

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 446

Metody i zastosowania badań operacyjnych



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2016

Redakcja wydawnicza: Joanna Świrska-Korlub

Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz

Korekta: Barbara Cibis

Łamanie: Małgorzata Myszkowska

Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronach internetowych

www.pracnaukowe.ue.wroc.pl

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons

Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2016

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-610-7

Wersja pierwotna: publikacja drukowana
Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Wstęp

Wstęp.....	7
Krzysztof Echaust: Modelowanie wartości ekstremalnych stóp zwrotu na podstawie danych śróddziennych / Modeling of extreme returns on the basis of intraday data	9
Helena Gaspars-Wieloch, Ewa Michalska: On two applications of the Omega ratio: $\max\Omega_{\min}$ and $\Omega(H+B)$ / O dwóch zastosowaniach wskaźnika Omega: $\max\Omega_{\min}$ i $\Omega(H+B)$	21
Agata Gluzicka: Zastosowanie modelu MAD z dodatkowymi warunkami ograniczającymi / Application of the MAD model with additional constraints	37
Dorota Górecka, Małgorzata Szalucka: Foreign market entry mode decision – approach based on stochastic dominance rules versus multi-actor multi-criteria analysis / Wybór sposobu wejścia na rynek zagraniczny – podejście oparte na dominacjach stochastycznych a wieloaktorska analiza wielokryterialna	47
Paweł Hanczar, Dagmara Pisiewicz: Logistyka odzysku – optymalizacja przepływów w systemie gospodarki komunalnej / Reverse logistics – optimization of flows in the system of waste management	70
Michał Jakubiak, Paweł Hanczar: Optymalizacja tras zbiórki odpadów komunalnych na przykładzie MPO Kraków / Optimization of municipal solid waste collection and transportation routes on the example of MPO Cracow	83
Michał Kameduła: Zastosowanie koewolucyjnego algorytmu genetycznego w rozwiązaniu zadania trójkryterialnego / Application of co-evolutionary genetic algorithm for a three-criterion problem.....	93
Donata Kopańska-Bródka, Renata Dudzińska-Baryła, Ewa Michalska: Zastosowanie funkcji omega w ocenie efektywności portfeli dwuskładnikowych / Two-asset portfolio performance based on the omega function .	106
Marek Kośny, Piotr Peternek: Zagadnienie sposobu definiowania preferencji na przykładzie przydziału uczniów do oddziałów klasowych / Definition of preferences in the context of pupils' allocation to classes	115
Wojciech Młynarski, Artur Prędki: Ocena efektywności technicznej i finansowej wybranych nadleśnictw Lasów Państwowych za pomocą metody DEA / Technical and financial efficiency evaluation for selected forestry managements of the State Forests National Forest Holding – the DEA approach.....	126

Piotr Namieciński: Alternatywna metoda określania preferencji decydenta w zagadnieniach wielokryterialnych / Alternative methods of decision-maker preferences identification in multicriteria issues	144
Marek Nowiński: Testowanie nieliniowych algorytmów optymalizacyjnych – zestaw funkcji typu <i>benchmark</i> / Testing nonlinear optimization algorithms – set of benchmark type functions	159
Agnieszka Przybylska-Mazur: Wybrana metoda analizy długoterminowej stabilności finansów publicznych / The selected method of analysis of the long-term sustainability of public finance	173
Ewa Roszkowska, Tomasz Wachowicz, Robert Jankowski: Analiza porozumienia końcowego w negocjacjach elektronicznych w kontekście zgodności systemu oceny ofert negocjatora z informacją preferencyjną/ Analyzing the negotiation agreements in a context of concordance of negotiation offer scoring systems with negotiators' preferential information	187
Aleksandra Sabo-Zielonka, Grzegorz Tarczyński: Adaptacja heurystyki <i>s-shape</i> na potrzeby wyznaczenia trasy przejścia w niestandardowym układzie strefy kompletacji zamówień / Adaptation of the s-shape heuristic for the custom layout of the order-picking zone	207
Jakub Staniak: Inicjalizacja ukrytych modeli Markowa z wykorzystaniem analizy skupień / Initialization of hidden Markov models by means of clustering analysis.....	224
Paulina Szterlik: Lokalizacja magazynu centralnego z zastosowaniem metod wielokryterialnych / Location of central warehouse using quantitative research	237
Grzegorz Tarczyński: Porównanie efektywności kompletacji łączonych zleceń z kompletacją niezależną / An attempt of comparison of order batching with independent order-picking	250

Wstęp

Kolejna, XXXIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa im. Profesora Władysława Bukietyńskiego, organizowana corocznie przez najważniejsze ośrodki naukowe zajmujące się dziedziną badań operacyjnych, w roku 2015 odbyła się w pięknym, zabytkowym i świeżo odremontowanym zespole pałacowo-parkowym w Łagowie koło Zgorzelca. Konferencję zrealizowaną pod nazwą *Metody i Zastosowania Badań Operacyjnych* przygotowała Katedra Badań Operacyjnych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu pod kierownictwem dr. hab. Marka Nowińskiego, prof. UE.

Konferencje te mają już długoletnią tradycję – są to coroczne spotkania pracowników nauki specjalizujących się w badaniach operacyjnych. Głównym celem konferencji było, podobnie jak w latach ubiegłych, stworzenie (przede wszystkim dla młodych teoretyków, a także praktyków dyscypliny) forum wymiany myśli na temat najnowszych osiągnięć dotyczących metod ilościowych wykorzystywanych do wspomagania procesów podejmowania decyzji, a także prezentacja nowoczesnych zastosowań badań operacyjnych w różnych dziedzinach gospodarki. Ten cenny dorobek naukowy nie może być zapomniany i jest publikowany po konferencji w postaci przygotowywanego przez organizatorów zeszytu naukowego zawierającego najlepsze referaty na niej zaprezentowane.

W pracach Komitetu Naukowego Konferencji uczestniczyli czołowi przedstawiciele środowisk naukowych z dziedziny badań operacyjnych w Polsce; byli to: prof. Jan B. Gajda (Uniwersytet Łódzki), prof. Stefan Grzesiak (Uniwersytet Szczeciński), prof. Bogumił Kamiński (SGH w Warszawie), prof. Ewa Konarzewska-Gubała (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu), prof. Donata Kopańska-Bródka, prof. Maciej Nowak i prof. Tadeusz Trzaskalik (Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach), prof. Dorota Kuchta (Politechnika Wrocławska), prof. Krzysztof Piasecki (Uniwersytet w Poznaniu) i prof. Józef Stawicki (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu).

Zakres tematyczny konferencji obejmował teoretyczne i praktyczne zagadnienia dotyczące przede wszystkim:

- modelowania i optymalizacji procesów gospodarczych,
- metod wspomagających proces negocjacji,
- metod oceny efektywności i ryzyka na rynku kapitałowym i ubezpieczeniowym,
- metod ilościowych w transporcie i zarządzaniu zapasami,
- metod wielokryterialnych,
- optymalizacji w zarządzaniu projektami oraz analizy ryzyka decyzyjnego.

W konferencji wzięło udział 43 przedstawiciele różnych środowisk naukowych, licznie reprezentujących krajowe ośrodki akademickie. W trakcie sześciu sesji ple-

narych, w tym dwóch sesji równoległych, przedstawiono 27 referatów, których poziom naukowy w przeważającej części był bardzo wysoki. Zaprezentowane referaty, po pozytywnych recenzjach, zostają dziś opublikowane w Pracach Naukowych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu w postaci artykułów naukowych w specjalnie wydany zeszycie konferencyjnym.

Przypominając przebieg konferencji, nie można nie wspomnieć o konkursie zorganizowanym dla autorów referatów niebędących samodzielnymi pracownikami nauki. Dotyczył on prezentacji najciekawszego zastosowania badań operacyjnych w praktyce gospodarczej. Komitet Organizacyjny Konferencji powołał kapitułę konkursu, w której skład weszli: prof. Ewa Konarzewska-Gubała – przewodnicząca, prof. Jan Gajda, prof. Stefan Grzesiak i prof. Donata Kopańska-Bródka. Członkowie Komisji Konkursowej oceniali referaty ze względu na:

- innowacyjność, oryginalność metody będącej przedmiotem zastosowania,
- znaczenie zastosowania dla proponowanego obszaru,
- stopień zaawansowania implementacji metody w praktyce.

Spośród 15 referatów zgłoszonych wyróżniono: 1. miejsce: dr Michał Jakubiak i dr hab. Paweł Hanczar (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu), *Optymalizacja tras zbiórki odpadów komunalnych na przykładzie MPO Kraków*; 2. miejsce: mgr Dagmara Piesiewicz i dr hab. Paweł Hanczar (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu), *Logistyka odzysku – optymalizacja przepływów w systemie gospodarki komunalnej*; 3. miejsce: dr Dorota Górecka i dr Małgorzata Szałucka (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu), *Wybór sposobu wejścia na rynek zagraniczny – wieloaktorska analiza wielokryterialna a podejście oparte na dominacjach stochastycznych*.

Przy okazji prezentowania opracowania poświęconego XXXIV Konferencji *Metody i Zastosowania Badań Operacyjnych* i jej bardzo wartościowego dorobku nie możemy nie podziękować członkom Komitetu Organizacyjnego Konferencji, w którego skład wchodził młodzi, acz doświadczeni pracownicy Katedry Badań Operacyjnych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu: dr Piotr Peternek (sekretarz), dr hab. Marek Kośny, dr Grzegorz Tarczyński oraz mgr Monika Stańczyk (biuro konferencji). Zapewnili oni w sposób profesjonalny sprawne przygotowanie i przeprowadzenie całego przedsięwzięcia oraz zadbali o sprawy administracyjne związane z realizacją konferencji, a także byli odpowiedzialni za dopilnowanie procesu gromadzenia i redakcji naukowych materiałów pokonferencyjnych, które mamy okazję Państwu dziś udostępnić.

Już dzisiaj cieszymy się na nasze kolejne spotkanie w ramach jubileuszowej XXXV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej im. Profesora Władysława Bukietyńskiego, która tym razem będzie organizowana przez naszych przyjaciół z Katedry Badań Operacyjnych Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu pod kierownictwem prof. dr. hab. Krzysztofa Piaseckiego.

Marek Nowiński

Ewa Roszkowska

Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: e.roszkowska@uwb.edu.pl

Tomasz Wachowicz

Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach
e-mail: tomasz.wachowicz@ue.katowice.pl

Robert Jankowski

Uniwersytet w Białymstoku
e-mail: rjankowski@math.uwb.edu.pl

ANALIZA POROZUMIENIA KOŃCOWEGO W NEGOCJACJACH ELEKTRONICZNYCH W KONTEKŚCIE ZGODNOŚCI SYSTEMU OCENY OFERT NEGOCJATORA Z INFORMACJĄ PREFERENCYJNĄ*

ANALYZING THE NEGOTIATION AGREEMENTS IN A CONTEXT OF CONCORDANCE OF NEGOTIATION OFFER SCORING SYSTEMS WITH NEGOTIATORS' PREFERENTIAL INFORMATION

DOI: 10.15611/pn.2016.446.14
JEL Classification: C60, C80

Streszczenie: W pracy podjęto problematykę wpływu zgodności systemu oceny ofert negocjatora opierającego się na metodzie SAW z informacją preferencyjną na porozumienie końcowe w dwustronnych negocjacjach elektronicznych. Do oceny zgodności odwzorowania słowno-graficznej informacji preferencyjnej przez system oceny ofert negocjatora wykorzystano autorską miarę indeksu zgodności porządkowej oraz indeksu zgodności kardynalnej. Analiza rozwiązania końcowego w negocjacjach elektronicznych została dokonana przez porównanie oceny punktowej porozumienia końcowego otrzymanego według systemu oceny ofert negocjatorów z oceną tego porozumienia według systemów referencyjnych. W analizach uwzględniono także rozwiązanie arbitrażowe Nasha otrzymane dla systemów referencyjnych negocjatorów oraz rozwiązanie arbitrażowe Nasha dla systemów oceny ofert negocjatorów.

* Praca zrealizowana w ramach projektu naukowego nr 2015/17/B/HS4/00941 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Słowa kluczowe: system scoringowy, SAW, informacja preferencyjna, negocjacje elektroniczne, rozwiązanie Nasha, porozumienie kompromisowe.

Summary: In this paper we analyze the problem of concordance of SAW-based negotiation offer scoring system with preferential information and its impact on the negotiation agreements obtained in electronic bilateral negotiation. To measure the level of concordance of mapping the linguistic and graphical preferential information into the formal scoring system we use two authorial measures: an ordinal and cardinal concordance indexes. The negotiation agreements are analyzed by comparing the ratings of these agreements determined by the negotiators' individual and subjectively built scoring systems with the reference scoring systems that reflect the preferences accurately. Furthermore, they are compared with Nash arbitration solution determined, similarly, twofold: with respect to individual and reference scoring systems.

Keywords: SAW, scoring system, preferences, electronic negotiations, Nash solution, compromise agreement.

1. Wstęp

Podstawowym narzędziem wspomagania decyzji w negocjacjach jest system oceny ofert negocjacyjnych [Raiffa i in. 2002; Roszkowska, Wachowicz (red.) 2016], który umożliwia wartościowanie i porównywanie ofert między sobą, analizę skali ustępstw, wizualizację przebiegu procesu negocjacji czy postnegocjacyjne usprawnianie kompromisu. W wielu systemach wspomagania negocjacji do tworzenia systemu oceny ofert wykorzystywana jest metoda SAW [Kersten, Noronha 1999; Thiessen, Soberg 2003], która uważana jest za prostą technicznie oraz przyjazną dla użytkownika. Prace eksperymentalne pokazują jednak, że metoda ta może sprawiać problemy natury interpretacyjnej [Kersten, Roszkowska, Wachowicz 2015; Roszkowska, Wachowicz 2014; Roszkowska, Wachowicz 2015a]. Przy analitycznej strukturyzacji problemu ważny jest sposób jego sformułowania oraz prezentacji słowno-graficznej informacji preferencyjnej, która jest wykorzystywana do tworzenia systemu oceny ofert opartego na tej metodzie [Vetschera 2007; Roszkowska, Wachowicz 2014; 2015a]. Wyniki badań [Roszkowska, Wachowicz 2014; 2015a; Kersten, Roszkowska, Wachowicz 2015] pokazują dość dużą skalę braku zgodności systemów oceny ofert negocjatorów z informacją preferencyjną w negocjacjach elektronicznych. Wyzwaniem badawczym staje się w związku z tym podjęcie badań pozwalających rozstrzygnąć, w jaki sposób nieprecyzyjnie określone systemy oceny ofert negocjacyjnych determinują wynik negocjacji?

Problemem badawczym poruszonym w tej pracy jest analiza zależności między zgodnością odwzorowania informacji preferencyjnej przez system oceny ofert negocjatora oparty na metodzie SAW [Churchman, Ackoff 1954] a porozumieniem końcowym w dwustronnych negocjacjach elektronicznych. Do oceny zgodności referencyjnego systemu oceny ofert, czyli systemu odzwierciedlającego informację preferencyjną zadaną w postaci słowno-graficznej z systemem oceny negocjatora,

wykorzystano autorską miarę indeksu zgodności porządkowej oraz miarę indeksu niezgodności kardynalnej. Analizy porozumienia końcowego dokonano przez porównanie oceny punktowej porozumienia otrzymanej w oparciu o system oceny ofert negocjatora w stosunku do oceny punktowej tego rozwiązania przez system referencyjny. W analizach uwzględniono także rozwiązanie arbitrażowe Nasha otrzymane dla systemów referencyjnych negocjatorów oraz rozwiązanie arbitrażowe Nasha dla indywidualnych systemów oceny ofert negocjatorów. W badaniach wykorzystano dane dotyczące negocjacji elektronicznych w systemie Inspire.

Artykuł składa się z czterech punktów. W punkcie drugim omówiono eksperyment badawczy, w trzecim przedstawiono metodologię badania. Wyniki badań dotyczących analizy porozumienia końcowego ze względu na jego ocenę punktową zawarto w czwartym punkcie opracowania. W podsumowaniu przedstawiono wnioski końcowe i propozycje dalszych badań.

2. Opis eksperymentu badania

Weryfikacja pytania badawczego przeprowadzona została w systemie negocjacji elektronicznych Inspire [Kersten, Noronha 1999] z zaimplementowanym problemem dwustronnych negocjacji wielokryterialnych. Analizie poddano wyniki badania, w którym wzięli udział studenci z Polski, Austrii, Chin, Tajwanu, Wielkiej Brytanii, Ukrainy oraz Kanady. Przedmiotem negocjacji był kontrakt między wytwórnią płytową (*Mosico*) oraz wykonawcą muzycznym (*Fado*), obejmujący cztery kwestie negocjacyjne: liczbę nowych piosenek, tantiemy za CD (w %), wartość kontraktu (w USD) oraz liczbę koncertów promocyjnych (por. tab. 1). Analizą objęto $N = 143$ par negocjacyjnych, które osiągnęły porozumienie.

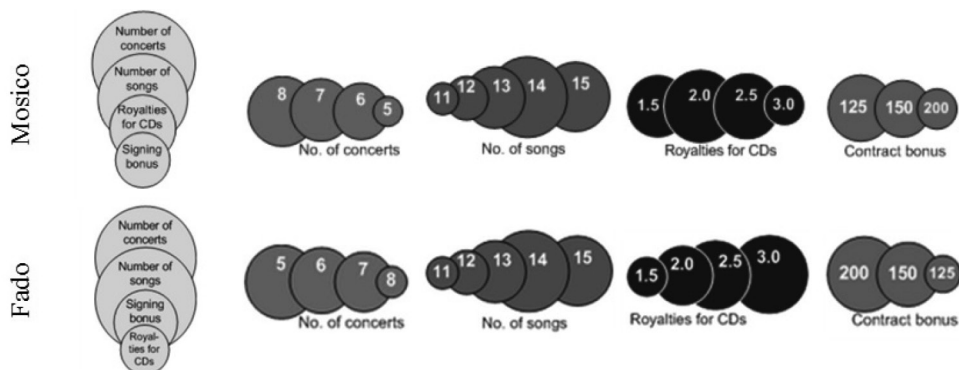
Tabela 1. Szablon negocjacyjny Mosico-Fado

Kwestie negocjacyjne	Opcje
Liczba koncertów promocyjnych	5; 6; 7 lub 8 koncertów
Liczba nowych piosenek	11; 12; 13; 14 lub 15 piosenek
Tantiemy za CD (w%)	1.5; 2; 2.5 lub 3 %
Wartość kontraktu (w \$)	125 000 USD; 150 000 USD; 200 000 USD

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych eksperymentu Inspire.

Negocjatorom została przedstawiona w formie graficznej informacja preferencyjna (rys. 1), na podstawie której oceniany był przez nich szablon negocjacyjny tworzyli system oceny ofert negocjacyjnych.

Graficzna informacja preferencyjna wsparta była również opisem werbalnym preferencji, celów, ich ważności i aspiracji negocjatorów. Na jej podstawie zbudowano



Rys. 1. Graficzna reprezentacja informacji preferencyjnej Mosico-Fado w eksperymencie Inspire

Źródło: opracowanie własne na podstawie systemu Inspire.

Tabela 2. Szablon negocjacyjny zgodny z informacją preferencyjną w eksperymencie Inspire

Szablon negocjacyjny		Ocena punktowa		Ranking referencyjny	
		Fado	Mosico	Fado	Mosico
(1) Istotność kwestii	liczba koncertów	32	32	1,5	1
	liczba piosenek	32	28	1,5	2
	tantiemy	16	23	4	3
	wartość kontraktu	20	17	3	4
(2) Liczba koncertów	5	32	0	1	4
	6	25	21	2	3
	7	21	26	3	2
	8	0	32	4	1
(3) Liczba piosenek	11	0	0	5	5
	12	8	7	4	4
	13	20	16	3	3
	14	32	28	1	1
	15	24	21	2	2
(4) Tantiemy	1,5	0	13	4	3
	2	7	23	3	1
	2,5	12	16	2	2
	3	16	0	1	4
(5) Wartość kontraktu	125 000	0	17	3	1
	150 000	15	10	2	2
	200 000	20	0	1	3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych eksperymentu Inspire.

wać można referencyjny system oceny ofert (tab. 2). Przyjęto system referencyjny bazujący na długości promieni kół reprezentujących informację preferencyjną¹.

3. Metodologia badania

Procedura badawcza objęła takie kroki, jak:

1. Analiza stopnia zgodności systemu oceny ofert negocjacyjnych z informacją preferencyjną w celu zobrazowania skali problemu.

Poprawność i dokładność systemu oceny ofert negocjatora oceniono za pomocą dwóch koncepcji zgodności: porządkowej oraz kardynalnej [Roszkowska, Wachowicz 2014]. Zgodność porządkowa polega na zachowaniu przez oceny przypisane do wag/opcji kwestii negocjacyjnych porządku preferencyjnego wynikającego z informacji preferencyjnej. Zgodność kardynalna systemu scoringowego negocjatora polega na zachowaniu siły preferencji opcji/kwestii ocen punktowych systemu oceny ofert negocjatora w stosunku do referencyjnego systemu. Do pomiaru dokładności systemu scoringowego negocjatora zastosowano indeks zgodności porządkowej oraz indeks niezgodności kardynalnej.

Indeks zgodności porządkowej definiujemy jako iloraz liczby rankingów, które zachowują porządek opcji lub kwestii do łącznej liczby rankingów związanych z problemem negocjacyjnym. Indeks zgodności porządkowej (*Ordinal Accuracy Index*) w naszym badaniu przyjmuje zatem postać [Roszkowska, Wachowicz 2014]:

$$OAI_i = \frac{n_i^{accur}}{5},$$

gdzie: n_i^{accur} – liczba rankingów zgodnych pod względem uporządkowania z informacją preferencyjną wyznaczonych przez i -tego negocjatora.

Konsekwencją niezgodności kardynalnej są odchylenia między ocenami punktowymi przypisanymi opcjom/kwestiom przez negocjatora a ocenami punktowymi referencyjnego systemu scoringowego.

Indeks niezgodności kardynalnej definiujemy następująco:

$$CII_i = \sum_j |u_j^{ref} - u_j^i| + \sum_j \sum_{k=1, \dots, N_j} u_j^{ref} \cdot |\bar{u}_{jk}^{ref} - \bar{u}_{jk}^i|,$$

gdzie: u_j^{ref} – ocena punktowa j -tej kwestii negocjacyjnej w referencyjnym systemie scoringowym; u_j^i – ocena punktowa j -tej kwestii dokonana przez i -tego negocjatora; u_{jk}^{ref} – znormalizowana ocena punktowa k -tej opcji ze względu na j -te kryterium w referencyjnym systemie scoringowym; u_{jk}^i – znormalizowa-

¹ Biorąc pod uwagę sposób prezentacji informacji preferencyjnej za pomocą okręgów (rys. 1), można stwierdzić, że referencyjny system oceny ofert negocjatora może być zbudowany w oparciu o długości promieni kół lub wartości pól kół. Dyskusję na temat wpływu obu sposobów interpretacji informacji preferencyjnej na zgodność systemu ocen negocjatorów można znaleźć w pracy [Roszkowska, Wachowicz 2014].

na ocenę punktową k -tej opcji ze względu na j -te kryterium w dokonana przez i -tego negocjatora.

2. Charakterystyka otrzymanych porozumień końcowych z uwzględnieniem podziału na cztery klasy par negocjacyjnych Fado-Mosico.

2.1. Analiza porozumienia końcowego z podziałem na klasy par negocjatorów: KL1, KL2, KL3, KL4, ze względu na ocenę punktową porozumienia otrzymanego według systemu oceny ofert negocjatorów w stosunku do oceny punktowej tego porozumienia przypisanej przez system referencyjny.

W celu zbadania zależności między dokładnością odwzorowania informacji preferencyjnej w systemie oceny ofert negocjacyjnych a porozumieniem końcowym z punktu widzenia obu negocjujących stron wyodrębniono 4 grupy par negocjatorów Fado oraz Mosico o odmiennym współwystępowaniu zgodności porządkowej systemów oceny ofert. Klasa 1 (KL1) obejmuje negocjujące pary Fado-Mosico, dla których systemy oceny ofert obu stron są w pełni zgodne porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI = 1$). Klasa 2 (KL2) obejmuje pary Fado-Mosico, dla których system oceny ofert Fado jest w pełni zgodny porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI = 1$), natomiast system oceny ofert Mosico nie jest w pełni zgodny porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI \neq 1$). Do klasy 3 (KL3) zakwalifikowano pary Fado-Mosico, dla których system oceny ofert Fado nie jest w pełni zgodny porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI \neq 1$), natomiast system oceny ofert Mosico jest w pełni zgodny porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI = 1$). W ostatniej klasie 4 (KL4) znajdują się pary Fado-Mosico, dla których systemy scoringowe obu stron nie są w pełni zgodne porządkowo z informacją preferencyjną ($OAI \neq 1$).

2.2. Analiza porozumienia końcowego z podziałem na klasy par negocjatorów KL1, KL2, KL3, KL4 ze względu na:

- ocenę punktową porozumienia otrzymanego według systemu oceny ofert negocjatora w stosunku do oceny punktowej rozwiązania arbitrażowego Nasha wyznaczonego w oparciu o systemy oceny ofert negocjatorów;
- ocenę punktową porozumienia przyjętą w referencyjnym systemie oceny ofert w stosunku do referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha.

W badaniu przyjęto za porozumienie wzorcowe rozwiązanie Nasha dla referencyjnych systemów oceny ofert [Nash 1950]. Przyjęto tutaj, że negocjacje elektroniczne mogą być reprezentowane jako gra przetargu. Każdemu porozumieniu P w negocjacjach elektronicznych można przyporządkować parę $u(o_1(P), o_2(P))$ ocen punktowych systemów scoringowych negocjatorów, które mogą być traktowane jako użyteczności odpowiednio I-go oraz II-negocjatora. W sytuacji braku porozumienia przyporządkujemy parę (d_1, d_2) , w której punkt $d(d_1, d_2)$ jest punktem *status quo*, a wartości d_1, d_2 interpretujemy jako użyteczności odpowiednio pierwszego oraz drugiego negocjatora, gdyby nie doszło do porozumienia. W przypadku rozważanych negocjacji elektronicznych Fado-Mosico przyjmujemy $d(0,0)$. Zbiór wszystkich możliwych par ocen, które mogą być otrzymane w wyniku negocjacji,

tworzy zbiór wypłat (rozwiązań) dopuszczalnych U . W teorii gier można spotkać szereg koncepcji schematów arbitrażowych, czyli funkcji, które problemowi przetargu przypisują jedną wypłatę ze zbioru U . Jednym z najczęściej wykorzystywanych podejść do poszukiwania rozwiązań przetargowych jest koncepcja rozwiązania schematu arbitrażowego Nasha.

John Nash sformułował własności, które powinny być spełnione przez schemat arbitrażowy (optymalność w sensie Pareto, indywidualna racjonalność, niezależność od nieistotnych możliwości, niezależność od przekształceń liniowych, symetria) oraz udowodnił, że istnieje tylko jedno rozwiązanie przetargowe spełniające te aksjomaty [Nash 1950]. Rozwiązaniem Nasha jest funkcja przyporządkowująca każdemu problemowi przetargu parę użyteczności, która maksymalizuje iloczyn zysków graczy (w tym przypadku iloczyn ocen punktowych porozumienia) w stosunku do braku porozumienia.

Porozumienie końcowe nazwiemy subiektywnie efektywnym dla negocjatora, jeśli ocena punktowa tego porozumienia przypisana przez system oceny ofert negocjatora jest nie niższa niż ocena punktowa rozwiązania arbitrażowego Nasha wyznaczonego w oparciu o systemy oceny ofert negocjatorów. W przeciwnym przypadku powiemy, że porozumienie jest subiektywnie nieefektywne.

Porozumienie końcowe nazwiemy obiektywnie efektywnym dla negocjatora, jeśli ocena punktowa tego porozumienia, przypisana przez referencyjny system oceny ofert, jest nie niższa niż ocena punktowa referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha. W przeciwnym przypadku powiemy, że porozumienie jest obiektywnie nieefektywne.

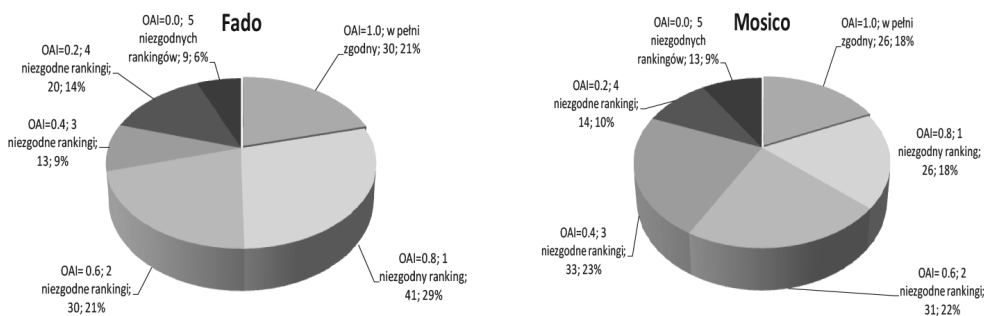
3. Wyprowadzenie ogólnych wniosków na podstawie analiz przeprowadzonych w p. 1-2.

4. Wyniki

4.1. Ocena zgodności systemu oceny ofert negocjatora z informacją preferencyjną

Strukturę respondentów ze względu na indeks zgodności porządkowej dla Fado oraz Mosico przedstawiono na rys. 2.

Otrzymane wyniki obrazują skalę niezgodności porządkowej dla systemów scoringowych obydwu stron negocjacyjnych w eksperymencie Inspire. Tylko w przypadku 21% reprezentantów Fado oraz 18% Mosico zaobserwowano zgodność wszystkich rankingów opcji/wag kwestii negocjatorów z rankingami referencyjnymi. Brak zgodności porządkowej ze względu na wszystkie rankingi odnotowano u 6% Fado oraz 13,9% Mosico. Poziomy niezgodności porządkowej dla Mosico oraz Fado w eksperymencie Inspire prezentuje tab. 3.



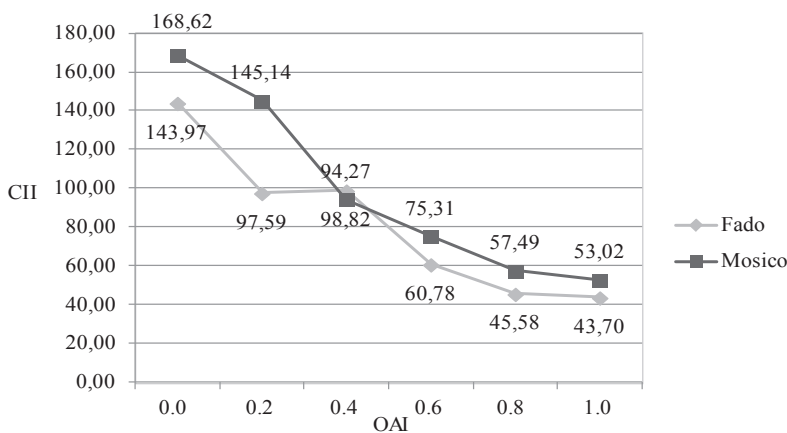
Rys. 2. Struktura respondentów ze względu na indeks zgodności porządkowej

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Poziomy niezgodności porządkowej dla Mosico oraz Fado w eksperymencie Inspire

Negocjator	Istotność kwestii	Liczba koncertów	Piosenki	Tantiemy	Kontrakt
Fado	97 (67,83%)	33 (23,08%)	63 (44,06%)	41 (28,67%)	31 (21,68%)
Mosico	45(31,47%)	36 (25,17%)	99 (69,23%)	86 (60,14%)	42 (29,37%)

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Związek między indeksem zgodności porządkowej oraz indeksem niezgodności kardynalnej

Źródło: opracowanie własne.

Dla Fado najwyższą niezgodność z informacją preferencyjną zaobserwowano dla rankingu „istotność kwestii” (67,83%), dla Mosico dla rankingu „tantiemy” (60,14%) natomiast najniższą dla Fado dla rankingu „wartość kontraktu” (21,68%) dla Mosico dla rankingu „liczba koncertów” (25,17%).

Związek między indeksem zgodności porządkowej (OAI) oraz indeksem niezgodności kardynalnej (CII) dla negocjujących stron prezentuje rys. 3. Dla obu grup respondentów otrzymano silną zależność między wartością współczynnika OAI a średnią wartością CII dla klas negocjatorów o danym współczynniku OAI. Silną zależność między zgodnością porządkową a niezdolnością kardynalną systemów oceny ofert potwierdzają współczynniki Pearsona między wartością CII a wartością OAI, które wynoszą odpowiednio $-0,636$ dla Fado oraz $-0,734$ dla Mosico.

W dalszej części artykułu zajmiemy się analizą porozumienia końcowego, biorąc pod uwagę zgodność/niezgodność porządkową systemu oceny ofert jako kryterium klasyfikacji negocjujących stron.

4.2. Ocena zależności między oceną punktową porozumienia według systemu negocjatora a oceną punktową według systemu referencyjnego

Otrzymano łącznie 37 różnych typów pakietów porozumień końcowych, przy czym 4 typy pakietów dla klasy KL1, po 12 dla klas KL2 i KL3 oraz 33 dla klasy KL4. Zakres rozwiązań obejmuje pakiety ocenione przez system referencyjny Fado od 32 punktów do 94 punktów, natomiast przez system referencyjny Mosico od 26 punktów do 94 punktów. Warto jednak zaznaczyć, że 5 spośród tych pakietów wyczerpuje ponad 52% wszystkich rozwiązań.

W dalszej części tekstu dokonamy porównania oceny punktowej porozumienia przypisanej przez system oceny ofert negocjatora w stosunku do oceny punktowej przypisanej przez system referencyjny.

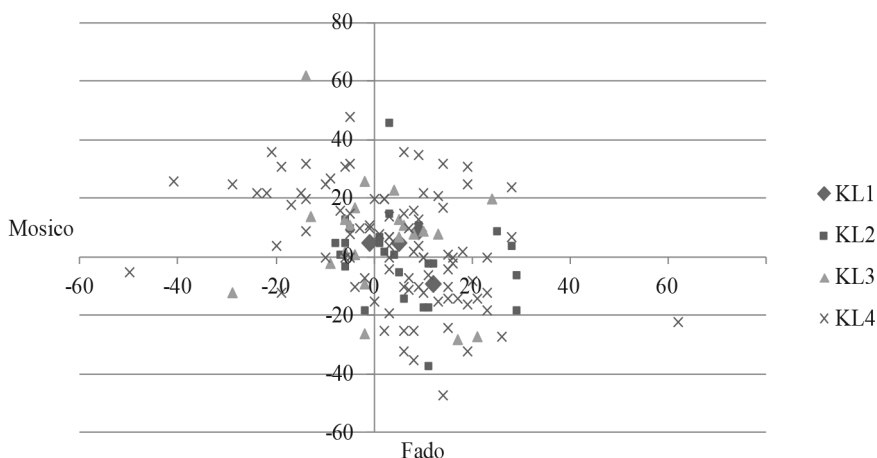
Oznaczmy przez:

- x – różnicę między oceną punktową porozumienia końcowego przypisaną przez indywidualny system oceny ofert Fado a oceną punktową przypisaną przez system referencyjny Fado;
- y – różnicę między oceną punktową porozumienia końcowego przypisaną przez indywidualny system oceny ofert Mosico a oceną punktową przypisaną przez system referencyjny Mosico.

Na rysunku 4 zaprezentowano zbiór punktów o współrzędnych $P(x, y)$. Wyróżnimy cztery sytuacje:

- Sytuacja 1: $(x \geq 0, y \geq 0)$. Ocena punktowa porozumienia według systemów ocen obu negocjatorów Fado i Mosico jest nie gorsza niż ocena punktowa tego porozumienia według odpowiedniego systemu referencyjnego.
- Sytuacja 2: $(x < 0, y \geq 0)$. Ocena punktowa porozumienia według systemu ocen Fado jest gorsza, a Mosico nie gorsza niż ocena punktowa tego porozumienia według odpowiedniego systemu referencyjnego.
- Sytuacja 3: $(x < 0, y < 0)$. Ocena punktowa porozumienia według systemu ocen obu negocjatorów Fado i Mosico jest gorsza niż ocena punktowa tego porozumienia według odpowiedniego systemu referencyjnego.

- Sytuacja 4: ($x \geq 0, y < 0$). Ocena punktowa porozumienia według systemu ocen Fado jest nie gorsza, a Mosico gorsza niż ocena punktowa tego porozumienia według odpowiedniego systemu referencyjnego.



Rys. 4. Zależność między oceną punktową porozumienia według systemu oceny ofert oraz systemu referencyjnego dla par Fado-Mosico z podziałem na klasy KL1, K2,K3,K4

Źródło: opracowanie własne.

Strukturę negocjatorów ze względu na zależność między oceną punktową porozumienia według systemu negocjatora a oceną punktową według systemu referencyjnego dla Mosico oraz Fado przedstawia tab. 4.

Tabela 4. Struktura porozumień ze względu na zależność oceny punktowej porozumienia według systemu negocjatora a oceną punktową według systemu referencyjnego dla Mosico oraz Fado

Klasa	Sytuacja 1	Sytuacja 2	Sytuacja 3	Sytuacja 4	Razem
KL1	2(1,40%)	1(0,70%)	0(0,00%)	1(0,70%)	4(2,80%)
KL2	10(6,99%)	5(3,50%)	2(1,40%)	9(6,29%)	26(18,18%)
KL3	8(5,59%)	8(5,59%)	4(2,80%)	2(1,40%)	22(15,38%)
KL4	31(21,68%)	26(18,18%)	4(2,80%)	30(20,98%)	91(63,64%)
Razem	51(35,66%)	40(27,97%)	10(6,99%)	42(29,37%)	143(100,00%)

Źródło: opracowanie własne.

Można zauważyć, że porozumienie końcowe zostało ocenione nie gorzej przez własny system niż system referencyjny przez 65,03% Fado oraz 63,64% Mosico, przy czym dla 35,66% respondentów porozumienie zostało jednocześnie ocenione

nie gorzej przez własny system zarówno przez Mosico, jak i przez Fado. W Fado negocjatorzy, którzy nie gorzej ocenili rozwiązanie niż system referencyjny, 76,3% stanowią negocjatorzy niezgodni porządkowo, a w Mosico wartość ta ten wynosi 79,12%.

Zaobserwowano duży rozstęp między ocenami punktowymi porozumienia według systemu negocjatora a ocenami punktowymi systemu referencyjnego. Wynoszą one w przypadku klasy KL1 od -1 do 12 dla Fado oraz od -9 do 9 dla Mosico; klasy KL2 od -8 do 29 dla Fado oraz od -37 do 46 dla Mosico; klasy KL3 od -29 do 24 dla Fado oraz od -28 do 62 dla Mosico. Największe zróżnicowanie odnotowano dla klasy KL4, które wynosi od -50 do 62 dla Fado oraz od -47 do 48 dla Mosico.

4.3. Analiza ocen porozumień końcowych w odniesieniu do rozwiązań arbitrażowych Nasha

Referencyjnym rozwiązaniem arbitrażowym Nasha jest pakiet negocjacyjny: 7 koncertów, 14 piosenek, 2% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu, który został oceniony przez referencyjny system oceny ofert Fado na 75 punktów, a Mosico na 87 punktów. Najczęściej występujące rozwiązanie daje obu stronom tę samą liczbę 80 punktów przy zbliżonych pozycjach w rankingu. Wyniki badań pokazują, że rozkłady ocen porozumień końcowych, mimo dużego ich zróżnicowania, nie są obciążone systematycznymi błędami postrzegania informacji preferencyjnej. Zestawienie podstawowych informacji o ocenach punktowych porozumienia końcowego z podziałem na klasy par Fado-Mosico zawiera tab. 5.

Punktem wyjścia porównań rozwiązania końcowego jest referencyjne rozwiązanie arbitrażowe Nasha, czyli rozwiązanie arbitrażowe Nasha otrzymane przy założeniu, że obie strony stosują referencyjny system oceny ofert (tab. 5). Na wstępie należy zaznaczyć, że ze względu na liczebności klas KL1-KL4 otrzymanych wyników nie można uogólnić. Poczynione obserwacje należy traktować jako punkt wyjścia do określania kierunków dalszych badań oraz formułowania szczegółowych pytań badawczych.

Dla obu typów negocjatorów odnotowano duże zróżnicowanie ocen punktowych porozumienia końcowego otrzymanego w oparciu o system oceny ofert negocjatora, system referencyjny, a także ocen rozwiązań arbitrażowych Nasha systemu negocjatorów, przy czym zróżnicowanie to jest największe dla negocjatorów niezgodnych porządkowo z referencyjnym systemem oceny ofert. Największy rozstęp ocen punktowych dla porozumienia końcowego otrzymano dla negocjatorów z klasy 4. Dla systemu oceny ofert negocjatorów wynosi on odpowiednio: od 30 do 100 punktów dla Fado oraz od 35 do 100 punktów dla Mosico. Tabela 6 zawiera zestawienie wybranych przypadków negocjacji przy skrajnych wartościach oceny punktowej porozumienia dla jednej ze stron.

Można zauważyć, że dla przypadku negocjacyjnego nr 2 ocena punktowa porozumienia według indywidualnego systemu scoringowego reprezentanta Fado wyno-

Tabela 5. Podstawowe informacje o ocenach punktowych porozumienia z uwzględnieniem zgodności porządkowej systemu oceny ofert negocjujących stron z informacją preferencyjną z podziałem na 4 klasy

Opis	Parametr	Negocjator	KL1 (N = 4)	KL2 (N = 26)	KL3 (N = 22)	KL4 (N = 91)	Ogółem
System oceny ofert negocjatorów	średnia	Fado	87,00	83,92	82,50	80,45	81,58
		Mosico	81,75	77,19	77,82	78,66	78,35
	minimum	Fado	79	69	50	30	30
		Mosico	73	45	46	35	35
	maksimum	Fado	91	93	98	100	100
		Mosico	89	100	96	100	100
Referencyjny system oceny ofert	średnia	Fado	80,75	77,42	81,73	76,77	77,76
		Mosico	79,25	77,04	71,41	74,66	74,72
	minimum (ranga)	Fado	79(16)	57(35)	69(25)	32(57)	32(57)
		Mosico	75(18)	54(39)	26(65)	42(51)	26(65)
	maksimum (ranga)	Fado	84(12)	89(7)	89(7)	93(4)	93(4)
		Mosico	82(11)	87(7)	87(7)	94(2)	94(2)
Ocena punktowa rozwiązania Nasha według systemu oceny ofert negocjatorów	średnia	Fado	86,50	79,38	80,18	81,89	81,30
		Mosico	84,00	87,15	84,18	86,60	86,26
	minimum	Fado	85	69	62	59	59
		Mosico	80	73	67	60	60
	maksimum	Fado	89	92	96	100	100
		Mosico	89	100	95	100	100
Ocena punktowa referencyjnego rozwiązania Nasha		Fado	75	75	75	75	75
		Mosico	87	87	87	87	87

Źródło: opracowanie własne.

si 100 punktów, a systemu referencyjnego – 84 punkty, podczas gdy dla przypadku negocjacyjnego nr 4 oceny punktowe wynoszą odpowiednio 30 oraz 80 punktów. Podobną sytuację zaobserwowano także dla reprezentantów Mosico. Dla przypadku negocjacji nr 5 ocena punktowa porozumienia według indywidualnego systemu scoringowego wynosi 100 punktów, a systemu referencyjnego – 68 punktów, podczas gdy dla przypadku negocjacyjnego nr 6 oceny punktowe porozumienia wynoszą odpowiednio 35 oraz 82 punkty.

Przeciętna ocena punktowa porozumienia według systemu oceny negocjatora negocjatorów wynosi 81,58 dla reprezentantów Fado i jest wyższa od przeciętnej oceny punktowej porozumienia według systemu negocjatorów dla reprezentantów Mosico o 3,23 punktu scoringowego. Podobnie przeciętna ocena punktowa porozumienia według systemu referencyjnego wynosi 77,76 dla Fado i jest wyższa od przeciętnej oceny punktowej porozumienia wg systemu referencyjnego dla Mosico o 3,04 punktu scoringowego.

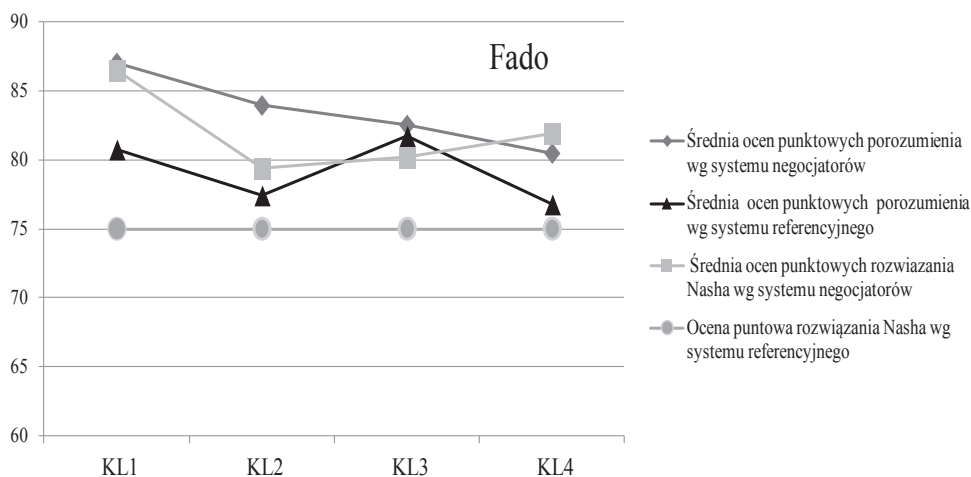
Tabela 6. Zestawienie wybranych negocjacji przy skrajnych wartościach oceny punktowej porozumienia według systemu oceny ofert negocjatora dla jednej ze stron

Nr	Negocjator	Oferta porozumienia końcowego	Ocena punktowa oferty według systemu oceny ofert negocjatora	Ocena punktowa oferty (ranga) według referencyjnego systemu oceny ofert	Ocena punktowa rozwiązania Nasha według systemu negocjatora	OAI
1.	Fado	5 koncertów, 14 piosenek, 2,5% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu	100	91(6)	95	0,4
	Mosico		67	54(39)	84	0,0
2.	Fado	6 koncertów, 14 piosenek, 2,5% tantiem, 15 0000 USD wartość kontraktu	100	84(12)	95	0,2
	Mosico		75	75(18)	95	0,0
3.	Fado	7 koncertów, 15 piosenek, 2,0 % tantiem, 200 000 USD – wartość kontraktu	100	72(23)	100	0,2
	Mosico		94	70(23)	94	0,4
4.	Fado	7 koncertów, 14 piosenek, 2,5% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu	30	80(15)	80	0,0
	Mosico		75	80(13)	100	0,6
5.	Fado	6 koncertów, 15 piosenek, 2,5% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu	90	76(19)	95	0,0
	Mosico		100	68(25)	95	0,4
6.	Fado	6 koncertów, 14 piosenek, 2,0% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu	93	79(16)	86	0,6
	Mosico		35	82(11)	88	0,2

Źródło: opracowanie własne.

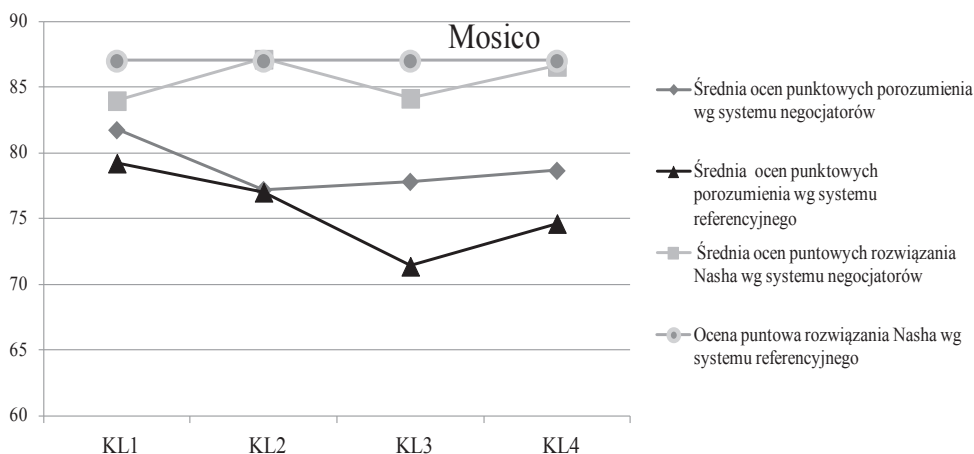
Rysunki 5 oraz 6 pokazują średnie ocen punktowych porozumienia według systemu scoringowego negocjatorów, referencyjnego systemu oceny ofert, rozwiązania arbitrażowego Nasha dla systemu scoringowego negocjatora w porównaniu do referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha z podziałem na cztery klasy negocjujących par Fado-Mosico.

W przypadku obu negocjujących stron zaobserwowano, że w dowolnej klasie średnia osiągniętego porozumienia według systemu oceny ofert negocjatora jest wyższa niż średnia ocen punktowych porozumienia według systemu referencyjnego oceny ofert. Przy tym najwyższą z tych wartości zaobserwowano dla Fado i Mosico w klasie 1, a najniższą – dla Fado w klasie 4, a dla Mosico w klasie 2.



Rys. 5. Zestawienie średnich ocen punktowych porozumienia według różnych systemów oceny ofert dla Fado

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 6. Zestawienie średnich ocen punktowych porozumienia według różnych systemów ocen ofert dla Mosico

Źródło: opracowanie własne.

Średnia ocen punktowych porozumienia wyznaczonych w oparciu o referencyjny system oceny ofert jest w każdej klasie nieznacznie wyższa dla Fado niż Mosico. Najwyższą średnią ocen punktowych porozumienia wyznaczonych w oparciu o referencyjny system oceny ofert zaobserwowano w klasie 3 (81,73 pkt) dla Fado,

w klasie 1 (79,25 pkt) dla Mosico, a najniższą w klasie 4 dla Fado (76,77 pkt), oraz w klasie 3 dla Mosico (71,41 pkt).

Negocjatorzy Fado uzyskali w każdej klasie średnio lepsze rozwiązanie końcowe zarówno według własnego systemu oceny ofert, referencyjnego systemu oceny ofert, średniego rozwiązania arbitrażowego Nasha od referencyjnego rozwiązania Nasha, które wynosi 75 pkt. Z kolei dla Mosico wystąpiła sytuacja odwrotna. Tylko w 3 klasie średnie rozwiązanie arbitrażowe Nasha według systemu ofert negocjatora jest nieznacznie wyższe od referencyjnego rozwiązania Nasha, które wynosi 87 pkt. Trzeba jednak pamiętać o dużej różnicy między ocenami punktowymi rozwiązania arbitrażowego Nasha, która wynosi 12 pkt na korzyść Mosico.

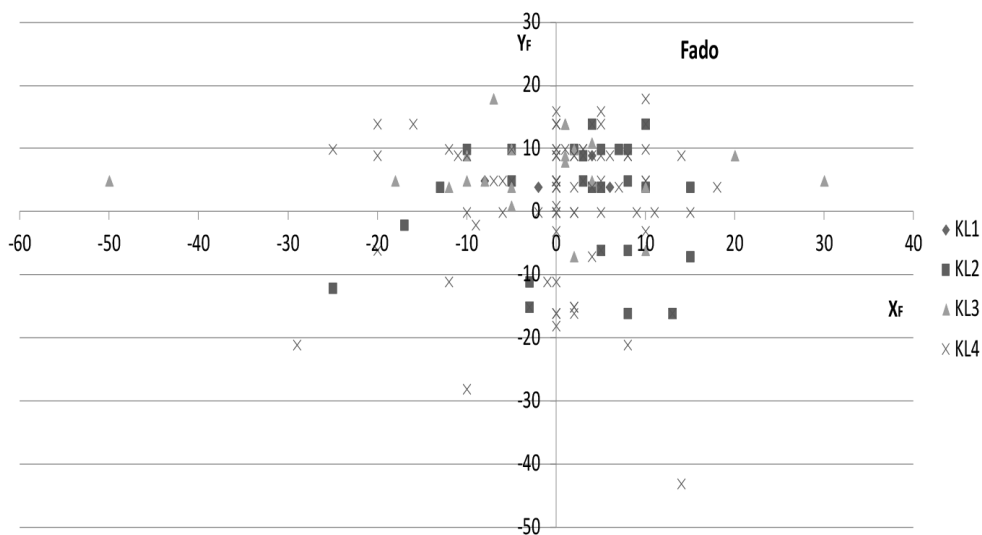
Biorąc pod uwagę średnią ocen punktowych porozumienia według referencyjnego systemu oceny ofert, stwierdzić należy, że najkorzystniejszy układ dla Fado to para „niezgodny porządkowo” Fado – „zgodny porządkowo” Mosico, a dla Mosico „zgodny porządkowo” Fado – „zgodny porządkowo” Mosico. Należy jednak mieć na uwadze, że w badanym eksperymencie trudno o określenie jednoznacznej zależności pomiędzy zgodnością/niezgodnością systemu oceny ofert negocjatora a efektywnością porozumienia. Wynika to między innymi z faktu, że do klasy KL1 zawierającej negocjatorów zgodnych porządkowo z informacją preferencyjną zakwalifikowano jedynie 4 pary Fado-Mosico, najczęściej negocjowały pary Fado-Mosico z niezgodnymi porządkowo dla obu stron systemami oceny ofert.

Oznaczmy przez:

- x – różnicę między oceną punktową porozumienia końcowego przypisaną przez system oceny ofert negocjatora a oceną punktową rozwiązania arbitrażowego Nasha dla systemu negocjatora;
- y – różnicę między oceną punktową porozumienia końcowego przypisaną przez referencyjny system oceny ofert a oceną punktową referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha tego negocjatora.

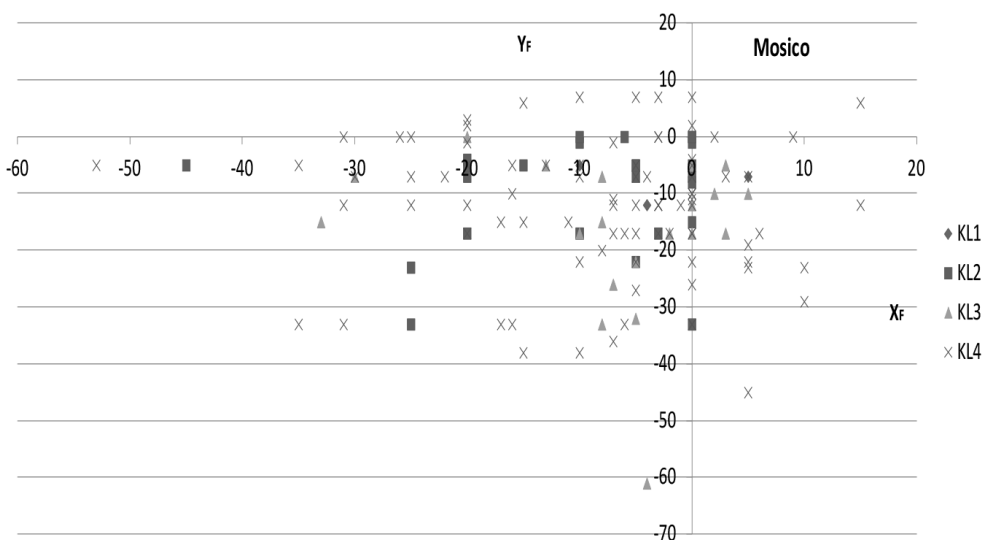
Porozumienie końcowe nazwiemy obiektywnie efektywnym dla negocjatora, jeśli $x \geq 0$, obiektywnie nieefektywnym, jeśli $x < 0$. Porozumienie końcowe nazwiemy subiektywnie efektywnym dla negocjatora, jeśli $y \geq 0$, subiektywnie nieefektywnym, jeśli $y < 0$.

Na rysunkach 7 oraz 8 zaprezentowano zbiór punktów o współrzędnych $P(x, y)$. Punkty z I ćwiartki układu współrzędnych reprezentują negocjatorów, których porozumienie zostało ocenione jako lepsze jednocześnie przez system ceny ofert negocjatora w stosunku do rozwiązania arbitrażowego Nasha oraz przez system referencyjny negocjatora w stosunku do referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha, czyli porozumienie jest obiektywnie i subiektywnie efektywne. Punkty z II ćwiartki układu współrzędnych reprezentują negocjatorów, których porozumienie zostało ocenione jako gorsze przez system oceny ofert negocjatora w stosunku do rozwiązania arbitrażowego Nasha oraz jako lepsze przez referencyjny system oceny ofert w stosunku do referencyjnego rozwiązania Nasha. Jest to zatem porozumienie subiektywnie nieefektywne oraz obiektywnie efektywne. Punkty z III ćwiartki ukła-



Rys. 7. Zależność między obiektywną oraz subiektywną efektywnością porozumienia dla Fado z podziałem na klasy KL1, KL2, KL3, KL4

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 8. Zależność między obiektywną oraz subiektywną efektywnością porozumienia dla Mosico z podziałem na klasy KL1, KL2, KL3, KL4

Źródło: opracowanie własne.

du współrzędnych reprezentują negocjatorów, których porozumienie zostało ocenione jednocześnie jako gorsze przez system oceny ofert negocjatora w stosunku do rozwiązania arbitrażowego Nasha oraz przez referencyjny system oceny ofert w stosunku do referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha. Porozumienie jest zatem obiektywnie i subiektywnie nieefektywne. Punkty w IV ćwiartce reprezentują negocjatorów, których porozumienie zostało ocenione jako lepsze przez system oceny ofert negocjatora w stosunku do rozwiązania arbitrażowego Nasha oraz jako gorsze przez referencyjny system oceny ofert w stosunku do referencyjnego rozwiązania arbitrażowego Nasha. Porozumienie takie jest subiektywnie efektywne oraz obiektywnie nieefektywne. Wreszcie punkty znajdujące się na osiach OX, OY reprezentują negocjatorów, dla których porozumienie końcowe zostało ocenione jako rozwiązanie Nasha dla systemu oceny ofert negocjatora (oś OY) lub referencyjnego systemu oceny ofert (oś OX). Rysunki 7 oraz 8 obrazują zatem charakter i zakres zależności między oceną subiektywną oraz obiektywną efektywności porozumienia końcowego.

Strukturę negocjatorów ze względu na obiektywną i subiektywną efektywność porozumienia przedstawia tab. 7.

Tabela 7. Struktura negocjatorów ze względu na obiektywną i subiektywną efektywność porozumienia dla Mosico oraz Fado

Negocjator	Fado			Mosico		
	subiektywnie efektywne	subiektywnie nieefektywne	Suma	subiektywnie efektywne	subiektywnie nieefektywne	Suma
obiektywnie efektywne	81(56,54%)	30(20,98%)	111(84,62%)	7(4,9%)	14(9,79%)	21(14,69%)
obiektywnie nieefektywne	21(14,69%)	11(7,69%)	32(22,38%)	43(30,07%)	79(55,24%)	122(85,31%)
Suma	102(71,33%)	41(28,67%)	143(100%)	50(34,97%)	3(65,03%)	143(100%)

Źródło: opracowanie własne.

Można zauważyć, że porozumienie końcowe jest obiektywnie i subiektywnie efektywne w 56,54% dla Fado oraz 4,9% dla Mosico. Porozumienie końcowe jest obiektywnie i subiektywnie nieefektywne w przypadku 7,69% Fado oraz 55,24% Mosico.

Za pomocą testu chi-kwadrat szukano odpowiedzi na pytanie, czy istnieje związek między efektywnością obiektywną a subiektywną porozumienia końcowego. Postawiono w związku z tym następującą hipotezę H_0 : efektywność obiektywna porozumienia Fado (Mosico) jest niezależna od efektywności subiektywnej porozumienia Fado(Mosico). Wartość chi-kwadrat dla 1 stopnia swobody oraz poziomu istotności 0,05 wynosi 3,8415. Wartości statystyki rozkładu chi-kwadrat dla Fado wynosi 0,656, Mosico 0,029, stąd na mocy testu chi-kwadrat, przy poziomie istot-

ności $p = 0,05$ nie ma podstaw do odrzucenia żadnej z hipotez. Słabą zależność między obiektywną oraz subiektywną efektywnością potwierdzają także wartości współczynnika kontyngencji, które wynoszą odpowiednio 0,068 dla Fado oraz 0,014 dla Mosico.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono propozycję badania wpływu dokładności odwzorowania informacji preferencyjnej przez system oceny ofert negocjatora na porozumienie końcowe w negocjacjach oraz jej zastosowanie do analizy negocjacji elektronicznych przeprowadzonych w systemie Inspire. Podsumowując, główne wyniki badania można przedstawić następująco:

1. Stosunkowo duży procent respondentów Fado (79%) oraz Mosico (82%) charakteryzuje się brakiem zgodności rankingów opcji/wag kwestii negocjacyjnych z rankingami odzwierciedlającymi informację preferencyjną.

2. Występuje duże zróżnicowanie ocen i rang pakietów negocjacyjnych porozumienia końcowego, przy czym zróżnicowanie to jest zależne od roli pełnionej w negocjacjach elektronicznych.

3. Zróżnicowanie ocen i rang pakietów negocjacyjnych porozumienia końcowego jest większe dla negocjatorów niezgodnych porządkowo z referencyjnym systemem oceny ofert.

4. W przypadku obu negocjujących stron zaobserwowano, że niezależnie od przynależności do klasy zgodnych/niezgodnych porządkowo negocjatorów średnia osiągniętego porozumienia według systemu oceny ofert negocjatora jest nieznacznie wyższa niż średnia ocen punktowych porozumienia według systemu referencyjnego oceny ofert.

5. Zaobserwowano dość duże zróżnicowanie ocen porozumienia końcowego otrzymanych przez system negocjatora porównaniu z ocenami tego porozumienia według systemu referencyjnego. Porozumienie końcowe zostało ocenione nie gorzej przez własny system niż system referencyjny przez 61,03% Fado oraz 63,64% Mosico.

6. Rozkłady ocen punktowych (rang) porozumień końcowych, mimo znacznego zróżnicowania, nie są obciążone systematycznymi błędami postrzegania informacji preferencyjnej.

7. Rozwiązaniem arbitrażowym Nasha jest pakiet: 7 koncertów, 14 piosenek, 2% tantiem, 150 000 USD – wartość kontraktu, przez system referencyjny Fado na 75 pkt, Mosico na 87 pkt. Porozumienie ocenione nie niżej niż porozumienie referencyjne Nasha wystąpiło dla 111 negocjatorów Fado oraz 21 Mosico. Z drugiej strony 79 negocjatorów Fado oraz 67 Mosico otrzymało porozumienie ocenione co najmniej na 80 pkt.

8. Porozumienie końcowe jest obiektywnie i subiektywnie efektywne w przypadku 56,65% Fado oraz 16,09% Mosico, natomiast porozumienie jest obiektywnie

i subiektywnie nieefektywne w przypadku 7,69% Fado oraz 55,24% Mosico. Taki rozkład należy powiązać z rozwiązaniem arbitrażowym Nasha, który znacznie różnicuje negocjatorów ze względu na ocenę punktową porozumienia na korzyść Mosico.

9. Dla obu negocjujących stron nie stwierdzono istotnych zależności między obiektywną i subiektywną efektywnością porozumienia końcowego.

10. Otrzymane dominujące porozumienia końcowe można uznać za rozwiązania kompromisowe z punktu widzenia postaci szablonu negocjacyjnego.

Otrzymane wyniki nasuwają wiele pytań badawczych będących przedmiotem dalszych analiz, np. dotyczących źródeł braku zgodności porządkowej systemu oceny ofert negocjatora z informacją preferencyjną w systemach wspomagania negocjacji (np. profil osobowościowy/decyzyjny negocjatora, forma wizualizacji informacji preferencyjnej), wpływu błędów postrzegania sytuacji negocjacyjnej na sposób prowadzenia rozmów. Należy także zaznaczyć, że w artykule dokonano analizy porozumienia końcowego tylko z punktu widzenia ocen punktowych generowanych przez system negocjatorów oraz system referencyjny. Następnym krokiem badania będzie analiza struktury porozumień końcowych z punktu widzenia opcji kwestii negocjacyjnych, które takie porozumienie tworzą. Połączenie analizy porozumień końcowych z punktu widzenia ocen punktowych oraz struktury pakietów ze względu na opcje tworzące porozumienie pozwoli kompleksowo zbadać związek między zgodnością systemu oceny ofert negocjatora z informacją preferencyjną a porozumieniem końcowym.

Ważnym problemem będącym przedmiotem dalszych badań jest porównanie zgodności systemu oceny ofert negocjatora z informacją preferencyjną w formalnych systemach negocjacji wykorzystujących inne niż SAW metody (np. TOPSIS, AHP). Wyzwaniem badawczym jest także poszukiwanie metod wspomagania negocjatora dostosowanych do modelu rozumowania ludzkiego umysłu, które niwelowałyby niezgodności systemu ocen negocjatora z informacją preferencyjną na etapie oceny szablonu negocjacyjnego. Dalsze badania związane będą z rozpoznaniem możliwości metod opartych na holistycznym podejściu do analizy preferencji oraz wykorzystania informacji preferencyjnej zadanej przez decydenta za pomocą przykładów decyzji dla podzbioru wariantów referencyjnych, w tym metody MARS, UTA czy GRIP [Roszkowska, Wachowicz 2015b; Górecka, Roszkowska, Wachowicz 2014; 2016; Roszkowska 2015].

Literatura

- Churchman C.W., Ackoff R.L., 1954, *An approximate measure of value*, Journal of the Operations Research Society of America, 2(2), s. 172-187.
- Górecka D., Roszkowska E., Wachowicz D., 2014, *MARS – a hybrid of ZAPROS and MACBETH for verbal evaluation of the negotiation template*, Group Decision and Negotiation 2014, GDN 2014, Proceedings of the Joint International Conference of the INFORMS GDN Section and the EURO

- Working Group on DSS, Zaraté P., Camilleri G., Kamissoko D., Amblard F. (red.), Toulouse University.
- Górecka D., Roszkowska E., Wachowicz T., 2016, *The MARS approach in the verbal and holistic evaluation of negotiation template*, Group Decision and Negotiation, s. 1-40.
- Kersten G.E., Noronha S.J., 1999, *WWW-based negotiation support: design, implementation, and use*. Decis Support Sys 25(2), s. 135-154.
- Kersten G.E., Roszkowska E., Wachowicz T., 2015, *Do the negotiators' profiles influence accuracy in defining the negotiation offer scoring systems?*, [w:] *The 15th International Conference on Group Decision and Negotiation Letters*, Kamiński B., Kersten G.E., Szufel P., Jakubczyk M., Wachowicz T. (red.), Warsaw School of Economics Press.
- Nash J., 1950, *The bargaining problem*, Econometrica 18 (2), s. 155-162.
- Raiffa H., Richardson J., Metcalfe D., 2002, *Negotiation Analysis: The Science and Art of Collaborative Decision Making*, The Balknap Press of Harvard University Press, Cambridge (MA).
- Roszkowska E., Wachowicz T., 2014, *SAW-Based Rankings vs. Intrinsic Evaluations of the Negotiation Offers – An Experimental Study*, [w:] Group Decision and Negotiation. A Process-Oriented View: Joint INFORMS-GDN and EWG-DSS International Conference, GDN 2014, Proceedings/, Zaraté P., Kersten G.E., Hernández J.E. (red.), Springer International Publishing.
- Roszkowska E., 2015, *Wykorzystanie informacji preferencyjnej zadanej na zbiorze rozwiązań bliskich rozwiązaniu idealnemu w wybranych metodach wielokryterialnych*, Ekonometria, nr 50, s. 142-158.
- Roszkowska E., Wachowicz T., 2015a, *Inaccuracy in Defining Preferences by the Electronic Negotiation System Users*, Lecture Notes in Business Information Processing, Outlooks and Insights on Group Decision and Negotiation, 218, s. 131-143.
- Roszkowska E., Wachowicz T., 2015b, *Holistic evaluation of the negotiation template – comparing MARS and GRIP approaches*, [w:] *The 15th International Conference on Group Decision and Negotiation Letters*, Kamiński B., Kersten G.E., Szufel P., Jakubczyk M., Wachowicz T. (red.), Warsaw School of Economics Press. .
- Roszkowska E., Wachowicz T. (red.), 2016, *Negocjacje. Analiza i wspomaganie decyzji*, Kluwer.
- Thiessen E.M., Soberg A., 2003, *Smartsettle described with the montreal taxonomy*, Group Decision and Negotiation, 12, s. 165-170.
- Vetschera R., 2007, *Preference structures and negotiator behavior in electronic negotiations*, Decis. Support Sys., 44(1), s. 135-146.