

Raport Badawczy
Research Report

RB/76/2008

**Wielokryterialna ocena
i wybór projektów kluczowych
aplikujących o środki UE**

L. Kruś

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences



WIELOKRYTERIALNA OCENA I WYBÓR PROJEKTÓW KLUCZOWYCH APLIKUJĄCYCH O ŚRODKI UE

Lech Kruś

Instytut Badań Systemowych PAN, ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa

W pracy rozpatruje się problem decyzyjny dotyczący wyboru projektów istotnych dla województwa mazowieckiego, zwanych projektami kluczowymi, spośród zbioru stu kilkudziesięciu projektów zgłoszonych. Problem ten ma charakter wielokryterialny i charakteryzuje się wysoką złożonością merytoryczną. Przedstawia się metodę wspomagającą ocenę i wybór takich projektów. Metoda została zrealizowana w formie szeregu sesji warsztatowych z zespołem ekspertów i zastosowana do wyboru projektów kluczowych w województwie mazowieckim w ramach regionalnego programu operacyjnego na lata 2007-2013.

1. Wprowadzenie

Polska, jako członek Unii Europejskiej korzysta z funduszy strukturalnych wspomagających wzrost przedsiębiorczości i innowacyjności słabszych regionów oraz umożliwiających zwiększenie w ramach Unii Europejskiej spójności: społecznej, ekonomicznej i terytorialnej. W Polsce fundusze strukturalne są dostępne w ramach następujących programów: Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko, Program Operacyjny Innowacyjna Gospodarka, Program Operacyjny Kapitał Ludzki, 16 Regionalnych Programów Operacyjnych, Program Operacyjny Rozwój Polski Wschodniej, Programy Europejskiej Współpracy Terytorialnej oraz Program Operacyjny Pomoc Techniczna, który wspiera instytucje uczestniczące w realizacji programów operacyjnych. Niniejsza praca dotyczy Regionalnego Programu Operacyjnego województwa mazowieckiego na lata 2007-2013. Program ten wspierany jest środkami UE w wysokości 1.831 mld euro. W ramach RPO unijne pieniądze mogą być przeznaczone na dofinansowanie wielu typów inwestycji z zakresu edukacji, ochrony zdrowia, infrastruktury drogowej i ochrony środowiska, społeczeństwa informacyjnego, kultury, turystyki, sportu, a także przyczyniające się do wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstw. Regionalnymi Programami Operacyjnymi zarządzają samorzady regionalne 16 województw. W celu przyspieszenia realizacji programu, jeszcze przed zorganizowaniem standardowych konkursów, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego w uzgodnieniu z Komisją UE zdecydowało o możliwości naboru i akceptacji dofinansowania projektów najbardziej istotnych dla rozwoju danego województwa, zwanych projektami kluczowymi. W pracy rozpatruje się problem decyzyjny dotyczący wyboru tych projektów kluczowych, spośród zbioru stu kilkudziesięciu projektów zgłoszonych w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego województwa mazowieckiego. Problem ten ma charakter wielokryterialny i charakteryzuje się wysoką złożonością merytoryczną obejmującą między innymi złożoną hierarchię celów, trudną porównywalność projektów, jakościowy charakter i trudną mierzalność kryteriów oceny.

W pracy przedstawia się metodę wartościowania i rankingu projektów z wykorzystaniem wielokryterialnych ocen określanych przez grupę niezależnych ekspertów. Oceny te ustalane są na podstawie merytorycznej analizy zgłoszonych projektów. Proponowana metoda obejmuje pełną procedurę działań począwszy od formalnego zdefiniowania problemu decyzyjnego, określenie hierarchii celów, sformułowanie kryteriów, określenie logicznych relacji kryteriów, ich wag, warunków akceptowalności analizowanych projektów, ich wartościowanie oraz ranking umożliwiający wybór projektów najbardziej istotnych dla województwa. Praca ekspertów organizowana jest w formie sesji warsztatowych wspomaganych przez odpowiednie rozwiązania IT. Przyjęty sposób rankingu istotnie różni się od powszechnie stosowanej, klasycznej metody wag.

Zadanie wyboru zbioru projektów kluczowych ma charakter wielokryterialnego problemu decyzyjnego. Prawidłowe sformułowanie wielokryterialnego problemu decyzyjnego wymaga wyspecyfikowania:

- jednostki podejmowania decyzji, rozumianej jako zespół osób przetwarzających informacje, przygotowujących decyzję oraz decydenta podejmującego decyzję i biorącego za nią odpowiedzialność,
- zbioru celów (ang. objectives) i ich hierarchii, przy czym cele określają pożądany stan rozpatrywanego systemu, do którego dąży decydent,
- odpowiedniego zbioru kryteriów (atrybutów) oraz relacji między celami a kryteriami, przy czym wartości kryteriów mierzą poziom osiągnięcia określonego celu,
- sytuacji decyzyjnej, co wymaga określenia informacji wejściowych niezbędnych i dostępnych, zbioru wielkości decyzyjnych, skal pomiarowych, według których kryteria będą mierzone, zależności między zmiennymi decyzyjnymi i kryteriami, zbioru dopuszczalnych wariantów decyzji (alternatyw), stanu otoczenia decyzyjnego,
- reguły decyzyjnej, co oznacza określenie metody i procedury postępowania prowadzącej do wygenerowania decyzji.

Powyższe elementy sformułowania problemu decyzyjnego są przedmiotem punktu 2 pracy. W punkcie 3 przedstawia się specyfikację kryteriów, natomiast w punkcie 4 prezentowana jest metoda wartościowania i selekcji projektów.

2. Zdefiniowanie wielokryterialnego problemu decyzyjnego

Do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego wpłynęło sto kilkadziesiąt projektów zgłoszonych do Planu Inwestycyjnego Regionalnego Programu Operacyjnego województwa mazowieckiego na lata 2007-2013, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju. Należało sporządzić listę projektów kluczowych oraz podać uzasadnienie wyboru. Projekty, które nie zostaną zakwalifikowane jako kluczowe, mogą być zgłoszone do standardowych konkursów organizowanych w terminie późniejszym.

Jednostką decyzyjną jest Zarząd Województwa Mazowieckiego. Materiały do podjęcia decyzji przygotowuje zespół Departamentu Strategii i Rozwoju Regionalnego Urzędu Marszałkowskiego województwa Mazowieckiego i Mazowieckiego Biura Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionalnego w Warszawie.

Zgodnie z zapisem w Regionalnym Programie Operacyjnym woj. Mazowieckiego 2007-2013: „Przez projekty kluczowe rozumie się projekty własne Samorządu Województwa istotne z punktu widzenia realizacji Strategii Rozwoju Województwa Mazowieckiego do roku 2020 oraz inne duże projekty o znaczeniu regionalnym. Zostanie przygotowana indykatywna lista projektów kluczowych w oparciu o zapisy dokumentów strategicznych Województwa Mazowieckiego, przyjęta przez Zarząd. Wpisanie projektu na listę oznacza zarezerwowanie środków w ramach dostępnej alokacji na jego realizację. Lista będzie uzupełniana w wyniku procesu monitorowania realizacji dokumentów strategicznych. Projekty te powinny być wyłaniane w oparciu o kryteria o charakterze strategicznym (w przypadku projektów dużych, zgodnie z regulacjami unijnymi, również na podstawie wartości projektu). O wyborze projektu zadecyduje m.in. zgodność z dokumentami strategicznymi i programowymi oraz stopień wpływu na ich realizację.”

2.1. Określenie celów

Określenie celów w rozpatrywanym problemie decyzyjnym wymagało doprecyzowania pojęcia projektów kluczowych oraz zdefiniowania kryteriów, którymi należy się kierować przy wyborze projektów. W tym celu został zorganizowany zespół roboczy obejmujący: ekspertów z Mazowieckiego Biura Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionalnego w Warszawie, ekspertów z Departamentu Strategii i Rozwoju Regionalnego Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego oraz eksperta metod wspomagania decyzji wielokryterialnych.

Zorganizowano warsztaty robocze, na których zastosowano idee technik pracy grupowej typu „brainstorming” (Hwang, Lin, 1987; Osborn, 1963; Lewis, Sadasky, Connoly, 1975), umożliwiające swobodne i nieograniczone zgłaszanie propozycji. Sprecyzowane były jednak przy tym reguły oceny tych propozycji w trakcie dyskusji członków zespołu ekspertów.

W wyniku prac zespołu na sesji warsztatów przyjęto, że projektami kluczowymi są takie, które istotnie realizują kierunki działań określone w strategii rozwoju województwa, z uwzględnieniem: kierunków zagospodarowania przestrzennego określonych w planie zagospodarowania przestrzennego województwa, konkurencyjności województwa w układzie krajowym i europejskim, efektów synergetycznych na inne sfery społeczno gospodarcze, a także innowacyjności. Zespół ustalił również warunki eliminacji. Nie są uznawane, jako kluczowe, takie projekty, które: nie dają efektu zmiany strukturalnej, społeczno-gospodarczej i przestrzennej, przedmiotowo należą do innych programów, projekty o charakterze lokalnym przedmiotowo i podmiotowo, projekty, które nie spełniają celów Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego na lata 2007-2013.

2.2. Informacje umożliwiające analizę projektów

Główne cele polityki spójności z uwzględnieniem uwarunkowań społeczno-gospodarczych Polski zawarte są w dokumencie pt. „Narodowe Strategiczne Ramy

Odniesienia na lata 2007-2013” (NSRO). Dokument ten, opracowany na podstawie wytycznych UE, określa kierunki wsparcia ze środków finansowych dostępnych z budżetu UE w ciągu 7 najbliższych lat w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Europejskiego Funduszu Społecznego oraz Funduszu Spójności. Celem strategicznym NSRO jest tworzenie warunków dla wzrostu konkurencyjności gospodarki opartej na wiedzy i przedsiębiorczości zapewniającej wzrost zatrudnienia oraz wzrost poziomu spójności społecznej, gospodarczej i przestrzennej. Cele NSRO są realizowane za pośrednictwem wymienionych wcześniej programów operacyjnych. Zgodnie z zapisami tego dokumentu w poszczególnych województwach opracowano regionalne programy operacyjne na lata 2007-2013 negocjowane i zatwierdzone przez UE. W województwach określone są również strategie rozwoju do 2020 roku, plany zagospodarowania przestrzennego i inne dokumenty.

Zespół ekspertów po przeprowadzeniu analizy dokumentów ustalił, że przy ocenie wniosków należy się kierować sformułowaniami celów i kierunkami działań zapisanymi w strategii rozwoju województwa mazowieckiego, zapisami planu zagospodarowania przestrzennego, oraz sformułowaniami celów i priorytetów regionalnego programu operacyjnego (RPO). Dokumenty te były dostępne dla członków zespołu i przez nich wykorzystywane. W dokumentach tych formułowane są i opisane cele strategii rozwoju województwa do 2020 roku, a także cele i priorytety RPO na lata 2007-2013. Zapisy w tych dokumentach były dyskutowane w trakcie warsztatów i stanowiły podstawę do analizy i oceny projektów.

2.3. Uwarunkowania problemu decyzyjnego

Stwierdzono wysoką złożoność problemu decyzyjnego wyboru projektów kluczowych. Składają się na nią w szczególności: złożoność celów Strategii Rozwoju woj. Mazowieckiego do 2020, w tym hierarchiczny układ obejmujący cel nadrzędny, cele strategiczne, cele pośrednie i kierunki działań, złożoność hierarchicznego układu celów, priorytetów i działań RPO woj. Mazowieckiego na lata 2007-2013. Wymieniane cele są trudno mierzalne, co oznacza, że formułowane kryteria oceny mają charakter jakościowy. Projekty zgłaszane w ramach różnych priorytetów są trudno porównywalne. Do ich oceny wymagana szeroka wiedza ekspertów.

Stwierdzono również ograniczony zakres informacji w formularzach zgłaszanych projektów. Formularze te były opracowane wcześniej. Zespół ekspertów określający cele a następnie wykonujący analizę i ocenę projektów nie miał wpływu na ich zawartość.

Decyzję należało przygotować w bardzo krótkim czasie. Cały proces opracowania metody, przeprowadzenie sesji warsztatowych, ocenę merytoryczną wszystkich projektów, określenie rankingu i specyfikacje listy proponowanych projektów kluczowych należało przeprowadzić w ciągu dziesięciu dni. Należy przy tym podkreślić brak wcześniejszych doświadczeń zespołu w rozwiązywaniu takich zagadnień.

Uwarunkowania problemu uzasadniają użycie metod ocen grupowych w formie interakcyjnych sesji – warsztatów zespołu ekspertów. Ze względu na wy-

mienione wcześniej cele wyboru, wskazane są metody umożliwiające nie tylko ranking, ale także wartościowanie projektów w przestrzeniach ocenianych kryteriów.

3. Specyfikacja kryteriów

3.1. Cele i kryteria – podstawowe pojęcia

Przez cel należy rozumieć określenie pożądanego stanu rozpatrywanego systemu, do którego dąży decydent. Kryteria wyrażają stopień osiągnięcia danego celu. Dla każdego celu powinno być określone jedno lub wiele kryteriów, których wartości mierzą poziom osiągnięcia celu. Wymagania stawiane względem kryteriów przyjęto za pracą Keeneya i Raiffy (1976): Wartości kryteriów powinny jednoznacznie i w sposób wystarczający określać poziom osiągnięcia danego celu z zastosowaniem odpowiedniej skali pomiarowej. W szczególności zbiór kryteriów powinien być: *kompletny*, tzn. w pełni odzwierciedlać cele problemu, *operacyjny*, tzn. że atrybuty mogą być użyte w sposób zrozumiały w procesach analizy, *dekomponowalny*, tzn. umożliwiać uproszczenie analizy problemu przez jego dezagregację, *nieredundantny*, tzn. żaden aspekt problemu nie jest wyrażany przez atrybuty więcej niż raz, *minimalny* – tzn. taki, że nie ma innego kompletnego zestawu atrybutów, reprezentujących ten sam problem, o mniejszej liczbie elementów.

3.2. Przyjęty zestaw kryteriów

Praca zespołu przebiegała w formie interakcyjnej, wielorundowej sesji z zastosowaniem techniki „brainstorming”. Dla każdego z celów – generowano propozycje zestawu kryteriów i uzasadnień. Następnie dokonywano: oceny zgodności kryteriów z celami, oceny dostępności informacji, sprawdzenia wymagań określonych wyżej. W wyniku prac zespołu roboczego, po analizie i dyskusji celów i ich hierarchii, przyjęto następujący, uzgodniony przez wszystkich ekspertów, zestaw kryteriów oceny ważności projektu:

K1. Stopień realizacji kierunków działań określonych w strategii rozwoju województwa oraz w kierunkach zagospodarowania przestrzennego określonych w planie zagospodarowania przestrzennego.

K2. Stopień oddziaływania na konkurencyjność województwa w układzie krajowym i europejskim.

K3. Stopień efektu synergetycznego na inne sfery społeczno-gospodarcze niż przedmiot projektu.

K4. Stopień innowacyjności (innowacyjność organizacyjna, technologiczna, techniczna, zarządcza, itp.).

4. Wielokryterialne wartościowanie projektów

Zaproponowano ekspertom oryginalne podejście stanowiące rozwinięcie idei „cardinal approach” (Hwang, Yoon, 1981) umożliwiające wielokryterialną, grupową ocenę wariantów decyzyjnych z zastosowaniem metody „Delphi” do uzgadniania ocen określanych przez ekspertów. Określony zostaje przez ekspertów idealny projekt kluczowy i odpowiadający mu punkt w czterowymiarowej przestrzeni kryteriów

K1 – K4. Na podstawie ocen ekspertów, korygowanych i uzgadnianych zgodnie z procedurą metody „Delphi”, każdy z projektów reprezentowany jest przez punkt w tej przestrzeni. Ranking projektów jest wykonywany na podstawie odległości od tego punktu idealnego. Zaproponowano także różne sposoby mierzenia odległości od projektu idealnego, a także analizę porównawczą z tradycyjną metodą wag.

4.1. Idea metody

Przyjmijmy, że oceny członków grupy ekspertów są tak samo ważne. Stosuje się normalizację ocen ekspertów, aby kryteria mogły być porównywane bezwymiarowo. Niech n będzie liczbą specjalistów, m - liczbą ocenianych projektów, p - liczbą kryteriów. Niżej przedstawia się kroki postępowania.

Krok 1. Oceny ekspertów

Każdy ekspert k przyznaje danemu projektowi i ocenę a_{ij}^k dla kryterium j . Wyznaczane są znormalizowane oceny indywidualne

$$d_{ij}^k = a_{ij}^k / \sqrt{\sum_{i=1}^m (a_{ij}^k)^2}, \text{ gdzie } k=1..n, i=1,..,m, j=1,..,p, \text{ które agregowane są następnie}$$

do wartości macierzy $C = [c_{ij}] = \sum_{k=1}^n d_{ij}^k / n$.

Ustalony jest wektor wag $W = \{w_1, \dots, w_p\}$, $\sum_{j=1, \dots, p} w_j = 1$.

Oceny zbiorowe z uwzględnieniem wag przypisanych kryteriom określone są przez macierz $F = [f_{ij}] = [c_{ij}w_j]$, $i=1, \dots, m, j=1, \dots, p$.

Krok 2. Określenie hipotetycznego projektu idealnego i tzw. punktu „nadir”

Niech c_{ij} oznacza zagregowaną ocenę i tego projektu według j -tego kryterium. Określa się sztuczny projekt idealny (dla kryteriów maksymalizowanych):

$$A^* = \{(\max_i f_{ij} | j \in J) = \{f^*_1, \dots, f^*_p\}$$

oraz sztuczny projekt najgorszy „nadir”

$$A^- = \{(\min_i f_{ij} | j \in J) = \{f^-_1, \dots, f^-_p\}$$

Krok 3. Wyznaczenie wielokryterialnej oceny

Wielokryterialna ocena, wartościująca dany projekt, wyznaczana jest na podstawie odległości od punktu idealnego. Zaproponowano różne sposoby mierzenia tej odległości, przedstawiane następnie ekspertom do rozważenia:

jako odległości od projektu idealnego według normy l_1

$$s_{i1} = \sum_{j=1}^p |f^*_j - f_{ij}|, \text{ gdzie } i=1, \dots, m, \quad (1)$$

jako odległości od projektu idealnego według normy Euklidesowej l_2

$$s_{i2} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (f^*_j - f_{ij})^2}, \quad (2)$$

Wielokryterialna ocena i wybór projektów aplikujących o środki UE
jako odległości od projektu idealnego według normy l_∞

$$s_{i\infty} = \max (|f_{i1}^* - f_{i1}|, \dots, |f_{ip}^* - f_{ip}|) \quad (3)$$

według tradycyjnej metody wag

$$s_{iw} = \sum_{j=1}^p f_{ij} \cdot \quad (4)$$

Można pokazać, że w rozpatrywanym przypadku mierzenie odległości według normy l_1 sprowadza się do tradycyjnej metody wag.

Krok 4. Wyznaczenie rankingu projektów

Miejsce analizowanego projektu w rankingu określa się na podstawie unormowanej zgodności tego projektu z projektem idealnym w skali 100 punktowej:

$$G_i = 100 \times (1 - s_i/s), \quad 0 < G_i < 100, \quad i = 1, \dots, m, \quad (5)$$

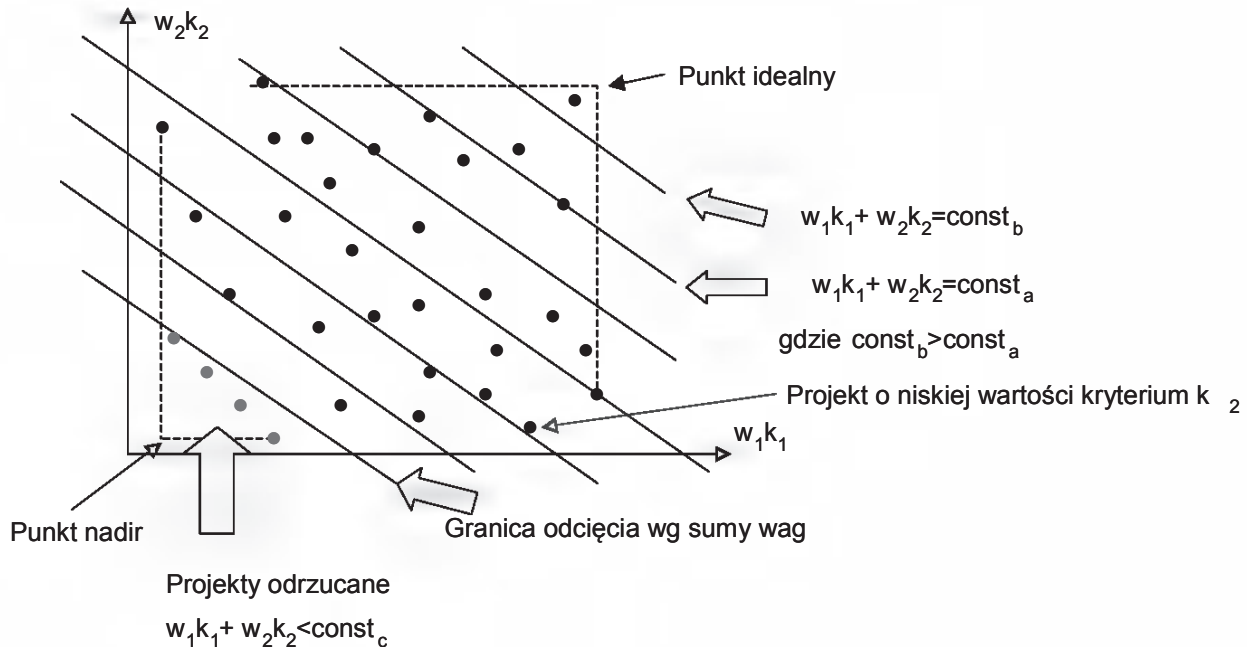
gdzie s jest miarą odległości punktu A (nadir) od punktu idealnego A^* . W tym przypadku większe G_i oznacza lepszy projekt. Projekt zgodny z idealnym miałby 100 punktów, a hipotetyczny najgorszy możliwy: 0 punktów.

4.2. Realizacja

Realizację metody z udziałem ekspertów rozpoczęto od określenia logicznych relacji kryteriów, ustalenia wag przyporządkowanych kryteriom oraz skali punktowej ocen. Zaproponowano podejście zgodne z ideami metody „Delphi”. Oryginalna metoda Delphi została opracowana w Rand Corporation i stosowana do realizacji prognoz i innych zagadnień decyzyjnych zleczanych przez Rząd USA. Opis oryginalnej metody można znaleźć np. w pracy (Linstone, Turoof, 1977). Zastosowano zmodyfikowaną wersję metody, w której zakłada się organizację pracy grupy specjalistów/ekspertów w formie wielorundowych sesji warsztatowych. W kolejnych rundach przedstawiane były propozycje poszczególnych ekspertów wraz z odpowiednim uzasadnieniem. Propozycje te były wspólnie oceniane. W szczególności analizowane były rozbieżności propozycji. Na podstawie tej oceny, każdy członek grupy mógł w kolejnej rundzie skorygować wcześniejsze propozycje, biorąc pod uwagę argumenty pozostałych. Interakcyjną sesję prowadził koordynator.

Ustalono wagi przyporządkowane kryteriom: K1: 50%, K2: 20%, K3: 20%, K4: 10%. Przyjęto, że każde kryterium jest oceniane w skali 0 do 10 punktów. Kryterium K1 zostało podzielone na dwa subkryteria: K1a. stopień realizacji kierunków działań określonych w strategii rozwoju województwa, oceniany w skali od 0 do 7 punktów, oraz K1b. stopień realizacji w kierunkach zagospodarowania przestrzennego, określonych w planie zagospodarowania przestrzennego województwa, oceniany w skali 0 do 3 punktów. Eksperti uznali, że te subkryteria można traktować jako addytywne.

Ekspertci dokonali wstępnej oceny punktowej kilku projektów. Przedstawiono im wyniki rankingu według trzech miar odległości: 3a/d, 3b i 3c. Przedstawione niżej rysunki ilustrują te trzy sposoby rankingu. Rysunki te pokazują zbiór projektów, jako zbiór punktów w przestrzeni dwóch ważonych kryteriów, a także punkt idealny i punkt „nadir”. Linie ciągłe oznaczają zbiory projektów o tej samej odległości od punktu idealnego, czyli mające to samo wartościowanie w rankingu.



Rys. 1. Ocena i klasyfikacja projektów wg klasycznej metody wag

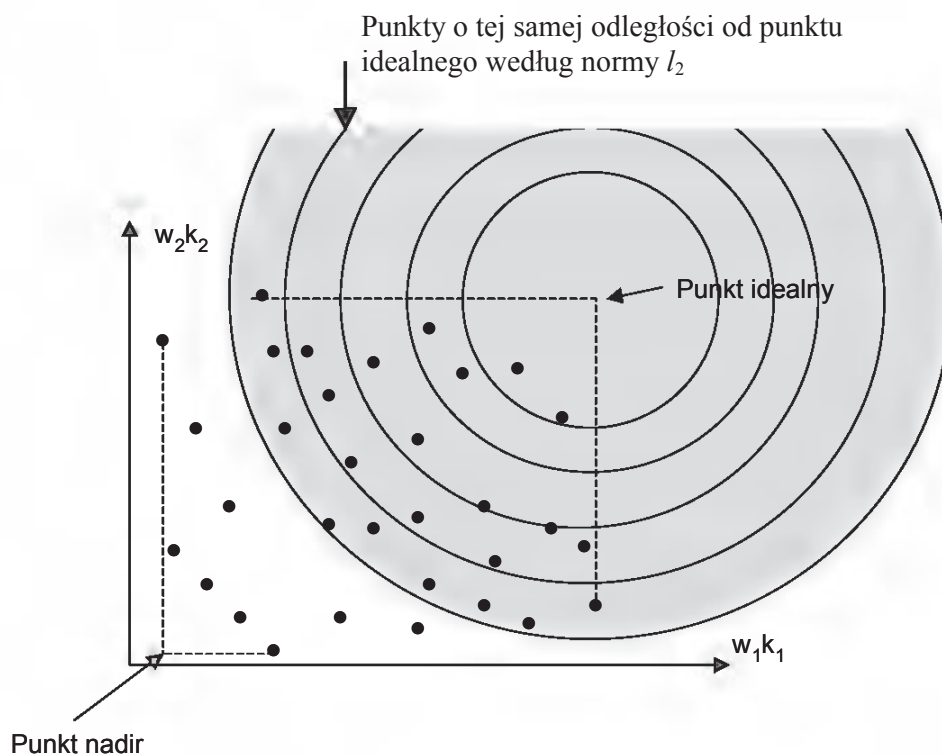
W przypadku dwóch kryteriów i użycia metody wag, linie określające zbiory punktów o tej samej odległości od punktu idealnego są prostymi o określonym nachyleniu. Problem wyboru projektów uznanych za kluczowe polega na wyborze linii granicznej, poniżej której projekty są odrzucone. Rzeczywisty problem jest rozpatrywany w przestrzeni czterowymiarowej. Odpowiednikiem granicznej linii metody wag jest wówczas hiperpłaszczyzna.

Metoda wag jest powszechnie i już tradycyjnie stosowana w praktyce ze względu na prostotę i wygodę. Powstaje jednak pytanie, czy rzeczywiście dobrze odzwierciedla preferencje ekspertów. W szczególności, zaznaczony na rysunku projekt o bardzo niskiej ocenie jednego kryterium, a bardzo wysokiej innego, może być wyżej oceniony, niż projekt o zrównoważonych ocenach wszystkich kryteriów. Czy rzeczywiście według uznania ekspertów jest to właściwe?

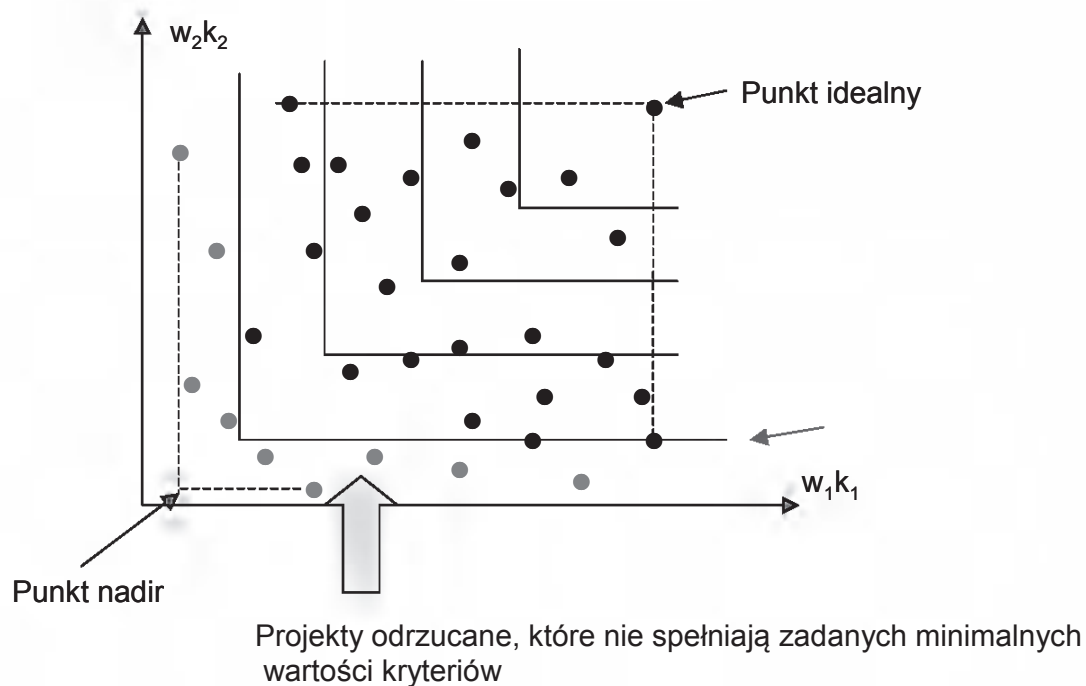
W ogólnym przypadku opis preferencji nie musi być liniowy. Przykładami takiego nieliniowego opisu preferencji są sposoby rankingu określone za pomocą norm l_2 i l_∞ . Możliwe jest oczywiście zastosowanie także innych norm.

Ekspertci uznali, że w rozpatrywanym zagadnieniu, jako projekty kluczowe będą wybierane takie, które są najbliższe idealnemu projektowi kluczowemu według

miary (2) tzn. odległości Euklidesowej. Natomiast dla porównania wyznaczana jest również ocena (3) według normy l_∞ oraz ocena (4) według tradycyjnej metody wag.



Rys. 2. Ocena i klasyfikacja projektów według odległości od punktu (projektu) idealnego mierzonej normą euklidesową



Rys. 3. Ocena i klasyfikacja projektów wg odległości od punktu idealnego mierzonej normą l_∞ (Czebyszewa)

W typowych praktycznych implementacjach każdy projekt jest oceniany przez 5-7 lub więcej ekspertów. Oceny kryteriów w macierzy C są uśredniane po odrzuceniu ocen skrajnych. W rozpatrywanym przypadku istotne ograniczenia wynikało z czasu wykonania zadania. Wszystkie, sto kilkadziesiąt projektów musiały być przeanalizowane i ocenione w czasie 2 dni. Cały zespół liczył 7 ekspertów. Przyjęto rozwiązanie, według którego każdy projekt był niezależnie, szczegółowo analizowany przez ekspertów z Departamentu Strategii i Rozwoju Regionalnego Urzędu Marszałkowskiego woj. Mazowieckiego oraz z Mazowieckiego Biura Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionalnego w Warszawie. Eksperci sprawdzali czy analizowany projekt spełnia warunki projektu kluczowego wymienione w punkcie 2.1, a jeśli tak to dokonywali jego oceny według ustalonej listy kryteriów. Oceny te miały charakter wstępny. Zorganizowana została specjalna sesja warsztatów, na której projekty i ich wstępne oceny były powtórnie analizowane (zwłaszcza w przypadku rozbieżności ocen) przez cały zespół ekspertów i korygowane w wyniku dyskusji argumentów i negocjacji ocen z zastosowaniem metody „Delphi”.

Praca ekspertów była wspomagana przez aplikację komputerową. Aplikacja ta umożliwia wprowadzenie ocen ekspertów, a następnie na podstawie tych ocen dokonuje wartościowania projektów, wyznaczając dla nich odległości od punktu idealnego według normy l_2 oraz dla porównania według normy l_∞ i według metody wag. Generowana jest lista rankingowa projektów. Zapewniona jest interakcyjna praca z aplikacją. Eksperci w czasie bieżącym uzyskują wyniki, mogą je analizować, korygować oceny i porównywać zmiany dotyczące wartościowania projektów i zmiany na liście rankingowej.

Przyjęta lista projektów kluczowych oraz pełny ranking projektów zostały przedstawione i zarekomendowane Zarządowi województwa mazowieckiego. Materiały te stanowiły podstawę indykatywnego planu inwestycyjnego przyjętego przez Zarząd województwa na lata 2007-2013. Lista projektów kluczowych wchodzących do tego planu jest dostępna na stronie internetowej Urzędu Marszałkowskiego województwa mazowieckiego.

5. Podsumowanie

Wybór projektów kluczowych został dokonany z zastosowaniem specjalnie zaprojektowanej metody grupowej, wielokryterialnej oceny projektów regionalnych z punktu widzenia ich istotności dla województwa Mazowieckiego. W metodzie wykorzystano idee techniki „brainstormig”, idee metody „Delphi” oraz rozwinięto podejście „cardinal approach” stosowane do grupowego podejmowania decyzji wielokryterialnych. Zaproponowana metoda oceny projektów polega na analizie ich pozycji w wielowymiarowej przestrzeni ważonych kryteriów. Na podstawie ocen ekspertów wyznaczana jest odległość w tej przestrzeni od projektu, który w sposób idealny spełnia wymogi projektu kluczowego. Do zbioru projektów kluczowych selekcjonowane są te, których odległość od projektu idealnego jest mniejsza od zadanej, czyli te, które w sensie przyjętej miary są najbliższe „idealnemu projektowi kluczowemu”. Przy tym, dla porówna-

nia wyznaczane są również sumy ważone uśrednionych ocen kryteriów podanych przez ekspertów, zgodnie z tradycyjnym podejściem metody wag.

Przedstawiana metoda została zaprojektowana i wdrożona w ramach ekspertyzy wykonywanej na zlecenie Mazowieckiego Biura Rozwoju Regionalnego w Warszawie (Kruś, 2006a). Zaprojektowano i przeprowadzono sesje warsztatów z zespołem ekspertów. Eksperci wspomagani byli przez system komputerowy (specjalnie przygotowana aplikacja, komputer, projektor), umożliwiającą interakcyjną analizę i wprowadzanie ocen wyświetlanych na ekranie. W trakcie sesji warsztatowych: uściślono pojęcie projektów kluczowych, określono kryteria oceny projektów, przypisane im wagi oraz skale ocen, dokonano wstępnej selekcji projektów, na podstawie uzgodnionych warunków. Eksperci dokonali analizy wszystkich projektów. Na podstawie ich ocen system komputerowy dokonywał wartościowania i wyznaczał ranking projektów. W przypadku rozbieżności ocen, projekty były powtórnie analizowane, dyskutowane, oceniane i uzyskiwano skorygowany ranking. Wynikowy ranking projektów opracowany przez zespół ekspertów stanowił podstawę listy projektów kluczowych przyjętej przez Zarząd Województwa Mazowieckiego.

Literatura

- Bury H., D. Wagner (2006a) Zastosowanie metod kolejnych eliminacji do wyznaczania oceny grupowej. W: *Rozwój i zastosowania metod ilościowych i technik informatycznych wspomagających procesy decyzyjne*, J. Studziński, L. Drelichowski, O. Hryniewicz red., Instytut Badań Systemowych PAN, *Seria badania systemowe* 49, Warszawa.
- Bury H., D. Wagner (2006b) Praktyka tworzenia oceny grupowej metod Bordy oraz Condorceta. W: *Badania operacyjne i systemowe 2006*, J. Kacprzyk, R. Budziński, red., Exit, Warszawa.
- Hwang C.L., Yoon K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications. A State of Art Survey*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Hwang C.L., Lin M.J. (1987) *Group Decision Making under Multiple Criteria*. Springer Verlag, Berlin, New York.
- Keeney R. L., Raiffa H. (1976) *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Kruś L. (1996) Multicriteria Decision Support in Negotiations. *Control and Cybernetics*, **25**, 6, 1245-1260.
- Kruś L. (2004) A Computer Based System Supporting Analysis of Cooperative Strategies. W: *Artificial Intelligence and Soft Computing – ICAISC 2004*, L. Rutkowski, J. Siekmann, R. Tadeusiewicz, L. Zadeh, Eds., *Lecture Notes in Computer Science*, Springer Verlag.
- Kruś L. (2006a) Metoda grupowej, wielokryterialnej oceny projektów regionalnych z punktu widzenia ich istotności dla województwa mazowieckiego. Ekspertyza wykonana na zlecenie Mazowieckiego Biura Planowania Przestrzennego i Rozwoju Regionalnego w Warszawie, Warszawa.
- Kruś L. (2006b) Wspomaganie decyzji wielokryterialnych. Materiały wykładów na studiach magisterskich Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej i Zarządzania pod auspicjami Polskiej Akademii Nauk, Warszawa.
- Kruś L. (2006c) Problemy konstrukcji systemów komputerowych wspomaganie decyzji. W: *Systemowo-komputerowe wspomaganie zarządzania wiedzą*, R. Kulikowski, Z. Bubnicki, J. Kacprzyk, red. EXIT, Warszawa.

- Lewis A.C., Sadasky T.L., Connoly T. (1975) The Effectiveness of Group Brainstorming in Engineering Problem Solving. *IEEE Trans. Engineering Mgmt*, **EM-22**, 3, 119-124.
- Linstone H.A., Turoof M. (1977) *The Delphi Method, Techniques and Applications*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts.
- Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia na lata 2007-2013 (2007) Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa http://www.mrr.gov.pl/NR/rdonlyres/A1A61D68-4528-499F-9199-5FE0E0533F0D/31941/NSRO_maj2007.pdf,
- Osborn A.F. (1963) *Applied Imagination*. Charles Scribner's Sons, New York, 3rd edition.
- Plan Zagospodarowania Przestrzennego woj. Mazowieckiego (2004) Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie, <http://www.mbpr.pl/>, Warszawa.
- Regionalny Program Operacyjny Województwa Mazowieckiego 2007-2013 (2008) Urząd Marszałkowski województwa mazowieckiego, http://www.mazovia.pl/?a=rpo_wm, Warszawa, sierpień.
- Strategia Rozwoju Województwa Mazowieckiego do roku 2020 (2006) Mazowieckie Biuro Planowania Regionalnego w Warszawie, <http://www.mazovia.pl/?a=news&id=2342>, Warszawa.

