

Tomasz WACHOWICZ*

MODEL WSPOMAGANIA MEDIATORA W NEGOCJACJACH DWUSTRONNYCH CZĘŚĆ II**

Przedstawiono model wspomaganie mediatora wraz z dwumodułową strukturą, wynikającą z przyjętych założeń dotyczących behawioralnych determinantów wyniku negocjacji. Omówione zostały procedury formalne, zaimplementowane w drugim module funkcjonalnym odpowiadającym za wyznaczenie optymalnych strategii negocjowania. Przedstawiono również przykład numeryczny, ilustrujący funkcjonowanie tego modułu.

Słowa kluczowe: *negocjacje dwustronne, wspomaganie mediatora, wybór strategii negocjowania, teoria gier, wieloatrybutowa dominacja stochastyczna*

Wstęp

Zgodnie z wynikami wielu badań dotyczących behawioralnych aspektów negocjacji [1, 3, 6–8] czynnikami determinującymi przebieg i wynik negocjacji są cechy osobowe negocjatorów (składające się na ich profil psychologiczny), wykorzystywane przez nich strategie negocjowania oraz kontekst negocjacji. Budując autorski model wspomaganie mediatora w negocjacjach dwustronnych przyjęto, że zarówno kontekst negocjacji, jak i profile psychologiczne negocjatorów są niezmiennie w czasie¹. Zgodnie z tym założeniem mediator musi najpierw zidentyfikować kontekst i profile psy-

* Katedra Badań Operacyjnych, Akademia Ekonomiczna, ul. Bogucicka 14, 40-226 Katowice, e-mail: wachowicz@ae.katowice.pl

** Praca wykonana w ramach grantu KBN nr 2 H02B 031 25 *Modelowanie dwustronnych negocjacji handlowych z wykorzystaniem metod ilościowych*.

¹ Czynniki te mogą się zmieniać, jeżeli analizie poddany zostanie kontekst oraz profil w długim okresie czasu. Przyjmujemy jednak, iż modelowane negocjacje są na tyle krótkim procesem, iż w ich toku czynniki te będą niezmiennie.

chologiczne negocjatorów, a później wyszukać ich najkorzystniejsze strategie negocjowania. Mediator dokonuje analizy na podstawie zestawu danych empirycznych, opisujących eksperymenty negocjacyjne przeprowadzone w przeszłości. Kontekst modelowanych negocjacji jest więc zawsze ograniczony do kontekstu eksperymentów negocjacyjnych z przeszłości. Posługując się proponowanym modelem, mediator musi zatem przeanalizować dwa czynniki: profile psychologiczne i strategie negocjowania, z czym wiąże się dwumodułowa struktura modelu.

W ramach pierwszego modułu modelu następuje identyfikacja profili psychologicznych obydwu negocjatorów. Moduł ten omówiono w poprzedniej części pracy². Wyselekcjonowany w ramach tego modułu podzbiór danych empirycznych jest punktem wyjścia analizy strategii negocjowania, przeprowadzonej w ramach drugiego modułu, który zostanie omówiony w tej części pracy. Zaproponowany algorytm zilustrowano przykładem wyznaczania strategii, opartym na danych empirycznych systemu wspomagania negocjacji Inspire [2].

1. Moduł wyznaczania optymalnych strategii negocjowania

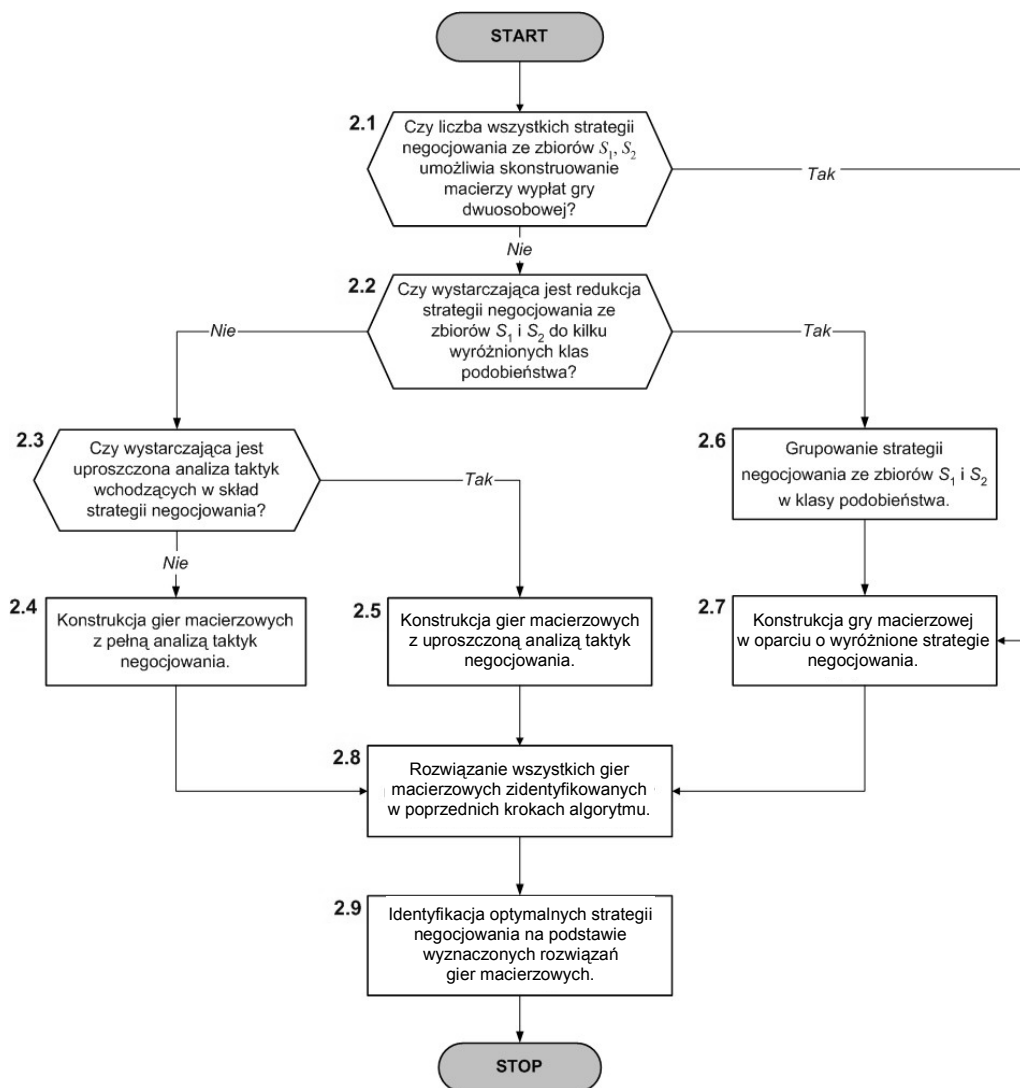
W proponowanym module sytuacja negocjacyjna jest zapisana w postaci gry macierzowej, której strategiami są strategie negocjowania obydwu stron. Zidentyfikowane za pomocą proponowanego algorytmu strategie negocjowania wyznaczają rozwiązania optymalne (w sensie Pareto) dla mediatora, analizującego wyniki jednocześnie z punktu widzenia kryteriów obydwu negocjatorów. Procedura konstrukcji i rozwiązania gry składa się z dziewięciu kroków. Schemat funkcjonowania modułu przedstawiono na rysunku 1.

Krok 2.1. Czy liczba wszystkich możliwych strategii negocjowania ze zbiorów S_1 i S_2 umożliwia skonstruowanie macierzy wypłat gry dwuosobowej?

Przedstawienie negocjacji jako gry macierzowej wymaga zidentyfikowania wszystkich możliwych strategii postępowania dla każdego gracza. W modelu empirycznym liczba strategii gry będzie zależeć od liczby zmiennych opisujących strategie negocjowania i zakresu wartości, jakie te zmienne przyjmują. W przypadku zbyt dużej liczby strategii konstrukcja gry macierzowej jest mało realna, gdyż wyselekcjonowany w module pierwszym (krok 1.11) zbiór danych empirycznych może się okazać niewystarczający do określenia wszystkich elementów macierzy wypłat.

² Zob. *Model wspomagania mediatora w negocjacjach dwustronnych. Część I*, Badania Operacyjne i Decyzje 2004, nr 3–4, s. 99–115.

Jeżeli liczba strategii negocjowania ze zbiorów S_1 i S_2 jest niewielka i umożliwia konstrukcję macierzy wypłat, to realizowany jest krok 2.7 procedury. W przeciwnym razie realizowany jest krok 2.2.



Rys. 1. Algorytm postępowania w ramach drugiego modułu funkcjonalnego

Źródło: Opracowanie własne.

Krok 2.2. Czy wystarczająca jest redukcja strategii negocjowania ze zbiorów S_1 i S_2 do kilku wyróżnionych klas podobieństwa?

Jedną z możliwości zredukowania zbyt dużej liczby strategii negocjowania jest pogrupowanie ich w klasy podobieństwa. Drugą metodą jest dekompozycja wyjściowego problemu na kilka mniejszych problemów, w ramach których dokonywana będzie analiza sytuacji negocjacyjnej osobno, z punktu widzenia każdej taktyki wchodzącej w skład strategii negocjowania. Jeżeli mediator uzna, iż wystarczająca jest redukcja wyjściowej liczby strategii negocjowania do kilku klas podobieństwa, to wówczas realizowany jest krok 2.6 procedury, w przeciwnym wypadku – krok 2.3.

Krok 2.3. Czy wystarczająca jest uproszczona analiza taktyk wchodzących w skład strategii negocjowania?

Mediator może przyjąć, iż poszczególne taktyki obydwu uczestników negocjacji determinują jedynie siebie nawzajem (akcja–reakcja). Zakłada się więc, że taktyki są względem siebie niezależne. Wtedy, na przykład, na stopień uczciwości jednej strony negocjacji ma wpływ jedynie stopień uczciwości jej partnera. W takim wypadku realizowany jest krok 2.5 procedury. Mediator może jednak założyć, iż na każdą z taktyk negocjatora mają wpływ wszystkie pozostałe taktyki stosowane przez jego partnera. Wówczas realizowany jest krok 2.4 procedury.

Krok 2.4. Konstrukcja gier macierzowych z pełną analizą taktyk negocjowania.

Rozpatrywana jest sytuacja, w której na każdą z taktyk negocjatora mają wpływ wszystkie pozostałe taktyki stosowane przez partnera. Zidentyfikowanie optymalnego zachowania w ramach każdej taktyki wymaga skonstruowania i rozwiązania tylu gier macierzowych, ile jest różnych taktyk negocjacyjnych partnera. Aby wyznaczyć optymalną strategię negocjowania każdego negocjatora, należy dokonać identyfikacji wszystkich jego taktyk optymalnych. Liczba rozpatrywanych różnych gier jest więc równa kwadratowi liczby wszystkich możliwych taktyk negocjowania. Następnie realizowany jest krok 2.8 procedury.

Krok 2.5. Konstrukcja gier macierzowych z uproszczoną analizą taktyk negocjowania.

Rozpatrywana jest sytuacja, w której na każdą z taktyk negocjatora ma wpływ tylko ta sama taktyka stosowana przez partnera. Zidentyfikowanie optymalnej taktyki negocjowania wymaga zatem skonstruowania i rozwiązania jednej gry macierzowej. Aby wyznaczyć optymalną strategię negocjowania każdego negocjatora, należy dokonać identyfikacji wszystkich jego taktyk optymalnych. Liczba rozpatrywanych różnych gier jest więc równa liczbie wszystkich możliwych taktyk negocjowania. Następnie realizowany jest krok 2.8 procedury.

Krok 2.6. Grupowanie strategii negocjowania ze zbiorów S_1 i S_2 w klasy podobieństwa.

Grupowania strategii można dokonać za pomocą metod statystycznej analizy wielowymiarowej, na przykład metodą k -średnich, k -centroidów i hierarchiczną me-

tołą grupowania, przedstawionych w krokach 1.4–1.6 pierwszego modułu. Jeżeli mediator chce ograniczyć liczbę strategii negocjowania do zadanej liczby klas, to może korzystać z metody k -centroidów lub metody k -średnich. Jeżeli liczba klas nie jest znana, to można zastosować hierarchiczną metodę grupowania.

Krok 2.7. Konstrukcja gry macierzowej oparta na wyróżnionych strategiach negocjowania.

Jeżeli mediator uznał, iż liczba wszystkich możliwych strategii negocjowania umożliwia skonstruowanie gry, to strategiami tymi będą strategie negocjowania zidentyfikowane w kroku 1.8 procedury pierwszego modułu funkcjonalnego. Jeśli mediator postanowił ograniczyć liczbę rozpatrywanych strategii negocjowania, to strategiami tymi będą klasy strategii negocjowania wyróżnione w kroku 2.6 procedury.

Krok 2.8. Rozwiązanie wszystkich gier macierzowych zidentyfikowanych w poprzednich krokach algorytmu.

Do rozwiązania gier wykorzystana zostanie procedura wyznaczania obszaru negocjacji gry, przedstawiona przez von Neumanna i Morgensterna [4]. Posłuży ona do ograniczenia wyjściowego zbioru rozwiązań dopuszczalnych gry do rozwiązań akceptowalnych indywidualnie przez obydwu negocjatorów. Ponieważ wypłaty gry negocjacyjnej są zmiennymi losowymi lub wektorami zmiennych losowych (o znanych rozkładach wyznaczonych z danych empirycznych)³, do ich porównywania wykorzystana zostanie koncepcja wielokryterialnej dominacji stochastycznej, przedstawiona przez Zarasia i Martela [11]⁴. Pozwoli ona na wyłonienie rozwiązania gry wyznaczającego optymalne strategie negocjowania.

Formalna procedura wyznaczania rozwiązania gry negocjacyjnej przedstawia się następująco:

1. Dla każdej możliwej strategii gry s_1 pierwszego negocjatora należy zidentyfikować najgorsze wyniki $\tilde{w}_1^{s_1}$:

$$\tilde{w}_1^{s_1} = \left\{ \tilde{w}_1^{s_1, s_2} \in W_1^{s_1} : \forall_{s_2 \in S_2} \neg \exists_{w_1^{s_1, s_2} \in W_1^{s_1}} \tilde{w}_1^{s_1, s_2} \text{ SD}_{\text{ZM}}^{p_1} w_1^{s_1, s_2} \wedge \right. \\ \left. \wedge \exists_{w_1^{s_1, s_2} \in W_1^{s_1}} w_1^{s_1, s_2} \text{ SD}_{\text{ZM}}^{p_1} \tilde{w}_1^{s_1, s_2} \right\}, \quad (1)$$

gdzie:

$W_1^{s_1}$ – zbiór wszystkich wyników, jakie może uzyskać negocjator 1, gdy stosuje strategię s_1 ,

³ Wypłaty zostały zdefiniowane w kroku 1.10 procedury modułu pierwszego.

⁴ Podstawy teoretyczne metody oraz zaproponowany przez Zarasia i Martela model można znaleźć również w pracy [9] oraz w pracy [10], w której pokazano prosty przykład jej wykorzystania do rozwiązywania gry dwuosobowej.

$SD_{ZM}^{p_1}$ – wieloatrybutowa dominacja stochastyczna w sensie Zarasia i Martela, wyznaczona dla ustalonych przez negocjatora 1 wag atrybutów oceny wyniku oraz prognozy zgodności.

Wszystkie wyniki $\tilde{w}_1^{s_1}$ dla każdej możliwej strategii s_1 negocjatora 1 tworzą zbiór \tilde{W}_1 najgorszych wyników tego negocjatora.

2. Dla każdej możliwej strategii gry s_2 drugiego negocjatora należy zidentyfikować najgorsze wyniki $\tilde{w}_2^{s_2}$:

$$\tilde{w}_2^{s_2} = \left\{ \tilde{w}_2^{s_1, s_2} \in W_2^{s_2} : \forall_{s_1 \in S_1} \neg \exists_{w_2^{s_1, s_2} \in W_2^{s_2}} \tilde{w}_2^{s_1, s_2} SD_{ZM}^{p_2} w_2^{s_1, s_2} \wedge \right. \\ \left. \wedge \exists_{w_2^{s_1, s_2} \in W_2^{s_2}} w_2^{s_1, s_2} SD_{ZM}^{p_2} \tilde{w}_2^{s_1, s_2} \right\}, \quad (2)$$

gdzie:

$W_2^{s_2}$ – zbiór wszystkich wyników, jakie może uzyskać negocjator 1, gdy stosuje strategię s_2 .

Wszystkie wyniki $\tilde{w}_2^{s_2}$ dla każdej możliwej strategii s_2 negocjatora 2 tworzą zbiór \tilde{W}_2 najgorszych wyników tego negocjatora.

3. Zidentyfikować najlepsze indywidualnie wyniki \tilde{w}_i negocjatorów ze zbioru wyników najgorszych \tilde{W}_1 i \tilde{W}_2 obydwu negocjatorów takie, że:

$$\tilde{w}_1 = \left\{ \tilde{w}_1^{*s_1} \in \tilde{W}_1 : \neg \exists_{\tilde{w}_1^{s_1} \in \tilde{W}_1} \tilde{w}_1^{s_1} SD_{ZM}^{p_1} \tilde{w}_1^{*s_1} \right\}, \quad (3)$$

$$\tilde{w}_2 = \left\{ \tilde{w}_2^{*s_2} \in \tilde{W}_2 : \neg \exists_{\tilde{w}_2^{s_2} \in \tilde{W}_2} \tilde{w}_2^{s_2} SD_{ZM}^{p_2} \tilde{w}_2^{*s_2} \right\}. \quad (4)$$

Wyniki te są odpowiednikami opcji max-min von Neumanna i Morgensterna, zidentyfikowanymi dla gry dwuosobowej z wypłatami w postaci użyteczności.

4. Usunąć ze zbioru wyników gry takie, które są gorsze od \tilde{w}_1 i \tilde{w}_2 , wyznaczając zbiory wyników akceptowalnych obydwu graczy $\tilde{\tilde{W}}_1$ i $\tilde{\tilde{W}}_2$:

$$\tilde{\tilde{W}}_1 = \{w_1^{s_1, s_2} : \tilde{w}_1 \neg SD_{ZM}^{p_1} w_1^{s_1, s_2}\}, \quad (5)$$

$$\tilde{\tilde{W}}_2 = \{w_2^{s_1, s_2} : \tilde{w}_2 \neg SD_{ZM}^{p_2} w_2^{s_1, s_2}\}. \quad (6)$$

5. Zidentyfikować zbiór wyników akceptowalnych jednocześnie przez obydwu negocjatorów, taki że:

$$\tilde{W} = \{(w_1^{s_1, s_2}, w_2^{s_1, s_2}) : w_1^{s_1, s_2} \in \tilde{W}_1 \wedge w_2^{s_1, s_2} \in \tilde{W}_2\}. \quad (7)$$

Jeżeli w krokach (1)–(4) procedury wykorzystywane były te same progi zgodności p , to \tilde{W} nie będzie zbiorem pustym. W skrajnym przypadku zbiór \tilde{W}_1 będzie złożony tylko z wyników wyróżnionych dla tej strategii gry negocjatora 1, dla której zidentyfikowano \tilde{w}_1 . Podobnie \tilde{W}_2 złożony będzie tylko z wyników wyróżnionych dla jednej strategii gry negocjatora 2, dla której zidentyfikowano \tilde{w}_2 . Wówczas \tilde{W} będzie zbiorem jednoelementowym, złożonym z wyniku uzyskanego dla pary strategii obydwu negocjatorów, dla których wyznaczono \tilde{w}_1 i \tilde{w}_2 .

6. Znaleźć w zbiorze \tilde{W} wyniki (w_1^*, w_2^*) niezdominowane jednocześnie przez kryteria obydwu negocjatorów:

$$(w_1^*, w_2^*) = \left\{ (w_1^{*s_1, s_2}, w_2^{*s_1, s_2}) \in \tilde{W} : \neg \exists_{(w_1^{s_1, s_2}, w_2^{s_1, s_2}) \in \tilde{W}} (w_1^{s_1, s_2}, w_2^{s_1, s_2}) \text{SD}_{\text{ZM}}^{p_1, p_2} (w_1^{*s_1, s_2}, w_2^{*s_1, s_2}) \right\}. \quad (8)$$

Wyniki te wyznaczają rozwiązanie gry, czyli pary optymalnych strategii postępowania obydwu graczy, takie że:

$$(s_1^*, s_2^*) = \{ \bar{s}_1 \in S_1, \bar{s}_2 \in S_2 : (w_1^{\bar{s}_1, \bar{s}_2}, w_2^{\bar{s}_1, \bar{s}_2}) = (w_1^*, w_2^*) \}. \quad (9)$$

Następnie realizowany jest krok 2.9 procedury.

Krok 2.9. Identyfikacja optymalnych strategii negocjowania na podstawie wyznaczonych rozwiązań gier macierzowych.

W zależności od przyjętych w krokach 2.4, 2.5 lub 2.6 koncepcji tworzenia gier macierzowych mediator wyznacza optymalne strategie negocjowania, na podstawie wyznaczonych rozwiązań.

A. Pełna analiza taktyk negocjowania

Wyznaczenie optymalnej taktyki wymagało rozwiązania w kroku 2.8 tylu gier macierzowych, ile było różnych taktyk negocjowania partnera. Taki sposób wyznaczania taktyk optymalnych sprawia, iż w większości przypadków nie będzie można wskazać jednoznacznie optymalnego zachowania w ramach danej taktyki. Rozwiązania poszczególnych gier wyznaczą bowiem częstości rekomendacji poszczególnych zachowań. Skonstruowana strategia optymalna będzie zbiorem informacji o częstości rekomendacji zachowań dla każdej taktyki wchodzącej w skład strategii negocjowania.

B. Uproszczona analiza taktyk negocjowania

Wyznaczenie optymalnej taktyki wymagało rozwiązania w kroku 2.8 jednej gry macierzowej. Taki sposób wyznaczania taktyk optymalnych sprawia, iż w większości przypadków będzie można wskazać jednoznacznie optymalne zachowanie dla każdej

taktyki. Skonstruowana w ten sposób strategia optymalna będzie zatem zbiorem jednoznacznych rekomendacji optymalnych zachowań dla taktyk wchodzących w skład strategii negocjowania.

C. Bezpośrednia analiza strategii negocjowania

Jeżeli liczba strategii ze zbiorów S_1 i S_2 pozwoli na skonstruowanie gry ze strategiami odpowiadającymi strategiom negocjowania (krok 2.1), to wyznaczone rozwiązanie gry odpowiada parze optymalnych strategii negocjowania obydwu negocjatorów, zdefiniowanych jako wektory s_1^* i s_2^* wartości deterministycznych opisujących optymalne zachowanie negocjatorów dla każdej taktyki wchodzącej w skład strategii negocjowania.

Jeżeli w kroku 2.6 dokonano redukcji liczby strategii do kilku wyróżnionych klas podobieństwa, to rozwiązanie będzie parą klas strategii negocjowania, wyznaczającą w przybliżeniu najkorzystniejsze zachowania dla taktyk negocjowania, reprezentowane przez wzorce tych klas strategii.

Znając strategie optymalne negocjowania, mediator może wpływać na postawy obydwu negocjatorów w taki sposób, aby ich zachowanie było zbieżne z wyznaczonymi strategiami optymalnymi, prowadzącymi ich do najkorzystniejszego kompromisu. W toku negocjacji identyfikuje on aktualne strategie negocjowania stron i porównując dane ze strategiami optymalnymi, uzyskuje informacje, które zachowania negocjatorów i w jakim stopniu powinny zostać zmienione, aby zapewnić najkorzystniejszą atmosferę rozmów sprzyjającą zawarciu porozumienia.

2. Ilustracja numeryczna wyznaczania strategii negocjowania

Wyznaczenie pełnej strategii negocjowania obydwu negocjatorów zgodnie z przyjętą przez nas w części pierwszej pracy definicją strategii⁵ jest zadaniem wykraczającym poza objętościowe ramy artykułu. Przedstawimy tu przykład, w którym poddano analizie jedną z taktyk tworzących strategię negocjowania – taktykę komunikatywności. Przyjmujemy zatem, że mediator będzie utożsamiał tę taktykę ze strategią negocjowania. Do analizy wykorzystane zostaną dane systemu wspomagania negocjacji Inspire, w których opisano 401 przypadków dwustronnych negocjacji handlowych.

⁵ Strategia negocjowania była rozumiana jako zbiór pięciu taktyk negocjowania: komunikatywności, argumentacji, uczciwości, elastyczności i kooperacji.

Krok 2.1. Czy liczba wszystkich możliwych strategii negocjowania ze zbiorów S_1 i S_2 umożliwiła skonstruowanie macierzy wypłat gry dwuosobowej?

W ramach strategii negocjowania negocjatorzy mogą przyjąć pięć różnych postaw⁶ (pomiędzy skrajnym dzieleniem się informacjami – oznaczonym ilościowo przez wartość 1 – a skrajną skrytością informacyjną – oznaczoną przez wartość 5). Skoro $s \in [1, 5]$, to liczba wszystkich możliwych strategii postępowania w definiowanej grze wynosi 5, a macierz takiej gry ma wymiary 5×5 . W wyniku analizy liczebności danych empirycznych okazuje się jednak, że brak jest obserwacji dla pary strategii (1,5). Dokonamy zatem uogólnienia gry przez połączenie strategii 4 i 5 kupującego we wspólną strategię. Jest to równoznaczne z ograniczeniem skali ocen pierwszej taktyki tego negocjatora jedynie do czterech ocen. Macierz gry wykorzystana będzie mieć zatem wymiar 5×4 .

Zgodnie z algorytmem drugiego modułu przechodzimy do kroku 2.7.

Krok 2.7. Konstrukcja gry macierzowej opartej na wyróżnionych strategiach negocjowania.

Dla każdej pary strategii postępowania s_1^i negocjatora 1 (sprzedającego) oraz s_2^j negocjatora 2 (kupującego) w grze wypłaty zostają zdefiniowane para wektorów $[w_1^{s_1^i, s_2^j}, w_2^{s_1^i, s_2^j}]$ zmiennych losowych o rozkładach empirycznych⁷. Macierz wypłat będzie zatem przedstawiana w sposób symboliczny, w którym każda para strategii postępowania wraz z odpowiadającym jej wynikiem będzie traktowana jako osobny wariant decyzyjny (tabela 1).

Tabela 1

Symboliczna reprezentacja gry

		Strategie kupującego			
		1	2	3	4
Strategie sprzedającego	1	wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4
	2	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
	3	wariant 9	wariant 10	wariant 11	wariant 12
	4	wariant 13	wariant 14	wariant 15	wariant 16
	5	wariant 17	wariant 18	wariant 19	wariant 20

Źródło: opracowanie własne.

⁶ Zgodnie z definicją tej taktyki w systemie Inspire (por. www.intenego.org/inspire)

⁷ Każdy wektor jest wektorem o trzech składowych, stanowiących kryteria oceny wyniku negocjacji: użyteczności wyniku, poziomu sprawowanej kontroli i satysfakcji (por. krok 1.10 modułu pierwszego).

Krok 2.8. Rozwiązanie gry macierzowej zidentyfikowanej w poprzednim kroku algorytmu.

Przyjmujemy, iż obydwaj negocjatorzy cechują się awersją wobec ryzyka oraz że ustalone zostały wagi kryteriów oceny na poziomie: użyteczność – 0,5; kontrola – 0,3; postawa – 0,2.

Dla każdej możliwej strategii gry s_1 pierwszego negocjatora należy zidentyfikować najgorsze wyniki $\tilde{w}_1^{s_1}$:

Analizując pierwszą strategię $s_1 = 1$ sprzedającego, porównujemy ze sobą warianty 1, 2, 3 i 4 zgodnie z procedurą wyznaczania wieloatrybutowej dominacji stochastycznej Zarasia i Martela. Wyznaczamy jednoatrybutowe dominacje stochastyczne (tabela 2) a na ich podstawie wskaźniki wyraźnej i niewyraźnej zgodności (tabela 3). Wskaźniki wyraźnej zgodności wyznaczamy sumując wagi kryteriów, dla których zaobserwowano dominacje proste (FSD, SSD i TSD), a wskaźniki niewyraźnej zgodności – sumując wagi kryteriów, dla których zaobserwowano dominacje odwrotne (SISD, TISD1, TISD2)⁸. Na ich podstawie dokonujemy uporządkowania wariantów dla poziomu zgodności $p = 1$. Znaczy to, iż uznawać będziemy dominację między wariantami, jeśli wyznaczony dla nich wskaźnik wyraźnej zgodności jest równy 1. Mediator zna więc najgorszy wariant dla strategii 1 – czyli wariant 4 ($\tilde{w}_1^1 = w_1^{1,4}$); który jest zdominowany przez warianty 2 i 3 (rysunek 2).

Tabela 2

Jednoatrybutowe dominacje stochastyczne

Kryterium 1 – użyteczność					Kryterium 2 – kontrola				
warianty	1	2	3	4	warianty	1	2	3	4
1		SSD	SSD	SSD	1				
2	TISD2		SSD	SSD	2	FSD		SISD	SSD
3	TISD2			SSD	3	FSD	TSD		SSD
4	TISD2				4	TSD	TISD2	TISD2	
Kryterium 3 – satysfakcja									
warianty	1	2	3	4					
1				SSD					
2	SISD			SSD					
3	SISD	SSD		SSD					
4	TISD2								

Źródło: opracowanie własne.

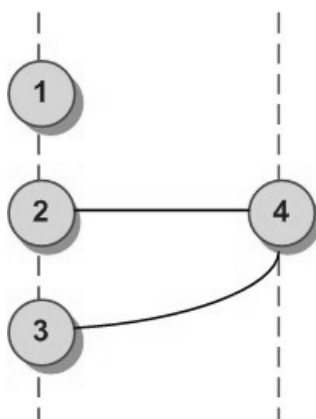
⁸ Szczegóły procedury wyznaczania relacji preferencji można znaleźć w pracach [9, 11].

Tabela 3

Wskaźniki wyraźnej (CE) i niewyraźnej (CN) zgodności

Warianty	1	2	3	4
1 CE		0,5	0,5	0,7
1 CN		0,2	0,2	0
2 CE	0,3		0,5	1
2 CN	0,2		0	0
3 CE	0,3	0,5		1
3 CN	0,2	0		0
4 CE	0,3	0	0	
4 CN	0	0	0	

Źródło: opracowanie własne.

Rys. 2. Uporządkowanie wariantów dla $p = 1$

Źródło: opracowanie własne.

Podobną analizę przeprowadzamy dla pozostałych strategii negocjatora.

1. Otrzymujemy następujące wyniki: dla strategii 2: ($\tilde{w}_1^2 = w_1^{2,4}$) – wariant 8; dla strategii 3: ($\tilde{w}_1^3 = \{w_1^{3,1}, w_1^{3,4}\}$) – warianty 9 i 12; dla strategii 4: ($\tilde{w}_1^4 = w_1^{4,4}$) – wariant 16 i dla strategii 5: ($\tilde{w}_1^5 = w_1^{5,4}$) – wariant 20. Warianty te tworzą zbiór wariantów najgorszych \tilde{W}_1 .

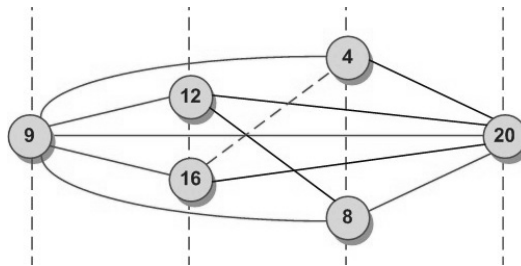
2. Dla każdej możliwej strategii gry s_2 drugiego negocjatora należy zidentyfikować najgorsze wyniki $\tilde{w}_2^{s_2}$.

Porządkujemy warianty dla każdej strategii negocjatora 2, przy progu zgodności $p = 1$. Otrzymujemy następujące wyniki: dla strategii 1: ($\tilde{w}_2^1 = \{w_2^{3,1}, w_2^{5,1}\}$) – warianty 9 i 17; dla strategii 2: ($\tilde{w}_2^2 = w_2^{5,2}$) – wariant 18; dla strategii 3: ($\tilde{w}_2^3 = w_2^{5,3}$) – wariant

19 i dla strategii 4: $(\tilde{w}_2^4 = w_2^{5,4})$ – wariant 20. Warianty te tworzą zbiór wariantów najgorszych \tilde{W}_2 .

3. Zidentyfikować najlepsze indywidualnie wyniki \tilde{w}_i negocjatorów ze zbioru wyników najgorszych \tilde{W}_1 i \tilde{W}_2 obydwu negocjatorów.

Porządkujemy warianty ze zbioru \tilde{W}_1 . Dla progu zgodności $p = 1$ nie udaje się wskazać jednoznacznie \tilde{w}_1 , gdyż warianty 4, 8, 9, 12 i 16 zostają uznane za jednako dobre. Mediator, chcąc uzyskać jednoznaczną identyfikację wariantu \tilde{w}_1 , musi zatem obniżyć próg zgodności albo uwzględnić wskaźniki niewyraźnej zgodności. Aby uzyskać satysfakcjonujące uporządkowanie, należy obniżyć próg zgodności do poziomu $p = 0,8 + CN$ (rysunek 3).



Rys. 3. Uporządkowanie wariantów dla $p = 0,8 + CN$
Źródło: opracowanie własne.

Jako najlepszy zostaje zidentyfikowany wariant 9, odpowiadający parze strategii postępowania $(3,1)$, zatem $\tilde{w}_1 = w_1^{3,1}$.

Następnie porządkujemy warianty ze zbioru \tilde{W}_2 . Mediator za satysfakcjonujące uznaje uporządkowania dla $p = 0,8 + CN$ ze zidentyfikowaną jednoznacznie opcją maksymalną – wariantem 9 ($\tilde{w}_2 = w_2^{3,1}$).

4. Usunąć ze zbioru wyników gry takie, które są gorsze od \tilde{w}_1 i \tilde{w}_2 , wyznaczając zbiory wyników akceptowalnych obydwu graczy \tilde{W}_1 i \tilde{W}_2 .

Przeprowadzamy uporządkowanie wyjściowych 20 wariantów decyzyjnych, stanowiących grę z uwzględnieniem kryteriów negocjatora 1. Przyjmujemy, że mediator uznaje za satysfakcjonujące wyniki uporządkowania uzyskane dla progu zgodności $p = 0,8 + CN$, dla którego udało się zidentyfikować 8 wariantów zdominowanych przez \tilde{w}_1 (wariant 9). Warianty te zaznaczono w tabeli 4 kolorem szarym. Zbiór wyników akceptowalnych \tilde{W}_1 negocjatora 1 ma zatem postać

$$\tilde{W}_1 = \{w_1^{1,1}, w_1^{1,2}, w_1^{1,3}, w_1^{2,1}, w_1^{2,2}, w_1^{3,1}, w_1^{3,2}, w_1^{3,3}, w_1^{4,1}, w_1^{4,2}, w_1^{4,3}, w_1^{5,2}\}.$$

Tabela 4Warianty zdominowane przez \tilde{w}_1 dla $p = 0,8 + CN$

		Strategie kupującego			
		1	2	3	4
Strategie sprzedającego	1	wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4
	2	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
	3	wariant 9	wariant 10	wariant 11	wariant 12
	4	wariant 13	wariant 14	wariant 15	wariant 16
	5	wariant 17	wariant 18	wariant 19	wariant 20

Źródło: opracowanie własne.

W kolejnym kroku porządkujemy wszystkie wyjściowe 20 wariantów decyzyjnych, opisanych trzema kryteriami negocjatora 2. Dla progu zgodności $p = 0,8 + CN$ udaje się zidentyfikować 7 wariantów zdominowanych przez opcję maksymalną \tilde{w}_2 negocjatora 2. Warianty te zaznaczono w tabeli 5 kolorem szarym.

Tabela 5Warianty zdominowane przez \tilde{w}_2 dla $p = 0,8 + CN$

		Strategie kupującego			
		1	2	3	4
Strategie sprzedającego	1	wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4
	2	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
	3	wariant 9	wariant 10	wariant 11	wariant 12
	4	wariant 13	wariant 14	wariant 15	wariant 16
	5	wariant 17	wariant 18	wariant 19	wariant 20

Źródło: opracowanie własne.

5. Zidentyfikować zbiór wyników akceptowalnych jednocześnie przez obydwu negocjatorów \tilde{W} .

Wyznamy zbiór wariantów łącznie akceptowalnych \tilde{W} , poprzez eliminację z wyjściowego zbioru wszystkich wariantów zdominowanych przez opcje maksymalne \tilde{w}_1 negocjatora 1 lub \tilde{w}_2 negocjatora 2, przedstawionych w tabelach 4 i 5. W tabeli 6 kolorem szarym zaznaczono warianty nienależące do zbioru \tilde{W} .

Tabela 6

Warianty zdominowane przez \tilde{w}_1 lub \tilde{w}_2 dla $p = 0,8 + CN$

		Strategie kupującego			
		1	2	3	4
Strategie sprzedającego	1	wariant 1	wariant 2	wariant 3	wariant 4
	2	wariant 5	wariant 6	wariant 7	wariant 8
	3	wariant 9	wariant 10	wariant 11	wariant 12
	4	wariant 13	wariant 14	wariant 15	wariant 16
	5	wariant 17	wariant 18	wariant 19	wariant 20

Źródło: opracowanie własne.

6. Znaleźć w zbiorze \tilde{W} wyniki (w_1^*, w_2^*) niezdominowane jednocześnie przez kryteria obydwu negocjatorów.

Tabela 7

Wskaźniki wyraźnej (CE) i niewyraźnej zgodności (CN)

Warianty	1	2	3	5	6	9	10	11	13	14	15
1 CE		0,25	0,65	0,5	0,6	0,85	0,75	0,75	0	0,75	0,85
1 CN		0,35	0,2	0,1	0,25	0,15	0,25	0,25	0,15	0,1	0
2 CE	0,4		0,75	0,5	0,75	1	0,75	0,9	0,15	0,5	0,75
2 CN	0,35		0	0,25	0	0	0,15	0,1	0,1	0	0,1
3 CE	0,15	0,25		0	0,1	1	0,25	0,6	0	0	0,6
3 CN	0,2	0		0,25	0,5	0	0,35	0,4	0	0,5	0,25
5 CE	0,4	0,25	0,75		0,75	1	0,75	1	0,3	0,4	0,9
5 CN	0,1	0,25	0,25		0	0	0	0	0	0,35	0,1
6 CE	0,15	0,25	0,4	0,25		0,9	0,75	0,9	0	0,55	0,75
6 CN	0,25	0	0,5	0		0,1	0,25	0,1	0,15	0,1	0,25
9 CE	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0,5
9 CN	0,15	0	0	0	0,1		0	0,25	0	0	0
10 CE	0	0,1	0,4	0,25	0	1		0,9	0	0,15	0,5
10 CN	0,25	0,15	0,35	0	0,25	0		0,1	0	0,25	0,4
11 CE	0	0	0	0	0	0,75	0		0	0	0,6
11 CN	0,25	0,1	0,4	0	0,1	0,25	0,1		0	0	0
13 CE	0,85	0,75	1	0,7	0,85	1	1	1		1	1
13 CN	0,15	0,1	0	0	0,15	0	0	0		0	0
14 CE	0,15	0,5	0,5	0,25	0,35	1	0,6	1	0		0,6
14 CN	0,1	0	0,5	0,35	0,1	0	0,25	0	0		0,25
15 CE	0,15	0,15	0,15	0	0	0,5	0,1	0,4	0	0,15	
15 CN	0	0,1	0,25	0,1	0,25	0	0,4	0	0	0,25	

Źródło: opracowanie własne.

Analiza będzie uwzględniać kryteria obydwu negocjatorów jednocześnie. Przyjmujemy, iż mediator postanawia wyjściowe wagi wszystkich kryteriów podzielić przez 2. Suma wszystkich wag będzie wówczas dalej równa 1, co więcej, wagi kryteriów poszczególnych negocjatorów będą miały równy udział w tej sumie. Takie wyznaczenie wag przez mediatora pozwala na zachowanie hierarchii istotności kryteriów określonych przez strony, pokazując jednocześnie, iż mediator sprawiedliwie i równorzędnie traktuje obydwu negocjatorów.

Procedura uporządkowywania wariantów decyzyjnych wymaga zidentyfikowania w pierwszej kolejności jednoatributowych dominacji stochastycznych, zachodzących między rozpatrywanymi wariantami ze zbioru \tilde{W} . Na ich podstawie wyznaczane są wskaźniki wyraźnej i niewyraźnej zgodności. Wskaźniki te przedstawiono w tabeli 7.

Na podstawie wyznaczonych wskaźników wyraźnej i niewyraźnej zgodności dokonujemy uporządkowania wariantów decyzyjnych w celu zidentyfikowania najkorzystniejszego dla obu stron rozwiązania gry. Najpierw uporządkujemy warianty dla progu zgodności $p = 1$. Próg ten będziemy obniżać aż do uzyskania satysfakcjonującego uporządkowania. Procedurę uporządkowania wariantów decyzyjnych dla kolejnych progów zgodności przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 8

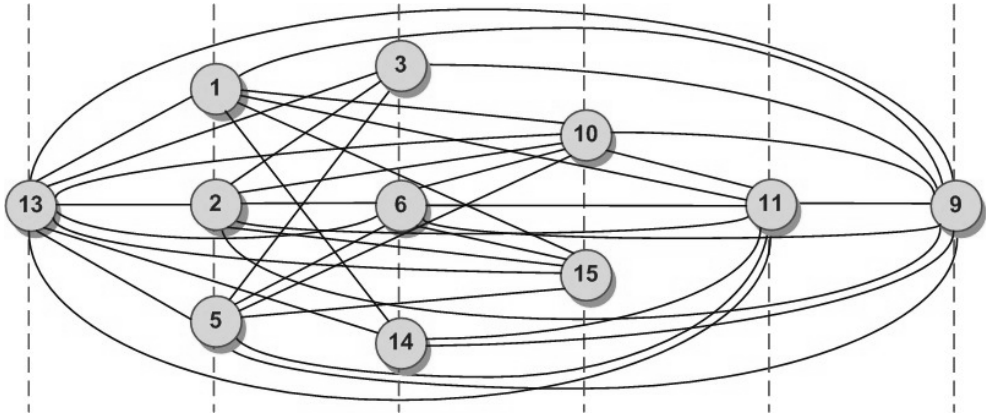
Uporządkowanie dla różnych progów zgodności p

Próg zgodności	Uporządkowanie wariantów decyzyjnych na kolejnych poziomach hierarchii					
	1	2	3	4	5	6
1	1, 2, 5, 6, 13	3, 10, 14, 15	9, 11			
1 + CN	2, 5, 13	1, 6, 14	3, 10	11, 15	9	
0,9	1, 2, 5, 6, 13	3, 10, 14, 15	9, 11			
0,9 + CN	2, 5, 13	1, 6, 14	3, 10	11, 15	9	
0,8	2, 5, 13	1, 3, 6, 10, 14	9, 11, 15			
0,8 + CN	5, 13	1, 2	6, 14	3, 10	11, 15	9
0,7	13	1, 2, 5	3, 6, 14	10, 15	11	9

Źródło: opracowanie własne.

Mediator akceptuje próg zgodności $p = 0,7$, który traktuje jako bezpieczny i sprawiedliwy w tym sensie, że zapewnia uwzględnienie kryteriów obydwu negocjatorów. W skrajnym bowiem przypadku próg ten wymusza uwzględnienie wszystkich kryteriów jednego z negocjatorów (których suma wynosi 0,5) oraz najistotniejszego kryterium drugiego negocjatora (o wadze 0,25) lub jego dwóch mniej istotnych kryteriów (o wagach odpowiednio 0,15 i 0,1). Uporządkowanie w postaci grafu globalnej relacji preferencji przedstawiono na rysunku 4.

Globalna relacja preferencji przedstawiona na rysunku 4 pozwala jednoznacznie zidentyfikować wariant 13 jako wariant najbardziej preferowany ze zbioru wariantów akceptowalnych \tilde{W} . Uznany za najlepszy wariant 13 jest więc rozwiązaniem optymalnym sformułowanej gry macierzowej.



Rys. 4. Globalna relacja preferencji dla progu zgodności $p = 0,7$
Źródło: opracowanie własne.

Krok 2.9. Identyfikacja optymalnych strategii negocjowania na podstawie wyznaczonych rozwiązań gier macierzowych

Wariant 13 odpowiada rozwiązaniu $(s_1^*, s_2^*) = (4, 1)$. Możemy więc na jego podstawie zidentyfikować optymalną kombinację strategii negocjowania obydwu stron. Dla negocjatora 1 (sprzedającego) jest to strategia $s_1^* = 4$ odpowiadająca umiarkowanej skrytości informacyjnej⁹, a dla negocjatora 2 – strategia $s_2^* = 1$ odpowiadająca pełnemu dzieleniu się informacjami z partnerem.

Mediator dysponuje zatem informacją o optymalnych strategiach negocjowania obydwu negocjatorów. Jego zadaniem jest utrzymanie optymalnej kombinacji strategii podczas całego procesu negocjowania. Może on tego dokonać, analizując podczas negocjacji wykorzystywane przez strony strategie. Porównuje je z wyznaczonymi strategiami optymalnymi i poprzez stosowną argumentację i naciski dąży do modyfikacji rzeczywistych strategii negocjatorów tak, aby były jak najbardziej podobne do strategii optymalnych. Strategie optymalne bowiem zapewniają negocjatorom najkorzystniejsze, w świetle przyjętych przez nich kryteriów oceny, porozumienie.

⁹ Przypomnijmy, że wartość zmiennej $s_i = 1$ odpowiada pełnemu dzieleniu się informacją z partnerem, a wartość $s_i = 5$ – pełnej skrytości informacyjnej. Wszystkie wartości pomiędzy 1 i 5 oznaczają zachowania pośrednie pomiędzy wyznaczonymi wartościami skrajnymi.

Podsumowanie

Przedstawiony w niniejszym artykule moduł wyznaczania optymalnych strategii negocjowania jest częścią modelu wspomagania mediatora w negocjacjach dwustronnych. Model ten składa się z dwóch modułów funkcjonalnych. Taka struktura wynika z przyjętych założeń dotyczących determinantów procesu i wyników negocjacji, za które uznano (wobec stałego kontekstu negocjacji) profile psychologiczne negocjatorów oraz wykorzystywane przez nich strategie negocjowania. Pierwszy moduł funkcjonalny umożliwia poprawną identyfikację profili psychologicznych uczestników negocjacji. Zaimplementowano w nim wybrane metody statystycznej analizy wielowymiarowej. W ramach drugiego modułu funkcjonalnego wyznaczana jest optymalna kombinacja strategii negocjowania obydwu negocjatorów. Moduł ten oparty jest na założeniach teorii gier kooperacyjnych oraz, w związku z prezentacją wyników w postaci zmiennych losowych o rozkładach empirycznych, wieloatributowej dominacji stochastycznej.

Zaproponowany w pracy model różni się od innych modeli teoriogrowych, w których dokonywana jest analiza wyniku negocjacji w zależności od ofert przedstawianych przez negocjatorów. Konstruując model, skoncentrowano się na aspektach behawioralnych procesu negocjowania – zachowaniach i postawach negocjatorów, które odpowiednio dobrane wpływają na atmosferę rozmów sprzyjającą osiągnięciu satysfakcjonującego kompromisu. Model zaimplementowany w postaci informatycznego systemu wspomagania negocjacji może stać się pomocnym narzędziem mediatora bez względu na przedmiotowość negocjacji, gdyż nie odwołuje się ani do kwestii poruszanych w toku rozmów, ani do wartości ocen przypisywanych im subiektywnie przez negocjatorów.

Dalsze kierunki badań nad modelem będą się koncentrować na jego weryfikacji w toku negocjacji, prowadzonych z wykorzystaniem systemu Inspire. Autor zmierza również do usprawnienia algorytmu rozwiązywania negocjacyjnej gry macierzowej, stosując zmodyfikowaną do potrzeb analizy negocjacyjnej koncepcję równowagi sekwencyjnej.

Bibliografia

- [1] CAI A.D, WILSON S.R., DRAKE L.E., *Culture in the Context of Intercultural Negotiation. Individualism-Collectivism and Paths to Integrative Agreements*, Human Communication Research, 2000, Vol. 26, No. 4, s. 591–617.
- [2] KERSTEN G., KERSTEN M., *Komputerowe wspomaganie i badanie procesów negocjacyjnych*, Zagadnienia Naukoznawstwa, 1998, nr 2 (136).
- [3] KERSTEN G., KOESZEGI S., VETSCHERA R., *The Effects of Culture in Computer-mediated Negotiations*, InterNeg Research Papers – INR, 08/03, 2003.

- [4] LUCE R.D., RAIFFA H., *Gry i decyzje*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1964.
- [5] MESIASZ C., *Determinanty i modele procesów negocjacji kredytowych pomiędzy bankiem a przedsiębiorstwem*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Kraków, 2000.
- [6] PRUITT D., RUBIN J.Z., *Strategic Choice* [w:] *Negotiation*, R.J. Lewicki, D.M. Saunders, J.W. Minton (red.). Irwin/McGraw-Hill, Boston 1999.
- [7] SAVAGE G.T., BLAIR J.D., SORENSON R.L., *Consider Both Relationship and Substance When Negotiating Strategically*, [w:] *Negotiation*, R.J. Lewicki, D.M. Saunders, J.W. Minton (red.). Irwin/McGraw-Hill, Boston 1999.
- [8] THATCHER S.M., KAREN A.J., CHADWICK C., *What Makes A Difference? The Impact of Individual Demographic Differences, Group Diversity, and Conflict on Individual Performance*. Presented at the Academy of Management annual meetings, San Diego, CA, August 1998.
- [9] TRZASKALIK T., TRZPIOT. G., ZARAŚ K., *Modelowanie preferencji z wykorzystaniem dominacji stochastycznych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Katowice 1998.
- [10] WACHOWICZ T., *Wspomaganie negocjacji z wykorzystaniem dominacji stochastycznych*, [w:] *Metody i zastosowania badań operacyjnych 2002*, A. Całczyński (red.), Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, 2003.
- [11] ZARAŚ K., MARTEL J.M., *Multiattribute Analysis Based on Stochastic Dominance*, In *Models and Experiments In Risk and Rationality*. Kluwer Academic Publishers, 1994, 225–248.

The model for supporting mediator in bilateral negotiations. Part II

The paper considers a model for supporting mediator in bilateral negotiations with respect to the main factors that influence negotiation process and outcomes. A detailed description of the second game-theory based module of the model is given. The module is to determine the mix of negotiation strategies that will lead negotiators to efficient outcomes. A nine-step algorithm that consists of both the procedure for determining the negotiation set of the game and the Zaras and Martel model of multi-attribute stochastic dominance is described next. Finally, a numerical example is presented that shows the application of the second module into the identification of negotiation strategies. This example is based on the eNS Inspire dataset of the negotiation experiments conducted in the past.

Keywords: *bilateral negotiations, mediator support, selection of negotiation strategies, theory of games, multi-criteria stochastic dominance*