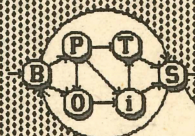


Redaktorzy:
A. Straszak
Z. Nahorski
J. Sikorski

13-17 czerwca 1988

Książ



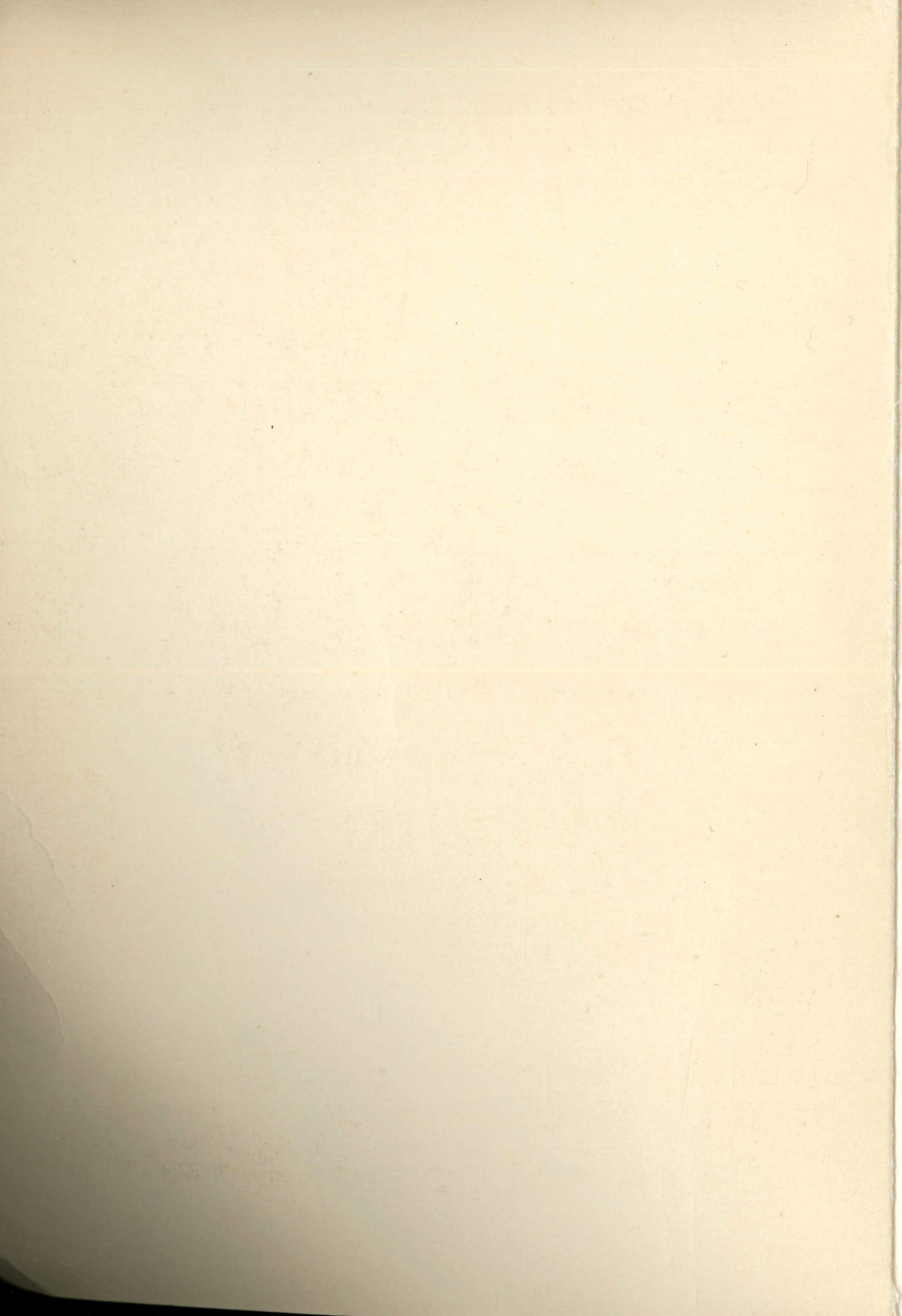
1. Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

Tom 2

BOS'88

**POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ
OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH**

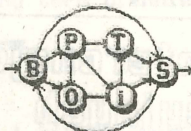
**INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**



POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ OPERACYJNYCH I SYSTEMOWYCH

Tom 2

WSPOMAGANIE PODEJMOWANIA DECYZJI
MODELE I SYSTEMY



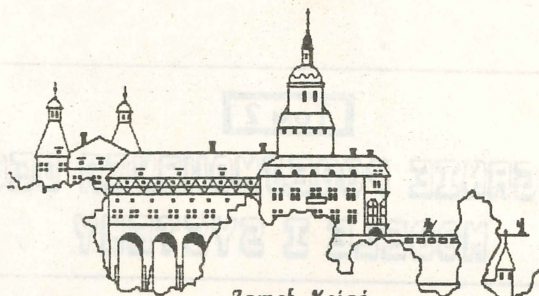
I KRAJOWA KONFERENCJA
BADAŃ
OPERACYJNYCH
i
SYSTEMOWYCH

Książ, 13 - 17 czerwca 1988

BO'S'88

INSTYTUT BADAŃ SYSTEMOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

1989
WARSZAWA



Zamek Książ

I Krajowa Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych

Organizator konferencji

Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych
przy współpracy
Instytutu Badań Systemowych PAN

Komitet naukowy konferencji

Jerzy Hołubiec, Andrzej Kałużko, Jerzy Kisielnicki, Henryk Kowalowski,
Roman Kulikowski, Franciszek Marecki, Zbigniew Nahorski,
Stanisław Piasecki, Jarosław Sikorski, Jan Stachowicz, Jan Stasiński,
Andrzej Straszak, Maciej Sysło, Władysław Świątalski

Redaktorzy nauki materiałów

Andrzej Straszak, Zbigniew Nahorski, Jarosław Sikorski

konf. 41284/II

8. Systemy wspomagające zarządzanie

8.5

I Mirosław Nordererowa
Badań Operacyjnych i Systemowych
Mniąg, 13 - 17 czerwca 1988r.

SYSTEM WSPOMAGAJĄCY ROZWIĄZANIE WIELOKRYTERIALNEGO ZAGADNIENIA PRZETARGU

Lech Kruś, Piotr Bronisz, Bożena Łopuch

Instytut Badań Systemowych PAN,

ul. Nowelska 6, 01-447 Warszawa

W referacie przedstawiono interakcyjny system komputerowy umożliwiający graczom analizę sytuacji decyzyjnej i ułatwiający znalezienie kompromisowego rozwiązania w wielokryterialnym problemie przetargu. Podstawy teoretyczne budowy systemu przedstawiono w pracach Bronisz, Kruś, 1987, oraz Bronisz, Kruś, Wierzbicki, 1988. System opracowano w ramach projektu realizowanego na podstawie porozumienia z programem Systems and Decision Science w International Institute for Applied System Analysis, Laxenburg, Austria. Prace teoretyczne były również finansowane w ramach programu CPBP 02.15.

1. Wstęp

Wielokryterialny problem przetargu formułowany jest w przestrzeni celów będącej iloczynem kartezjańskim przestrzeni celów poszczególnych graczy. Problem zdefiniowany jest przez zbiór porozumień (zbiór wypłat, które mogą być uzyskane w przypadku zgody wszystkich graczy), oraz przez punkt status quo (t.j. wypłatę graczy w przypadku braku takiej zgody). Zakłada się, że gracze starają się maksymalizować swoje kryteria. Problem ten

jest istotnie bardziej złożony w porównaniu z klasycznym problemem jednokryterialnym, w którym kryteria poszczególnych graczy są zagregowane za pomocą funkcji użyteczności. Problem polega na wyborze rozwiązania zgodnie z zasadami "fair play" przy czym rozwiązanie to powinno być zgodne z preferencjami graczy. Ponadto rozpoczynając grę gracze mogą nie być jeszcze w pełni świadomi swoich preferencji. Wynika stąd potrzeba poszukiwania rozwiązania w pewnym procesie interakcyjnym, który umożliwi także uczenie się graczy.

2. Opis systemu

Opracowany system komputerowy ułatwia znalezienie rozwiązania w wielokryterialnym problemie przetargu na drodze interakcyjnego procesu. Proces ten polega na generowaniu, na podstawie informacji o preferencjach graczy, ciągu wypłat prowadzącego do rozwiązania niezdominowanego. Jako jedno z założeń zastosowanego algorytmu, przyjęto zasadę ograniczonego zaufania. Zasada ta sformułowana w wyniku praktycznych obserwacji zachowań graczy w eksperymentach grupowych (Fandel, 1979, Fandel, Wierzbicki, 1985) mówi, że gracze mają ograniczone zaufanie co do możliwości przewidywania konsekwencji ich zachowań w grze. W związku z tym każdy gracz stara się nie dopuścić innym graczom do uzyskania nieproporcjonalnie dużych wypłat. Algorytm zbudowano w ten sposób, że generowane przez system wypłaty są zgodne z preferencjami graczy oraz spełnione są pewne zasady fair play wynikające z własności, którymi charakteryzuje się rozwiązanie.

Interakcyjny proces składa się z pewnej liczby rund. Każda runda rozpoczyna się z bieżącego punktu status quo (w pierwszej

rundzie jest to punkt status quo problemu przetargowego). W każdej rundzie gracz określa swój współczynnik zaufania, t.j. podaje jaką część maksymalnego przyrostu wypłat mogą uzyskać pozostali gracze w danej rundzie. Zakładając zachowania innych graczy, testuje różne kierunki poprawy swoich wypłat. Ta faza pracy z systemem polega na interakcyjnym przeglądaniu różnych wariantów wypłat, przy czym warianty te generowane są przez system dla wyspecyfikowanych przez gracza punktów odniesienia w przestrzeni jego celów. Punkty odniesienia jednoznacznie określają kierunki poprawy wypłat. Zakłada się, że punkty te specyfikowane są przez gracza zgodnie z poziomami jego aspiracji co do poszczególnych kryteriów. Pierwszy wariant próbny generowany jest automatycznie przez system. Gracz uzyskuje pomocniczą informację o przedziale możliwych wypłat przy założonym współczynniku zaufania i zachowaniach pozostałych graczy. Informacja ta jest pomocna dla rozsądnego określenia poziomów aspiracji.

Dla danego przez gracza punktu odniesienia system podaje rozwiązanie dopuszczalne, efektywne przy danym współczynniku zaufania, które jest zgodne z kierunkiem określonym przez poziomy aspiracji. Rozwiązanie to wyznaczane jest przy wykorzystaniu optymalizacji kierunkowej oraz poprawy leksykograficznej w przypadku rozwiązań słabo-Paretowskich. Wyniki uzyskane dla pewnej liczby różnych punktów odniesienia są zapamiętywane i mogą być przeglądane i porównywane. Gracz może tak długo generować nowe warianty i porównywać je, aż wskaże wariant najlepszy, zgodny z jego preferencjami.

Omówiona faza pracy z systemem wykonywana jest niezależnie przez wszystkich graczy. Preferowane punkty odniesienia wybrane

przez wszystkich graczy są podstawą do obliczenia przez system wypłat będących wynikiem danej rundy. Wynik ten przedstawiany jest niezależnie graczom. Gracze akceptując ten wynik jako tymczasowy mogą przejść do następnej rundy. W tym przypadku uzyskany wynik przyjmowany jest jako punkt status quo w kolejnej rundzie i praca z systemem przebiega analogicznie jak w rundzie poprzedniej. Interakcyjny proces kończy się, gdy osiągnięte zostanie rozwiązanie Pareto w zbiorze porozumień. W pracy (Bronisz, Krus, Lopuch, 1987) pokazano, że proces ten jest zbieżny.

Prezentowany system zawiera wbudowany generator i edytor modelu problemu przetargu. Zakłada się, że zbiór porozumień zapisany jest w formie układu nierówności w przestrzeni celów graczy, a punkt status quo zadany jest przez wartości jego współrzędnych. Generator i edytor modelu umożliwiają wprowadzenie oraz ewentualnie modyfikację liniowych bądź nieliniowych formuł przy użyciu standardowych operatorów i funkcji, a także zadanie punktu status quo. Wprowadzony przez użytkownika model, po kompilacji, wykorzystywany jest w obliczeniach omówionego procesu interakcyjnego.

3. Przykład obliczeniowy

Problem współpracy ekonomicznej jest często przedmiotem analizy jako zagadnienie growe (Ameliańczyk, Holubiec, Piasecki, Raiffa, Young). Niżej rozpatrujemy prosty przykład współpracy dwóch gospodarstw rolnych, ilustrujący wielokryterialne zagadnienie przetargu, do którego rozwiązania może być użyteczny przedstawiany system komputerowy. Problem polega na podziale nadwyżki wynikającej ze współpracy w porównaniu z przypadkiem

gospodarowania niezależnego. Zakłada się, że gospodarze tych gospodarstw, traktowani jako gracze, wybierają najistotniejsze rodzaje produkcji oraz rodzaje nakładów jako kryteria, które starają się maksymalizować lub minimalizować. Dysponując odpowiednim modelem opisującym działalności produkcyjne, każdy gracz może niezależnie wyznaczyć swoje preferowane rozwiązanie w przypadku braku współpracy, stosując na przykład pakiet DIDAS (Rogowski, Sobczyk, Wierzbicki, 1988). Rozwiązania takie dla obu graczy stanowią punkt status quo w rozważanym zagadnieniu przetargu. Problem polega na podziale między graczy nadwyżek dotyczących poszczególnych kryteriów zgodnym z preferencjami graczy. Proces dochodzenia do rozwiązania powinien umożliwić graczom analizę różnych wariantów, dla różnych preferencji co do kryteriów. Przedstawiany system umożliwia rozwiązanie tego zagadnienia.

W czasie konferencji przeprowadzono przykładową sesję gry. Na załączonych wydrukach ekranów przedstawiono przykład testowania kierunków poprawy w przestrzeni kryteriów dwóch graczy w pierwszej iteracji (rys. 1,2), a także końcowy wynik sesji uzyskany po trzech iteracjach (rys. 3,4). W przykładzie przyjęto uproszczony opis gospodarowania, w którym jako kryteria występują produkcja mleka, żyta, oraz zaoszczędzone nakłady pracy traktorów. Opcje TEST DIRECTION menu umożliwiają: INFO - uzyskanie wyjaśniających informacji, CONF_COEF - ustalenie nowej wartości współczynnika zaufania, NEW_REF - wprowadzenie nowego wariantu (specyfikacja nowego punktu odniesienia), SELECT - wybranie preferowanego rozwiązania, GRAPH - wyświetlenie wyników w postaci graficznej, SCROLL_CRIT - przewijanie kryteriów (wymagane gdy nie wszystkie

kryteria mieszczą się na ekranie), SCROLL_VAR - przewijanie wariantów, EXIT - wyjście z tej fazy systemu. Dla każdej opcji wyświetlana jest linia (HELP BAR) wyjaśniająca użycie kluczy pomocniczych i funkcyjnych wykorzystywanych w systemie. Wprowadzane warianty zapamiętywane są na dysku, dowolne z nich mogą być łatwo przeglądane i porównywane. Pierwszy wariant jest wyznaczany przez system, przy założeniu punktu odniesienia równego punktowi idealnemu (punkt idealny określony jest przez maksymalne wartości poszczególnych kryteriów osiągnęte w wyniku kooperacji). Jako wartości stałe podawane są punkt status quo i punkt idealny, co określa przedziały rozsądnych wartości punktów odniesienia. Dla podanego przez gracza punktu odniesienia wyznaczane są i wyświetlane wartości: rozwiązania, maksymalnego współczynnika zaufania, rozwiązania jednokrokowego, punktu utopijnego względnego dla danych aspiracji gracza. Rozwiązanie jednokrokowe przedstawia wartości kryteriów jakie uzyskałby gracz przy założeniu pełnego zaufania, jego i kontrpartnera. Względny punkt utopijny oznacza maksymalne wartości kryteriów gracza zgodnie z przyjętymi preferencjami, przy założeniu, że kontrpartner dostaje wypłatę na poziomie status quo.

W przykładzie pierwszej iteracji pierwszy gracz testuje warianty o wzrastającej produkcji mleka, starając się jednocześnie zmniejszyć nakłady pracy traktorów. Spośród wyświetlanych wariantów 1,3,4 wybrał wariant 3 jako najbardziej odpowiadający preferencjom. Gracz drugi jest zainteresowany podwyższeniem produkcji żyta i również stara się zmniejszyć nakłady pracy traktorów. Spośród wariantów 1,2,4 wybrał wariant 4. Rysunki 3 i 4 ilustrują przebieg przykładowej sesji. Podawane są w szczególności

wartości wypłat w kolejnych iteracjach (w tym również proponowana wypłata końcowa) a także punkt status quo.

4. Podsumowanie

W referacie omówiono interakcyjny system wspomagający znalezienie rozwiązania w wielokryterialnym problemie przetargu. Na przykładzie problemu współpracy dwóch gospodarstw rolnych zilustrowano działanie systemu. W czasie trwania konferencji przeprowadzono pokaz komputerowy.

Referencje

Ameliańczyk A. [1979] Multicriterial optimization of international economic cooperation control. Prace Naukowe ICT Polit. Wrocł. Nr 39,

Ameliańczyk A., J. Hołubiec, St.Piasecki [1978] Optimization of international economic cooperation, Ricerche Economiche, Anno XXXII, No 1.

Bronisz P., L. Kruś, [1987], "A Mathematical Basis for System Supporting Multicriteria Bargaining", Archiwum Automatyki i Telemekhaniki, (w druku).

Bronisz P., L. Kruś, [1987], "Application of Generalized Raiffa Solution to Multicriteria Bargaining Support", w: System Modeling and Optimization, M. Iri, K. Yajima (red.), Proceedings of 13th IFIP Conference, Tokyo, Japan, Springer- Verlag (w druku).

Bronisz P., L. Krus, B. Lopuch, [1987], "An Experimental System Supporting Multiobjective Bargaining Problem. A Methodological Guide", in Theory, Software and Testing Examples for Decision

- Support Systems, ed. A.Lewandowski, A.P.Wierzbicki, IIASA, Laxenburg.
- Bronisz P., L. Krus, A. Wierzbicki, [1988], "Towards interactive solutions in Bargaining Problem", w: "New Advances in Decision Support Systems", Lewandowski, Wierzbicki red. Springer Verlag, (w dryku).
- Fandel G., [1979], Optimale Entscheidungen in Organisationen, Springer-Verlag, Heidelberg.
- Fandel G., A.P. Wierzbicki, [1985], "A Procedural Selection of Equilibria for Supergames", (private unpublished communication).
- Piasecki St., J. Hołubiec, A. Amelińczyk (1982) Międzynarodowa kooperacja gospodarcza, modelowanie i optymalizacja. PWN, Warszawa.
- Raiffa H. [1982] The Art and Science of Negotiations, Cambridge: Harvard Univ. Press.
- Rogowski T., J. Sobczyk, A.P., Wierzbicki [1987] A dynamic interactive decision analysis and support system for multicriteria analysis of linear and dynamic linear models on professional microcomputers, w: Theory, Software and Testing Examples for Decision Support Systems, red. A.Lewandowski, A.P.Wierzbicki, IIASA, Laxenburg.
- Wierzbicki A.P., [1987], "Towards Interactive Procedures in Simulation and Gaming: Implications for Multiperson Decision Support", forthcoming.
- Young P.Y. [1985] Cost Allocation: Methods, Principles, Applications, North Holland, Amsterdam.

TEST IMPROVEMENT DIRECTIONS Player no 1 Iteration no 1

INFO CONF_COEF NEW_REF SELECT GRAPH SCROLL_CRIT SCROLL_VAR EXIT

Your confidence coefficient : 0.3000

Var	Status quo	Reference point	Solution	Max conf. coeff.	One shot solution	RA-utopia point	Ideal point
	MILK PRODUCTION		[tth liters]				
1	20.40	112.99	33.42	0.50	42.10	63.79	112.99
4	20.40	130.00	38.97	0.50	51.28	82.30	112.99
3	20.40	120.00	38.40	0.50	50.34	80.39	112.99
	RYE PRODUCTION		[tth tonnes]				
1	0.60	5.43	1.28	0.50	1.73	2.86	5.43
4	0.60	3.00	1.01	-0.50	1.28	1.96	5.43
3	0.60	3.00	1.03	0.50	1.32	2.05	5.43
	SAVINGS OF TRACTOR POWER		[tth tractor hours]				
1	0.00	8.00	1.12	0.50	1.87	3.75	8.00
4	0.00	9.00	1.53	0.50	2.54	5.08	8.00
3	0.00	8.00	1.45	0.50	2.40	4.82	8.00

Rys.1. Testowanie kierunków poprawy przez gracza 1

TEST IMPROVEMENT DIRECTIONS Player no 2 Iteration no 1

INFO CONF_COEF NEW_REF SELECT GRAPH SCROLL_CRIT SCROLL_VAR EXIT

Your confidence coefficient : 0.3000

Var	Status quo	Reference point	Solution	Max conf. coeff.	One shot solution	RA-utopia point	Ideal point
	MILK PRODUCTION		[tth liters]				
1	31.00	123.59	44.02	0.50	52.70	74.39	123.59
2	2.00	100.00	40.22	0.50	46.34	61.72	123.59
4	31.00	80.00	37.63	0.50	42.00	53.10	123.59
	R/YE PRODUCTION		[tth tonnes]				
1	1.40	6.23	2.08	0.50	2.53	3.66	6.23
2	1.40	8.00	2.28	0.50	2.87	4.34	6.23
4	1.40	9.00	2.43	0.50	3.11	4.83	6.23
	SAVINGS OF TRACTOR POWER		[tth tractor hours]				
1	0.00	9.00	1.27	0.50	2.11	4.22	9.00
2	0.00	10.00	1.34	0.50	2.22	4.45	9.00
4	0.00	10.50	1.42	0.50	2.36	4.73	9.00

Rys.2. Testowanie kierunków poprawy przez gracza 2

REPORT Player no 1 Iteration no 3

INFO SCROLL_CRITERIA EXIT

Joint confidence coefficient : 1.0000

MILK PRODUCTION [th liters]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
26.40	38.40	43.53	47.29	47.29
1 2 3				
RYE PRODUCTION [th tonnes]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
0.60	1.03	1.30	1.46	1.46
1 2 3				
SAVINGS OF TRACTOR POWER [th tractor hours]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
0.00	1.45	2.24	3.78	3.78
1 2 3				

Rys.3. Wyniki sesji dla gracza 1.

REPORT Player no 2 Iteration no 3

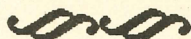
INFO SCROLL_CRITERIA EXIT

Joint confidence coefficient : 1.0000

MILK PRODUCTION [th liters]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
31.00	37.63	42.76	44.29	44.29
1 2 3				
RYE PRODUCTION [th tonnes]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
1.40	2.43	2.69	2.97	2.97
1 2 3				
SAVINGS OF TRACTOR POWER [th tractor hours]				One shot solution
Status quo	Agreement points	in successive iterations		
0.00	1.42	2.21	3.65	3.65
1 2 3				

Rys.4. Wyniki sesji dla gracza 2.

Zarząd
Polskiego Towarzystwa Badań Operacyjnych i Systemowych



Prezes

prof.dr hab.inż. Andrzej Straszak
Instytut Badań Systemowych PAN

Wiceprezes

prof.dr hab.inż. Jan Stasiński
Wojskowa Akademia Techniczna

Wiceprezes

prof.dr hab.inż. Stanisław Piasecki
Instytut Badań Systemowych PAN

Sekretarz generalny

dr inż. Zbigniew Nahorski
Instytut Badań Systemowych PAN

Sekretarz

dr inż. Jarosław Sikorski
Instytut Badań Systemowych PAN

Skarbnik

dr inż. Andrzej Kałużko
Instytut Badań Systemowych PAN

Członkowie

prof.dr hab. Jerzy Kisielnicki
Wydział Zarządzania UW

doc.dr hab.inż. Bohdan Korzan
Wojskowa Akademia Techniczna

doc.dr hab.inż. Jan Stachowicz
Zakład Nauk Zarządzania PAN

doc.dr hab.inż. Maciej Sysło
Instytut Informatyki UW.

Komisja rewizyjna

PRZEWODNICZĄCY

dr Władysław Świtalski
Katedra Cybernetyki i Badań Operacyjnych UW

CZŁONKOWIE

dr inż. Janusz Kacprzyk
Instytut Badań Systemowych PAN

dr inż. Marek Malarski
Instytut Transportu PW

doc.dr hab. Henryk Sroka
Akademia Ekonomiczna w Katowicach

dr inż. Leon Słomiński
Instytut Badań Systemowych PAN

IBS Kauf.

41284/
II

IBS