ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2014
Seria: ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE z. 68 Nr kol. 1905

Maciej WOLNY
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania

WYKORZYSTANIE DOMINACJI ZE WZGLĘDU NA RYZYKO DO PORZĄDKOWANIA WARIANTÓW W ZAGADNIENIACH DWUKRYTERIALNYCH PRZY NIEPORÓWNYWALNOŚCI KRYTERIÓW

Streszczenie. W artykule poddano analizie możliwości wykorzystania dominacji ze względu na ryzyko do porządkowania wariantów decyzyjnych w dwu-kryterialnym problemie decyzyjnym przy nieporównywalności kryteriów. Punktem wyjścia do rozważań jest budowa modelu problemu w postaci gry. Wykazano, że relacja dominacji ze względu na ryzyko jest przechodnia i przeciwzwrotna oraz może być wykorzystana do rozwiązywania problemów w obszarze problematyki porządkowania.

Słowa kluczowe: wielokryterialny problem decyzyjny, dominacja ze względu na ryzyko, nieporównywalne kryteria, porządkowanie.

THE POSSIBILITY OF USING RISK DOMINANCE TO ORDER VARIANTS IN BICRITERIA DECISION MAKING PROBLEM WITH INCOMPARABLE CRITERIA

Summary. The study analyzes the possibility of using risk dominance to order decision variants in the bicriteria decision making problem with incomparable criteria. The start point of considering is the presentation of the multicriteria decision problem as a game. The final conclusion is that the risk dominance is transitive and irreflexive. Therefore the relation can be used in ordering decision variants.

Keywords: mulicriteria decision making problem (MCDM), risk dominance, incomparable criteria, ordering relation.

1. Wprowadzenie

Zagadnienia wielokryterialne odnoszą się do sytuacji, w których rozpatruje się warianty decyzyjne pod kątem przynajmniej dwóch kryteriów. Wspomaganie podejmowania wielokryterialnych decyzji skupia się w ramach następujących problematyk [9]: opisu, wyboru, sortowania i porządkowania. Problematyka porządkowania polega na postawieniu problemu w kategoriach porządkowania wszystkich lub niektórych wariantów ze zbioru dopuszczalnych wariantów decyzyjnych.

Zagadnienia wielokryterialne jako gra były formułowane jako dwuosobowa gra o sumie zerowej [6] oraz w metodach dla zagadnień bez informacji o preferencjach, przedstawionych w pracy Hwanga i Yoona [5] w postaci gry z naturą. Analiza wielokryterialnego problemu decyzyjnego jako wieloosobowej gry niekooperacyjnej o sumie niezerowej została opisana w pracy [7] oraz wcześniej w pracach [11, 12]. Punktem wyjścia do budowy modelu w postaci wieloosobowej gry jest identyfikacja związków między elementami zagadnienia wielokryterialnego a grą.

Ogólnie rzecz ujmując, z graczem osobowym utożsamiany jest decydent rozpatrujący problem z punktu widzenia jednego kryterium (gracz-kryterium), a pojedynczą strategią tego gracza będzie wybór wariantu decyzyjnego (strategia-wariant). Wypłatą (wygraną) gracza będzie wtedy ocena wariantu decyzyjnego względem danego kryterium. Gra jest więc pewnym abstraktem i rozgrywana jest „w umyśle” decydenta. Istotą problemu (w sensie wyboru jednego wariantu) jest wybór przez wszystkich graczy strategii związanej z tym samym wariantem decyzyjnym. Do pełnego określenia gry niezbędne jest również zdefiniowanie wypłat, w sytuacji gdy gracze-kryteria wybiorą strategie odpowiadające różnym wariantom decyzyjnym, przy uwzględnieniu konsekwencji takiego postępowania [10]. Analiza tak zdefiniowanej gry może uwzględniać kooperację między graczami; wtedy kluczowym elementem jest ustalenie wymienialności wypłat graczy (trade-off), lub może dotyczyć sytuacji, w których występuje brak kooperacji (brak porównywalności ocen wariantów względem kryteriów). Podejście dotyczące pierwszego przypadku jest związane z agregacją ocen i wymaga dodatkowych informacji, związanych z ustaleniem wymienialności wypłat lub budowy funkcji charakterystycznej gry – zagadnienie to zostało poruszone w pracy [12]. Należy przy tym zwrócić uwagę, że metody oparte na skalaryzacji zagadnienia oraz różnorodnych koncepcjach agregacji jest od wielu lat rozwijane w odniesieniu do różnych obszarów teoretycznych i praktycznych [1, 3, 8], a przedmiotowa literatura proponuje wiele metod i koncepcji rozwiązywania tych zagadnień. Z kolei podejście opierające się na braku kooperacji zakłada, że oceny wariantów decyzyjnych względem różnych kryteriów są nieporównywalne (kryteria są nieporównywalne), co jest szczególnie ważne w sytuacjach, gdy preferencje decydenta nie są ujawnione (decydent nie chce lub nie może określić relacji między kryteriami) – sytuacje takie występują na początku procesu decyzyjnego lub decydent przy podejmowaniu decyzji kieruje się kryteriami zewnętrznymi wynikającymi z norm organizacyjnych lub prawnych (przy braku informacji o relacjach między kryteriami).

Ponadto rozpatrywana gra może być analizowana ze względu na dwa podejścia:

– gra (między graczami-kryteriami) rozgrywana jest jednokrotnie, przy pełnej informacji o strategiach i wypłatach,

– gra rozgrywana jest wieloetapowo, do momentu osiągnięcia stabilnego rozwiązania (równowagi), również przy pełnej informacji.

W niniejszej pracy skupiono się wyłącznie na analizie gry niekooperacyjnej, czyli analizie problemów przy braku informacji o relacjach między kryteriami. Ponadto rozpatruje się wyłącznie rozgrywkę jednokrotną[1]. Zakłada się, że oceny względem poszczególnych kryteriów są wyrażone w skali przynajmniej interwałowej oraz odwzorowują użyteczność rozważanych wariantów jedynie w odniesieniu do każdego z kryteriów osobno – wypłata gracza-kryterium w odpowiedniej sytuacji odzwierciedla użyteczność wariantu dla tego gracza (im wyższa jest wypłata, tym wyższa jest użyteczność) – brak jest natomiast założeń i informacji o możliwościach określenia zbiorowej użyteczności dla wszystkich graczy-kryteriów w określonej sytuacji w grze.

Pojęcie dominacji ze względu na ryzyko zostało wprowadzone do wyboru równowagi w grze przez Harsanyiego i Seltena [4]. Autorzy ci, w sytuacji gdy żadna z równowag nie jest dominująca ze względu na wypłaty, postulują wybór równowagi dominującej ze względu na ryzyko. Idea dominacji ze względu na ryzyko zostanie przedstawiona w dalszej części pracy.

Głównym celem artykułu jest analiza możliwości wykorzystania dominacji ze względu na ryzyko do porządkowania wariantów decyzyjnych. Przy tym punktem wyjścia jest przedstawienie problemu wielokryterialnego w postaci wieloosobowej gry niekooperacyjnej, w której każda równowaga w zbiorze strategii czystych odpowiada wariantowi decyzyjnemu. Jest to typowa gra koordynacji, w której występuje problem wyboru równowagi. W pracy skupiono się na najprostszym przykładzie zagadnienia wielokryterialnego – problemie dwukryterialnym. Na przykładzie zagadnienia dwukryterialnego poddano analizie własności dominacji ze względu na ryzyko w kontekście generowania relacji porządku w zbiorze wariantów decyzyjnych.

[1] Gra rozgrywana wieloetapowo jest rozpatrywana w pracach [7, 10].

2. Zagadnienie wielokryterialne jako gra wieloosobowa oraz dominacja ze względu na ryzyko

Niech dany będzie wielokryterialny problem decyzyjny następującej postaci:

$$\max_{x \in X} F(x) = \max_{x \in X}\left[f_1(x), f_2(x), ..., f_k(x)\right], \tag{1}$$

gdzie: X jest skończonym zbiorem dopuszczalnych wariantów decyzyjnych $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$, x jest dowolnym elementem tego zbioru, f_j jest j-tą funkcją-kryterium określoną na zbiorze X ($j=1,2,...,k$), $F(x)$ jest wektorem grupującym wszystkie funkcje celu, $f_j(x)$ oznacza ocenę wariantu decyzyjnego względem j-tego kryterium. Ponadto dane są wszystkie oceny wariantów decyzyjnych względem wszystkich kryteriów. Rozwiązaniem problemu optymalizacji wektorowej (1) jest zbiór rozwiązań efektywnych.

Korzystając z relacji między zagadnieniem wielokryterialnym a grą przedstawionych we wprowadzeniu, zagadnienie (1) można przekształcić w k-osobową grę niekooperacyjną o sumie niezerowej w standardowej formie:

$$G = (\Phi, H), \tag{2}$$

gdzie $\Phi = X^k$ jest zbiorem wszystkich możliwych sytuacji w grze, natomiast H jest funkcją wypłat graczy określoną na Φ. Każda sytuacja w grze jest określona jednoznacznie przez wektor strategii czystych wybranych przez każdego z graczy. Elementem zbioru Φ jest więc wektor $\phi = (x_{i1}^1, x_{i2}^2, ..., x_{ik}^k), x_{ij}^j \in X$, którego składowe oznaczają strategie poszczególnych graczy wybrane w danej sytuacji – ij-ta strategia jest wybierana przez j-tego gracza ($ij=1,2,...,n$). Sytuację, w której wszyscy gracze wybierają strategię związaną z tym samym i-tym wariantem decyzyjnym, oznaczono przez:

$$\phi_i = (x_i^1, x_i^2, ..., x_i^n), x_i^1 = x_i^2 = ... = x_i^n. \tag{3}$$

Motywacją graczy-kryteriów do osiągnięcia w grze sytuacji ϕ_i, czyli jednoznacznego określenia wariantu decyzyjnego, jest punkt odniesienia, którego wypłaty odzwierciedlają sytuację, w jakiej gracze-kryteria osiągają sytuację różną od ϕ_i. Uzyskanie koordynacji między graczami w celu osiągnięcia sytuacji ϕ_i będzie możliwe, jeśli analizowana gra będzie miała charakter gry koordynacji [11]. Niech sytuacja określona jako punkt odniesienia (status quo) generuje najmniejsze możliwe wypłaty graczy – spowoduje to motywację do osiągnięcia dowolnej sytuacji ϕ_i, czyli wyboru jednego, tego samego wariantu przez wszystkich graczy-kryteriów. Wobec tego postulatu funkcja wypłat będzie miała następującą postać:

$$H(\phi)=\begin{cases}(f_1(x_i), f_2(x_i),..., f_k(x_i)) & \text{w sytuacji } \phi_i,\\ (\min\limits_{i=1,2,..n} f_1(x_i), \min\limits_{i=1,2,..n} f_2(x_i),..., \min\limits_{i=1,2,..n} f_k(x_i)) & \text{w każdej innej sytuacji.}\end{cases} \tag{4}$$

Model zagadnienia wielokryterialnego w postaci gry (2) z funkcją wypłat (4) jest grą koordynacji, w której występuje n równowag w zbiorze strategii czystych. Ustalenie równowagi jest równoważne z wyborem wariantu decyzyjnego.

W sytuacji gdy występuje dominacja ze względu na wypłaty, racjonalni gracze, mając pełną informację o wypłatach, zastosują strategie wskazujące na tę równowagę. W przypadku równowag niezdominowanych ze względu na wypłaty gracze wybiorą strategie implikujące równowagę dominującą ze względu na ryzyko, przy czym ryzyko to jest związane z prawdopodobieństwem subiektywnym. Koncepcja dominacji ze względu na ryzyko zostanie przedstawiona na przykładzie gry dwuosobowej z dwiema niezdominowanymi (ze względu na wypłaty) strategiami, które będą porównywane. Ponadto przyjmuje się założenie[2], że w wielokryterialnym problemie decyzyjnym występują przynajmniej trzy strategie-warianty oraz dla uproszczenia rozważań rozpatruje się wyłącznie zbiór rozwiązań efektywnych. Porównanie pary strategii można przedstawić jako grę w normalnej postaci za pomocą następującej macierzy:

$$\begin{bmatrix} (f_1(x_1), f_2(x_1) & (\min\limits_i f_1(x_i), \min\limits_i f_2(x_i)) \\ (\min\limits_i f_1(x_i), \min\limits_i f_2(x_i)) & (f_1(x_2), f_2(x_2) \end{bmatrix}, \tag{5}$$

przy czym w celu spełnienia warunku niezdominowania ze względu na wypłaty powinny być spełnione jednocześnie następujące warunki:

$$\begin{aligned} f_1(x_1) &> f_1(x_2) \\ f_2(x_1) &< f_2(x_2) \end{aligned}. \tag{6}$$

Innymi słowy, strategia-wariant pierwsza (x_1) jest lepsza niż druga (x_2) dla pierwszego gracza-kryterium (f_1), a dla drugiego gracza-kryterium (f_2) odwrotnie – lepsza jest x_2 niż x_1.

Gracz-kryterium f_1 wybierze swoją lepszą strategię, jeśli wartość oczekiwana jego wypłaty z zastosowania tej strategii będzie większa niż wynikająca z zastosowania strategii x_2, czyli:

[2] Założenie to jest niezbędne w celu określenia własności przechodniości dominacji ze względu na ryzyko.

$$(1-q)\cdot f_1(x_1)+q\cdot\min_i f_1(x_i)>(1-q)\cdot\min_i f_1(x_i)+q\cdot f_1(x_2),\tag{7}$$

gdzie q oznacza prawdopodobieństwo zastosowania przez gracza-kryterium f_2 swojej lepszej strategii-wariantu (x_2). W konsekwencji gracz pierwszy wybierze pierwszą strategię-wariant, jeśli będzie spełniony warunek:

$$q<\frac{f_1(x_1)-\min_i f_1(x_i)}{f_1(x_1)+f_1(x_2)-2\cdot\min_i f_1(x_i)},\tag{8}$$

czyli będzie oczekiwał, że prawdopodobieństwo zastosowania przez gracza drugiego jego lepszej strategii będzie mniejsze niż $q_0=\dfrac{f_1(x_1)-\min_i f_1(x_i)}{f_1(x_1)+f_1(x_2)-2\cdot\min_i f_1(x_i)}$.

Podobnie gracz f_2 wybierze swoją lepszą strategię-wariant x_2, jeśli wartość oczekiwana wypłaty wynikającej z zastosowania x_2 będzie większa niż wynikająca z zastosowania x_1, czyli:

$$p\cdot\min_i f_2(x_i)+(1-p)\cdot f_2(x_2)>p\cdot f_2(x_1)+(1-p)\cdot\min_i f_2(x_i),\tag{9}$$

gdzie p oznacza prawdopodobieństwo zastosowania przez gracza-kryterium f_1 swojej lepszej strategii-wariantu (x_1). W konsekwencji gracz drugi, w sposób podobny do gracza pierwszego, wybierze swoją lepszą strategię, czyli x_2, jeśli spełniony będzie warunek:

$$p<\frac{f_2(x_2)-\min_i f_2(x_i)}{f_2(x_1)+f_2(x_2)-2\cdot\min_i f_2(x_i)},\tag{10}$$

czyli będzie oczekiwał, że prawdopodobieństwo zastosowania przez gracza pierwszego jego lepszej strategii będzie mniejsze niż $p_0=\dfrac{f_2(x_2)-\min_i f_2(x_i)}{f_2(x_1)+f_2(x_2)-2\cdot\min_i f_2(x_i)}$.

Oczekiwania graczy mają charakter subiektywny, jednakże oboje mają pełną informację o wypłatach, jeśli więc będą w podobny sposób rozpatrywać grę, to obaj wybiorą wariant lepszy dla gracza pierwszego, jeśli gracz pierwszy będzie miał silniejsze przesłanki do wyboru swojej lepszej strategii niż gracz drugi do swojej lepszej, czyli:

$$p_0<q_0.\tag{11}$$

Zatem graniczne, subiektywne prawdopodobieństwo warunkujące wybór przez gracza pierwszego swojej lepszej strategii jest większe niż graniczne, subiektywne prawdopodobieństwo warunkujące wybór lepszej strategii przez gracza drugiego. W takim przypadku strategia-wariant x_1 dominuje ze względu na ryzyko x_2 – wariant x_1 będzie preferowany względem wariantu x_2.

W sytuacji gdy $p_0 > q_0$, wariant x_2 będzie preferowany względem wariantu x_1, a dla $p_0 = q_0$ warianty będą równoważne lub nieporównywalne.

Można zauważyć, że przy rozpatrywaniu wyłącznie dwóch wariantów decyzyjnych[3] byłyby one zawsze równoważne w sensie proponowanego podejścia. Jest to konsekwencją przyjęcia punktu odniesienia, którym jest minimalna ocena wariantu decyzyjnego – w przypadku dwóch wariantów niezdominowanych porównywane byłyby warianty: najlepszy i najgorszy w sensie każdego z kryteriów, ale odwrotnie – czyli najlepszy ze względu na jedno kryterium jest najgorszym ze względu na drugie. Rozważanie takiej sytuacji ma na celu pokazanie, że porównanie wariantów, z których dla jednego ocena względem określonego kryterium jest minimalna, będzie generowało wartość graniczną prawdopodobieństwa równą jedności – względem tego kryterium wariant lepszy nigdy nie będzie zdominowany ze względu na ryzyko[4]. Reasumując, można stwierdzić, że punkt odniesienia ma znamienne znaczenie w kształto-waniu relacji dominacji ze względu na ryzyko.

Przy porównaniu parami wariantów decyzyjnych kluczowym aspektem badania możliwości porządkowania wariantów jest ustalenie, czy relacja dominacji ze względu na ryzyko jest przechodnia.

3. Badanie przechodniości relacji dominacji ze względu na ryzyko

Wspólną własnością relacji porządkujących jest przechodniość w połączeniu ze zwrotnością bądź przeciwzwrotnością[5]. Z warunku (11) wynika, że relacja dominacji ze względu na ryzyko R^* jest przeciwzwrotna w rozpatrywanym modelu zagadnienia, czyli:

$$\forall x \in X \quad \neg(xR^*x) . \tag{12}$$

Najważniejszą jednak własnością warunkującą przynależność do klasy relacji porządkujących jest przechodniość:

[3] Czyli niespełnieniu przyjętego założenia dotyczącego definicji zagadnienia wielokryterialnego.
[4] W rozważanej sytuacji równowaga w grze związana z wariantem o minimalnej ocenie względem gracza-kryterium jest słabą równowagą, ponieważ jakąkolwiek inną strategię-wariant nie wybrałby, osiągnąłby ten sam wynik bez względu na zachowanie pozostałych graczy.
[5] [2, s. 30].

$$\forall x_1, x_2, x_3 \in X \quad x_1 R^* x_2 \wedge x_2 R^* x_3 \Rightarrow x_1 R^* x_3. \tag{13}$$

Twierdzenie. Dominacja ze względu na ryzyko, określona w efektywnym zbiorze rozwiązań zagadnienia dwukryterialnego sformułowanego w postaci gry z funkcją wypłat (4), jest przechodnia.

Dowód. Jeśli spełnione są warunki (6) oraz $x_1 R^* x_2$, to spełniony jest warunek (11), czyli:

$$\frac{f_2(x_2) - \min_i f_2(x_i)}{f_2(x_1) + f_2(x_2) - 2 \cdot \min_i f_2(x_i)} < \frac{f_1(x_1) - \min_i f_1(x_i)}{f_1(x_1) + f_1(x_2) - 2 \cdot \min_i f_1(x_i)}. \tag{14}$$

Niech $f_{ji} = f_j(x_i) - \min_k f_j(x_k)$, wtedy warunek (14) przyjmuje postać[6]:

$$\frac{f_{22}}{f_{21} + f_{22}} < \frac{f_{11}}{f_{11} + f_{12}} \Rightarrow f_{22} \cdot f_{12} < f_{11} \cdot f_{21}. \tag{15}$$

Lemat 1. Jeśli $f_1(x_2) > f_1(x_3)$, $f_2(x_3) > f_2(x_2)$ oraz spełniony jest warunek:

$$\frac{f_{23}}{f_{22} + f_{23}} < \frac{f_{12}}{f_{12} + f_{13}} \Rightarrow f_{23} \cdot f_{13} < f_{12} \cdot f_{22}, \tag{16}$$

to z (11) wynika, że $x_2 R^* x_3$.

Lemat 2. Jeśli $f_1(x_3) > f_1(x_2)$, $f_2(x_2) > f_2(x_3)$ oraz spełniony jest warunek:

$$\frac{f_{13}}{f_{12} + f_{13}} < \frac{f_{22}}{f_{22} + f_{23}} \Rightarrow f_{23} \cdot f_{13} < f_{12} \cdot f_{22}, \tag{17}$$

to z (11) wynika, że $x_2 R^* x_3$.

Można zauważyć, że warunki (16) oraz (17) są tożsame, dalej wobec uwzględnienia warunku (15) zachodzi: $f_{23} \cdot f_{13} < f_{11} \cdot f_{21}$, co dowodzi, że $x_1 R^* x_3$.

Dodatkowo można zauważyć, że w przypadku przeciwnych relacji większości w warunkach (6) warunek na dominację ze względu na ryzyko $x_1 R^* x_2$ pozostaje bez zmian, co wynika z przedstawionych lematów.

---

[6] Wartość f_{ji} jest nieujemna oraz wynosi zero, wyłącznie gdy wartość oceny *i*-tego wariantu względem *j*-tego kryterium jest minimalna.

4. Podsumowanie

Reasumując zaprezentowane rozważania, można stwierdzić, że relacja dominacji ze względu na ryzyko określona na zbiorze rozwiązań efektywnych w zagadnieniu dwukryterialnym jest ostrym porządkiem. W związku z tym może być wykorzystana do porządkowania wariantów decyzyjnych. Dodatkowo przyjmując, że warianty będą równoważne, w sytuacji gdy w warunku (11) zachodzi równość, czyli $p_0 = q_0$, relacja będzie również spójna – będzie ostrym porządkiem liniowym. Jednak zakładana nieporównywalność kryteriów oraz proponowana idea dominacji ze względu na ryzyko wskazują na silniejsze przesłanki, świadczące o nieporównywalności wariantów niż równoważności.

Ponadto można zauważyć, że z warunków (15)-(17) wynika, że porównanie iloczynu różnic między ocenami wariantów decyzyjnych a wartościami minimalnymi dla każdego z kryteriów pokazuje, czy występuje dominacja ze względu na ryzyko oraz między którymi wariantami ona zachodzi. Dodatkową implikacją tego faktu jest przy tym stwierdzenie, że zarówno dla problemów dyskretnych, jak i ciągłych wariantem dominującym ze względu na ryzyko jest ten, dla którego ten iloczyn jest maksymalny. Można więc zauważyć, że wykorzystując koncepcję (relację) dominacji ze względu na ryzyko, dokonuje się niejawnej skalaryzacji zagadnienia (1).

Bibliografia

1. Brans J.P., Vincke P.: A preference ranking organization method (the Promethee method for multiple criteria decision-making). Management Science, 31, 1985.
2. Galas Z., Nykowski I., Żółkiewski Z.: Programowanie wielokryterialne. PWE, Warszawa 1987.
3. Greco S., Ehrgott M., Figueira J.: Multiple Criteria Decision Analysis. State of the art Surveys, Springer Science + Business Media Inc., Boston 2005.
4. Harsanyi J.C., Selten R.: A general Theory of Equilibrium Selection in Games. MIT Press, Cambridge-London 1992.
5. Hwang C.L., Yoon K.: Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. State of the art Surveys, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1981.
6. Kofler E.: O zagadnieniu optymalizacji wielocelowej. Przegląd Statystyczny, 1, 1967.
7. Madani K., Lund J.R.: A Monte-Carlo game theoretic approach for Multi-Criteria Decision Making under uncertainty. Advances in Water Resources, 34, 2011.

8. Nowak M.: Interaktywne wielokryterialne wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka. Metody i zastosowania. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2008.
9. Roy B.: Methodologie Multicritere d'Aide a la Decision (Wielokryterialne wspomaganie decyzji. WNT, Warszawa 1990). Editions Economica, Paris 1985.
10. Wolny M.: Aspekt sytuacji status quo we wspomaganiu wielokryterialnego wyboru bazującego na teorii gier. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomiczne w Katowicach, Studia Ekonomiczne, nr 132, Katowice 2013.
11. Wolny M.: Decision making problem with two incomparable criteria – game theory solution, [in:] Trzaskalik T. (ed.): Multiple Criteria Decision Making ’07. Publisher of Karol Adamiecki University of Economics in Katowice, Katowice 2008.
12. Wolny M.: Wspomaganie decyzji kierowniczych w przedsiębiorstwie przemysłowym. Wieloatrybutowe wspomaganie organizacji przestrzennej komórek produkcyjnych z zastosowaniem teorii gier. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.

Abstract

The paper presents the possibility analysis of using risk dominance to ordering decision variants in the bicriteria decision making problem with incomparable criteria. The start point of considering is the presentation of the multicriteria decision problem as a game of coordination. Every equilibrium in the game represents one variant. Using the idea of risk dominance allows the choice of better decision from pair of variants. The key aspect of the problem is to demonstrate transitivity of the risk dominance in the proposed game. As the final conclusion there is shown that the risk dominance is transitive and irreflexive. Therefore the relation can be used in ordering of decision variants.