ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2011
Seria: ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE z. 57 Nr kol. 1847

Ewa MICHALSKA
Akademia Ekonomiczna w Katowicach
Wydział Informatyki i Komunikacji
Katedra Badań Operacyjnych

Ewa POŚPIECH
Akademia Ekonomiczna w Katowicach
Wydział Zarządzania
Katedra Matematyki

NIEPEŁNA INFORMACJA LINIOWA W ZAGADNIENIACH WIELOKRYTERIALNEGO WSPOMAGANIA DECYZJI

Streszczenie. W artykule rozważa się problematykę wielokryterialnego wyboru decyzji ze skończonego zbioru wariantów decyzyjnych w warunkach niepełnej informacji. Rozpatruje się zagadnienie, w którym nie są znane wartości wag przypisywanych poszczególnym kryteriom, znane są jedynie pewne liniowe zależności zachodzące między tymi wagami. W pracy zaproponowano procedurę wyboru wariantu decyzyjnego dla rozważanych zagadnień, opartą na metodzie AHP.

LINEAR PARTIAL INFORMATION IN MULTICRITERIA DECISION SUPPORT PROBLEMS

Summary. The article discusses multi-criteria decision choice problems from a finite variants of decision set under conditions of linear partial information. It describes a situation when normalised weights ordered to each criterion are not known precisely, only some linear constraints on the weights are known. In the paper the procedure of decision making under such conditions is based on the AHP method.

1. Wprowadzenie

Podejmowanie decyzji jest jednym z najistotniejszych obszarów ludzkiej działalności. W sytuacji gdy decydent ma do czynienia z dużą liczbą wariantów decyzyjnych, ocenianych przez pryzmat wielu kryteriów, brak metodycznego podejścia i oparcie się jedynie na intuicyjnym wyborze mogą prowadzić do fatalnych w skutkach decyzji. Jedną z metod umożliwiających ustalenie rankingu wariantów decyzyjnych jest metoda AHP (ang. *Analytic Hierarchy Process*). Dokonuje się w niej uszeregowania wariantów decyzyjnych według ich przydatności z punktu widzenia uwzględnianych kryteriów. Dobór kryteriów ma więc znaczący wpływ na ocenę danego wariantu decyzyjnego, dlatego rozważane kryteria powinny odzwierciedlać istotne aspekty wyboru i powinny dać się uporządkować ze względu na określone dla nich preferencje. Miarami uporządkowania kryteriów są ich wagi. Często jednak decydent nie potrafi określić dokładnych wartości wag, a potrafi jedynie powiedzieć, że np. dane kryterium jest dla niego co najmniej tak samo ważne jak inne, określając w ten sposób liniowy porządek wag.

Dotychczas opracowanych zostało wiele metod wielokryterialnego wspomagania decyzji [2, 3, 6]. Pewną propozycję metody wyboru decyzji wielokryterialnych w warunkach niepełnej informacji liniowej znaleźć można w pracy Koflera [1], w podejściu tym nie uwzględnia się jednak specyfiki procesów wartościowania, mających przede wszystkim charakter relacyjny i hierarchiczny.

Celem artykułu jest przedstawienie procedury wspomagającej podejmowanie decyzji wielokryterialnych w sytuacji niepełnej informacji liniowej, która dotyczy wag kryteriów, opartej na metodzie AHP.

2. Decyzje wielokryterialne

Przedmiotem rozważań jest sytuacja decyzyjna, w której decydent określa pewien *m*-elementowy zbiór wariantów decyzyjnych, spośród których chce wybrać wariant najlepiej odpowiadający jego preferencjom. W tym celu określa także n kryteriów o ustalonych kierunkach optymalizacji (maksymalizacja lub minimalizacja), którymi zamierza się kierować przy podejmowaniu decyzji (tabela 1). W ogólnym przypadku zakłada się, że mierniki ocen decyzji b_{ij} (gdzie: $i = 1, 2,..., m$, $j = 1, 2,..., n$) odpowiadające poszczególnym kryteriom dają się wyrazić ilościowo, co oznacza, że kryteria ocen decyzji są mierzalne. Ponadto, każdemu kryterium przypisuje się wagę w_j ($j = 1, 2,..., n$).

Tabela 1

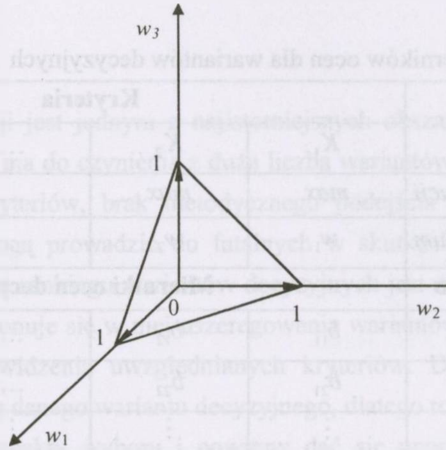
Wartości mierników ocen dla wariantów decyzyjnych $D_1, D_2, ..., D_m$

	Kryteria			
	K_1	K_2	...	K_n
Kierunek optymalizacji	*max*	*max*	...	*max*
Waga kryterium	w_1	w_2		w_n
Warianty decyzyjne	**Mierniki ocen decyzji**			
D_1	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
D_2	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
D_m	b_{m1}	b_{m2}	...	b_{mn}

Źródło: Opracowanie własne

Decydent może podać dokładne wartości wag lub określić ich porządek, formułując odpowiednie zależności liniowe; np. zależność postaci $w_1 \geq 2w_2$ będzie oznaczała, że kryterium pierwsze jest co najmniej dwukrotnie ważniejsze od kryterium drugiego.

Bez straty ogólności rozważań można założyć, że wagi w_j są unormowane, tzn. $w_1 + w_2 + ... + w_n = 1$ oraz $w_j \geq 0$ $(j = 1, 2, ..., n)$. Wszystkie możliwe wartości wag tworzą zbiór wypukły (simpleks rozkładów wag). Dla trzech kryteriów odpowiadające im wagi unormowane $w = (w_1, w_2, w_3)$ tworzą zbiór punktów trójkąta, który łączy końce trzech wersorów układu prostokątnego 3-wymiarowego (rys. 1), dla n kryteriów otrzymujemy zbiór wszystkich punktów odpowiedniego simpleksu w przestrzeni n-wymiarowej.



Rys. 1. Simpleks rozkładów wag w przestrzeni 3-wymiarowej
Fig. 1. Distribution simplex of weights in three-dimensional space

Mając jedynie częściową informację na temat wartości wag $w_1, w_2, \ldots, w_n$, wyrażoną w postaci pewnych zależności liniowych, i rozwiązując odpowiedni układ równań i (lub) nierówności liniowych, możemy wskazać wszystkie rozkłady spełniające określone zależności, a w szczególności rozkłady ekstremalne $w^{(1)}, w^{(2)}, \ldots, w^{(r)}$, które stanowią wierzchołki simpleksu rozkładów wag [1].

3. Metoda AHP

Metoda AHP należy do wielokryterialnych metod dyskretnych. Porównywane są w niej każde dwa warianty decyzyjne w ramach rozpatrywanych kryteriów, a ponadto porównywane są parami kryteria. Rezultatem zastosowania tej metody jest ranking, porządkujący obiekty (warianty decyzyjne) [4, 5, 7].

Metodę AHP przedstawić można w kilku krokach.

Krok 1. Budowa macierzy porównań.

W pierwszym kroku metody konstruuje się macierze porównań parami dla m wariantów decyzyjnych oddzielnie w ramach każdego kryterium, uzyskując macierze $A^{(1)}, A^{(2)}, \ldots, A^{(n)}$, oraz wyznacza się macierz porównań parami dla samych kryteriów – macierz $A^{(0)}$.

W celu stworzenia odpowiednich macierzy porównań nadaje się danemu porównaniu słowną ocenę, której przyporządkowana zostaje wartość numeryczna (ranga). Przykładowe przyporządkowanie rang ocenom słownym przedstawia tabela 2.

Tabela 2

Rangi przy porównaniach w metodzie AHP

Ocena słowna (werbalna, jakościowa)	Ocena numeryczna (ranga)
równoważny (tak samo preferowany)	1
równoważny do nieznacznie preferowany	2
nieznacznie preferowany	3
nieznacznie do silnie preferowany	4
silnie preferowany	5
silnie do bardzo silnie preferowany	6
bardzo silnie preferowany	7
bardzo silnie do wyjątkowo preferowany	8
wyjątkowo preferowany	9

Źródło: [5]

Zakładając, bez straty ogólności, że kierunek optymalizacji to „max", a mierniki ocen decyzji mają charakter ilościowy, oblicza się rozstęp pomiędzy wartościami największą i najmniejszą mierników dla każdego kryterium $k = 1, 2, \ldots, n$, a następnie dzieli się go na dziewięć przedziałów, nadając im kolejne rangi. Porównując w ramach k-tego kryterium wariant i-ty z j-tym, oblicza się różnicę $b_{ik} - b_{jk}$, której wartość bezwzględna wskazuje na przyporządkowanie do jednego z wyznaczonych przedziałów, a tym samym przypisuje odpowiednią rangę. Ostatecznie, macierz $\mathbf{A}^{(k)} = [a_{ij}^{(k)}]$, $(i, j = 1, 2, \ldots, m,\ k = 1, 2, \ldots, n)$ zawiera elementy postaci:

$$a_{ij}^{(k)} = \begin{cases} ranga, & \text{gdy } b_{ik} - b_{jk} \geq 0 \\ 1/ranga, & \text{gdy } b_{ik} - b_{jk} < 0 \end{cases}. \tag{1}$$

Macierz $\mathbf{A}^{(0)}$ wyznacza się analogicznie, zastępując mierniki ocen wariantów decyzyjnych wartościami wag w_k, $k = 1, 2, \ldots, n$.

Krok 2. Tworzenie rankingu indywidualnego dla macierzy $\mathbf{A}^{(0)}, \mathbf{A}^{(1)}, \mathbf{A}^{(2)}, \ldots, \mathbf{A}^{(n)}$.

W kolejnym kroku metody AHP dokonuje się (kolumnami) normalizacji elementów macierzy $\mathbf{A}^{(k)} = [a_{ij}^{(k)}]$ według wzoru:

$$\hat{a}_{ij}^{(k)} = \frac{a_{ij}^{(k)}}{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^{(k)}}, \tag{2}$$

otrzymując w ten sposób elementy unormowanych macierzy $\hat{\mathbf{A}}^{(k)} = [\hat{a}_{ij}^{(k)}]$.

Na podstawie elementów macierzy unormowanej wyznaczane są dalej indywidualne indeksy preferencji (tworzące wektor kolumnowy $\mathbf{S}^{(k)} = [s_i^{(k)}],\ i = 1, 2, ..., m$) zgodnie ze wzorem:

$$s_i^{(k)} = \frac{\sum_{j=1}^{m} \hat{a}_{ij}^{(k)}}{m}, \tag{3}$$

które wskazują miejsce i-tego wariantu w rankingu – im większa wartość, tym wyższa pozycja w rankingu. Analogicznie wyznacza się ranking indywidualny dla kryteriów, zastępując we wzorach (2)-(3) symbol m symbolem n, a w miejsce k wstawiając zero.

Krok 3. Wyznaczanie rankingu wielokryterialnego dla m wariantów decyzyjnych.

Ostatni etap metody to wyznaczenie wektora $\mathbf{P} = [p_i],\ i = 1, 2, ..., m$ wielokryterialnych indeksów preferencji, którego współrzędne oblicza się według wzoru:

$$p_i = \sum_{k=1}^{n} s_k^{(0)} s_i^{(k)}. \tag{4}$$

Wartości p_i określają pozycję wariantu i w rankingu (im większa wartość, tym wyższa pozycja w rankingu).

Uzupełnieniem przedstawionej procedury jest weryfikacja spójności (zgodności) ocen decydenta. Dokonuje się jej przez obliczenie dla każdej macierzy porównań $\mathbf{A}^{(k)}$ współczynnika spójności CR, wyrażanego w postaci ilorazu indeksu spójności CI oraz indeksu losowego Saaty'ego RI (wartości indeksu RI zawiera tabela 3)

$$CR = \frac{CI}{RI}. \tag{5}$$

Tabela 3

Indeksy losowe RI Saaty'ego

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57	1,58

Źródło: [5]

Z kolei indeks spójności CI obliczany jest na podstawie zależności:

$$CI = \frac{\lambda_{\max}^{(k)} - m}{m - 1}, \tag{6}$$

przy czym wartość $\lambda_{\max}^{(k)}$ określa się wzorem:

$$\lambda_{\max}^{(k)} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{sw_i^{(k)}}{s_i^{(k)}}, \tag{7}$$

gdzie $sw_i^{(k)}$ oznaczają współrzędne kolumnowego wektora sum częściowych postaci:

$$\mathbf{SW}^{(k)} = [sw_i^{(k)}] = \mathbf{A}^{(k)}\mathbf{S}^{(k)}. \tag{8}$$

Współczynnik CR dla macierzy $A^{(0)}$ należy obliczyć, zastępując we wzorach (6)-(8) symbol m symbolem n.

4. Procedura wielokryterialnego wspomagania decyzji w warunkach niepełnej informacji liniowej

Etap pierwszy procedury wielokryterialnego wspomagania decyzji w warunkach niepełnej informacji liniowej polega na wskazaniu ekstremalnych rozkładów wag, które odpowiadają poszczególnym kryteriom. Następnie, uwzględniając każdy z uzyskanych rozkładów ekstremalnych, przy użyciu metody AHP wyznacza się ranking rozważanych obiektów. Na koniec, działając zgodnie z podejściem pesymistycznym, wyłania się wariant najlepszy z najgorszych (według pozycji w rankingu).

Wariantowi decyzyjnemu, wybranemu zgodnie z proponowaną procedurą (bez względu na wartości wag, spełniających jednak określone wcześniej zależności liniowe), odpowiadać będzie miejsce w rankingu nie gorsze niż wskazane przez wartość *minmax*.

W dalszej części zamieszczono przykład ilustrujący przedstawioną procedurę.

Przykład

Decydent zamierza kupić nowy samochód. Interesują go samochody 5-drzwiowe klasy B, o pojemności silnika 1,4 dm^3. Ostatecznie rozważa zakup jednego z czterech samochodów, kierując się w swoim wyborze trzema kryteriami: ceną (K_1), średnim zużyciem paliwa (K_2) oraz mocą silnika (K_3). Warianty decyzyjne i ich oceny zawiera tabela 4.

Tabela 4

Wartości mierników ocen dla wybranych samochodów

	Kryteria		
	Cena (zł)	Zużycie paliwa (l/100 km)	Moc (KM)
Kierunek optymalizacji	*min.*	*min.*	*max.*
Waga kryterium	w_1	w_2	w_3
Warianty decyzyjne/obiekty	**Mierniki ocen decyzji**		
Peugeot 206+ Presence	40 150	6,3	75
VW Polo Trendline	46 390	5,9	85
Fiat Punto Evo	45 490	5,9	77
Hyundai i20 Classic	51 400	5,6	100

Źródło: Opracowanie własne

Jeśli decydent potrafi wyrazić swoje preferencje dotyczące ważności poszczególnych kryteriów, wyboru najlepszego wariantu decyzyjnego dokonuje się przez zastosowanie jednej z metod wielokryterialnego wspomagania decyzji, np. metody AHP.

Przyjmując przykładowy porządek wag kryteriów: $w_1 = 0{,}4$ $w_2 = 0{,}35$, $w_3 = 0{,}25$, otrzymujemy następujący ranking wariantów decyzyjnych (tabela 5):

Tabela 5

Ranking wariantów decyzyjnych

Warianty/Obiekty	Pozycja w rankingu
Peugeot 206+ Presence	1
VW Polo Trendline	4
Fiat Punto Evo	3
Hyundai i20 Classic	2

Źródło: Opracowanie własne

Według otrzymanego rankingu przy proponowanych wartościach wag najlepszą decyzją będzie zakup Peugeota.

Rozważmy dalej sytuację, w której decydent, nie potrafiąc podać dokładnych wartości wag kryteriów, uznaje, że np. cena jest dla niego co najmniej tak samo ważna jak średnie zużycie paliwa, a zużycie paliwa jest co najmniej tak samo ważne jak moc silnika, natomiast istotność mocy silnika określa jako nie mniejszą niż wartość 0,25 (czyli co najmniej 25% uwagi poświęca temu kryterium). Określone przez decydenta preferencje dotyczące rozważanych kryteriów można zapisać w postaci następujących zależności liniowych $w_1 \geq w_2 \geq w_3 \geq 0{,}25$. Zgodnie z prezentowaną procedurą w pierwszej kolejności – spośród wszystkich rozkładów wag spełniających zadaną zależność liniową – wskazane zostają rozkłady ekstremalne:

$$w^{(1)} = \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right); \quad w^{(2)} = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right); \quad w^{(3)} = \left(\frac{3}{8}, \frac{3}{8}, \frac{1}{4}\right).$$

Następnie, uwzględniając każdy z uzyskanych ekstremalnych rozkładów wag, wyznacza się (przy użyciu metody AHP) ranking rozważanych obiektów. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 6.

Analizując wyniki otrzymane dla poszczególnych ekstremalnych rozkładów wag, można stwierdzić, że jeśli każde z kryteriów będzie dla decydenta tak samo ważne, najlepszym wyborem będzie Hyundai i20. Jeżeli pierwsze kryterium będzie dla decydenta ważniejsze od pozostałych dwóch kryteriów, tak samo dla niego ważnych, najlepszym wyborem będzie zakup Peugeota 206+, natomiast jeśli dwa pierwsze kryteria będą dla decydenta równie istotne, a ostatnie będzie od nich mniej ważne, to decydent powinien zakupić Hyundaia i20.

Tabela 6

Ranking wariantów decyzyjnych dla ekstremalnych rozkładów wag

	Rozkłady wag			
	$w^{(1)}$	$w^{(2)}$	$w^{(3)}$	
Warianty/Obiekty	Pozycje w rankingu			**max.**
Peugeot 206+ Presence	2	1	2	2 ← min.
VW Polo Trendline	3	4	4	4
Fiat Punto Evo	4	2	3	4
Hyundai i20 Classic	1	3	1	3

Źródło: Opracowanie własne

Jeżeli teraz dla otrzymanych rankingów (tabela 6) wyznaczymy w każdym wierszu wartość maksymalną, a następnie minimum z uzyskanych wartości maksymalnych (*minmax* = 2), wskazując w ten sposób wariant najlepszy z najgorszych, to bez względu na dokładne oszacowanie wartości wag przypisywanych kryteriom (ale przy określonych wcześniej preferencjach) kupno Peugeota oznaczać będzie wybór samochodu, którego pozycja w rankingu będzie nie gorsza niż druga. Potwierdziły to również obliczenia wykonane dla innych dopuszczalnych rozkładów wag.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki zastosowania proponowanej procedury dla kolejnych, przykładowych zależności dotyczących wag kryteriów analizowanego przykładu.

Tabela 7

Decyzje optymalne dla przykładowych zależności dotyczących wag kryteriów

	Zależności liniowe dla wag kryteriów	Rozkłady ekstremalne	Decyzja optymalna	Pozycja w rankingu (*minmax*)
I	$w_1 \geq 0{,}7w_2$ $w_1 + w_2 \geq w_3$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (1, 0, 0)$ $w^{(2)} = (\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$ $w^{(3)} = (\frac{7}{34}, \frac{10}{34}, \frac{17}{34})$ $w^{(4)} = (\frac{7}{17}, \frac{10}{17}, 0)$	Hyundai i20 Classic	3
II	$w_1 \geq 0{,}7w_2$ $w_2 \geq w_3$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (1, 0, 0)$ $w^{(2)} = (\frac{7}{27}, \frac{10}{27}, \frac{10}{27})$ $w^{(3)} = (\frac{7}{17}, \frac{10}{17}, 0)$	Fiat Punto Evo, Hyundai i20 Classic	3
III	$w_1 \geq w_3$ $w_3 \geq w_2$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (1, 0, 0)$ $w^{(2)} = (\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$ $w^{(3)} = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$	Peugeot 206+ Presence	2
IV	$w_1 \geq w_3$ $w_1 + w_2 = 0{,}75$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (\frac{3}{4}, \frac{1}{4}, 0)$ $w^{(2)} = (\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{1}{4})$	Hyundai i20 Classic	2
V	$w_3 \geq w_2$ $w_2 \geq w_1$ $w_1 \geq 0{,}25$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3})$ $w^{(2)} = (\frac{1}{4}, \frac{1}{4}, \frac{2}{4})$ $w^{(3)} = (\frac{2}{8}, \frac{3}{8}, \frac{3}{8})$	Hyundai i20 Classic	1
VI	$w_3 \geq 2w_1$ $w_2 \geq w_3$ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ $w_1, w_2, w_3 \geq 0$	$w^{(1)} = (0, 1, 0)$ $w^{(2)} = (0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ $w^{(3)} = (\frac{1}{5}, \frac{2}{5}, \frac{2}{5})$	Hyundai i20 Classic	1

Źródło: Opracowanie własne

Jeżeli więc decydent określi swoje preferencje w ten sposób, że kryterium trzecie jest dla niego co najmniej dwukrotnie ważniejsze niż pierwsze, a kryterium drugie co najmniej tak samo ważne jak trzecie (zależności liniowe VI), wówczas optymalnym będzie wybór

Hyundaia i20, dla którego *minmax*=1, co oznacza pozycję w rankingu nie gorszą niż pierwsza.

5. Podsumowanie

Decydent, określając swoje preferencje jedynie przez nieostre zależności dotyczące wag kryteriów, otrzymuje nieskończenie wiele rozkładów wag spełniających te zależności i co najmniej *m*! możliwych rankingów (dla *m* wariantów decyzyjnych). W tej sytuacji wybór najlepszego wariantu decyzyjnego nie jest jednoznaczny i konieczne jest zastosowanie dodatkowej reguły decyzyjnej.

W artykule zaproponowano metodologię rozwiązywania wielokryterialnych dyskretnych problemów decyzyjnych w warunkach niepełnej informacji liniowej, opartą na metodzie AHP i podejściu pesymistycznym. Efektem jej zastosowania jest wyznaczenie rozwiązania satysfakcjonującego decydenta bez względu na wartości wag (odpowiadających poszczególnym kryteriom), które spełniają określone zależności liniowe. Rozwiązanie takie oznacza wybór obiektu zajmującego w rankingu pozycję nie gorszą niż pozycja określona w wyniku zastosowania proponowanej procedury.

BIBLIOGRAFIA

1. Kofler E.: Podejmowanie decyzji przy niepełnej informacji. Real Publishers, Zurich 1993.
2. Macharis C., Springael J., De Brucker K., Verbeke A.: PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP. European Journal of Operational Research, No. 153, 2004, s. 307-317.
3. Nowak M.: Interaktywne wielokryterialne wspomaganie decyzji w warunkach ryzyka. Metody i zastosowania. Wydawnictwo AE w Katowicach, Katowice 2008.
4. Saaty T.L.: Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. Management Science, Vol. 32, No. 7, 1986, s. 841-855.
5. Saaty T.L.: Fundamentals of Decisions Making and Priority and Theory with the Analytical Hierarchy Process. RWS Publications, Pittsburgh 1994.
6. Trzaskalik T.: Metody wielokryterialne na polskim rynku finansowym. PWE, Warszawa 2006.
7. Trzaskalik T.: Wprowadzenie do badań operacyjnych z komputerem. PWE, Warszawa 2008.

Recenzent: Dr hab. inż. Jan Kałuski, prof. nzw. w Politechnice Śląskiej

Abstract

The multi-criteria decision making problem is of crucial importance in different fields of man activity. It is important to choose a best decision in a finite set of competing alternatives that are evaluated under differing (sometimes conflicting) criteria.

There are many methods of solving multi-criteria decision making problems and one of them is the AHP. It is a method that involves structuring chosen criteria into a hierarchy, evaluating the relative importance of considered criteria, comparing alternatives for each criterion and creating a ranking of all the alternatives. The importance of each criterion is measured by weights. But sometimes the decision maker is not able to assess the weights precisely and only some linear constraints on the weights are known. Hence this paper discuss the multi-criteria decision making support under conditions of linear partial information. The proposed method is based on the AHP process.

If the decision maker is not able to determine exact values of weights of the criteria (we consider normalised weights) and says, for example, that first criterion is not less important than the other one, we can find a set (a convex set) of points whose coordinates fulfill given conditions on weights. Particularly, taking into account the vertices of the set, we determined the weights of corresponding criteria. For each vertex which represents weights distribution, ranking is created. Finally, we choose the best of the worst alternative, according to the position in ranking for all vertex distributions.

The considerations are illustrated with an example. The results of analysis are presented in tables 5, 6 and 7.