012: Multicriteria Decision Analysis in Group Decision Processes. W: Handbook of Group Decision and Negotiation. D.M. Kilgour, C. Eden (eds.). Springer, Dordrecht, s. 269-284.

Saaty T.L., 1980: The Analytical Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.

Simos J., 1990: Evaluer l'impact sur l'environnement: Une approche originale par l'analyse multicrite` re et la ne´ gociation. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

Słowiński R., 2007: Podejście regresji porządkowej do wielokryterialnego porządkowania wariantów decyzyjnych. W: Techniki informacyjne w badaniach systemowych. P. Kulczycki, O. Hryniewicz, J. Kacprzyk (red.). Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.

Solymosi T., Dompi J., 1985: A Method for Determining the Weights of Criteria: The Centralized Weights. „European Journal of Operational Research", 26, s. 35-41.

Stillwell W.G., Seaver D.A., Edwards W., 1981: A Comparison of Weight Approximation Techniques in Multiattribute Utility Decision Making. „Organizational Behavior and Human Performance", 28, s. 62-77.

Thiessen E.M., Soberg A., 2003: Smartsettle Described with the Montreal Taxonomy. „Group Decision and Negotiation", 12, s. 165-170.

Triantaphyllou E.B., Shu S., Nieto S., Ray T., 2000: Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach. John Wiley & Sons, New York.

Tzeng G.H., Chen T.Y., Wang J.C., 1998: A Weight Assessing Method with Habitual Domains. „European Journal of Operational Research", 110(2), s. 342-367.

Wachowicz T., 2008: NegoCalc: Spreadsheet Based Negotiation Support Tool with Even-Swap Analysis. W: J. Climaco, G. Kersten, J.P. Costa (eds.). Group Decision and Negotiation 2008: Proceedings – Full Papers, INESC Coimbra, s. 323-329.

Walesiak M., 2006: Uogólniona miara odległości w statystycznej analizie wielowymiarowej. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław.

Wysocki F., 2010: Metody taksonomiczne w rozpoznawaniu typów ekonomicznych rolnictwa i obszarów wiejskich. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań.

SOME PROPERTIES AND TYPES OF THE SAW PROCEDURE FROM THE PERSPECTIVE OF SUPPORTING NEGOTIATION

Summary

This work provides a survey of the properties of SAW method (*Simple Additive Weighting*) which is one of the simplest and mostly used multiple criteria techniques. The work is presented by focusing mostly on the application of SAW in the support of bilateral negotiations. The strengths and limitations of the proposed approach are discussed and the suggestions of modifications of the classical algorithm are presented from the viewpoint of applications in the negotiation process. The function assigning a score to the negotiation packages, determined by the use of modified SAW procedure is a useful tool facilitating linear ordering of negotiation packages, the estimation of potential concessions, the implementation of a negotiation strategy and the analysis of negotiation compromises.