

INTEGRACJA ŹRÓDEŁ WIEDZY W RANKINGU OFERT BIZNESOWYCH

Aneta Becker

Katedra Zastosowań Matematyki w Ekonomii, Wydz. Ekonomiczny
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: aneta.becker@zut.edu.pl

Jarosław Becker

Katedra Inżynierii Systemów Informacyjnych, Wydz. Informatyki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
e-mail: jbecker@wi.zut.edu.pl

Streszczenie. W artykule zaprezentowano proces integracji źródeł wiedzy na potrzeby rankingu ofert biznesowych. Przyjęto założenia, że kryteria mogą pochodzić z grupowych ocen lingwistycznych (lub mieszanych), być defragmentowane na mniejsze składniki i oceniane łącznie (poprzez preferencje tych składników) oraz transponowane na pożądane postaci wyjścia (np. postać binarna). Zadanie szeregowania ofert, w formie studium przypadku, zrealizowano w informatycznym systemie klasy DSS (ang. *Decision Support Systems*) opracowanym w środowisku akademickim Szczecina (DSS 2.0, aut.: R. Budziński, J. Becker).

Słowa kluczowe: wspomaganie wielokryterialnych decyzji, walidacja parametrów modeli wielokryterialnego programowania liniowego (WPL), systemy wspomaganie decyzji (SWD)

WSTĘP

Podjęty w artykule problem rankingu i wyboru najlepszych ofert biznesowych jest złożony oraz charakteryzuje się szerokim zakresem stosowalności. Można w nim wyróżnić dwie kategorie zagadnień. Do pierwszej zaliczymy zadania związane z organizacją przetargu publicznego (lub prywatnego) na zakup produktów lub usług, np.: remont budynku, zakup samochodu, floty samochodowej, wybór ubezpieczenia, kredytu [Szumski 2007] [Kaplan, Zrnik 2007]. Do drugiej, zadania podziału pewnej puli środków na określone cele

gospodarcze, np.: fundusze (dotacje) z Unii Europejskiej, budżety zadaniowe gmin, środki finansowe NFZ [Sikorska, Bulzacki 2005]. W obydwu kategoriach problemów występuje ta sama relacja pomiędzy stronami gry decyzyjnej, jeden kupujący do wielu oferujących dobra lub fundator do wielu wnioskujących o dotacje. Teżą tego rodzaju postępowania (aukcji odwróconej) jest maksimum jakości przy możliwie najniższej cenie.

W wielu przypadkach formalny proces wyboru lub rankingu wariantów decyzyjnych (wniosków, ofert) wspomagany jest wiedzą ekspercką. Problem integracji wiedzy z różnych źródeł jest zagadnieniem bardzo złożonym. Wynika to przede wszystkim z tego, że wiedza ta może być rozproszona i dotyczyć różnych dziedzin oraz być wyrażona: w postaci opinii, ocen, oszacowań lub wyników głosowań, przez określoną grupę osób o odpowiednim poziomie kompetencji (np. eksperci, rada nadzorcza, zarząd, pracownicy), w dowolnej formie: liczbowej lub lingwistycznej. W artykule przykładem takiego problemu jest wieloetapowa procedura przyznawania dotacji z udziałem grupy recenzentów (ekspertów) o odpowiednich kompetencjach. Jest to reprezentatywna kategoria zagadnień, w których pozyskiwanie danych do interpretacji wielokryterialnej może cechować rozproszenie terytorialne.

Celem artykułu jest zaprezentowanie procedury walidacyjnej parametrów zadania WPL na potrzeby rzeczywistego systemu informatycznego klasy DSS. System służy do grupowego rozwiązywania złożonych problemów decyzyjnych, poszukiwania rozwiązań najlepszych i badania ich uwarunkowań. Szczególną jego cechą jest możliwość zastosowania różnych metod – m. in.: WPL, AHP (ang. *Analytic Hierarchy Process*), zbiorów przybliżonych i MNK – na tych samych danych numerycznych i lingwistycznych.

FUNKCJONALNOŚĆ INFORMATYCZNEGO SYSTEMU DSS

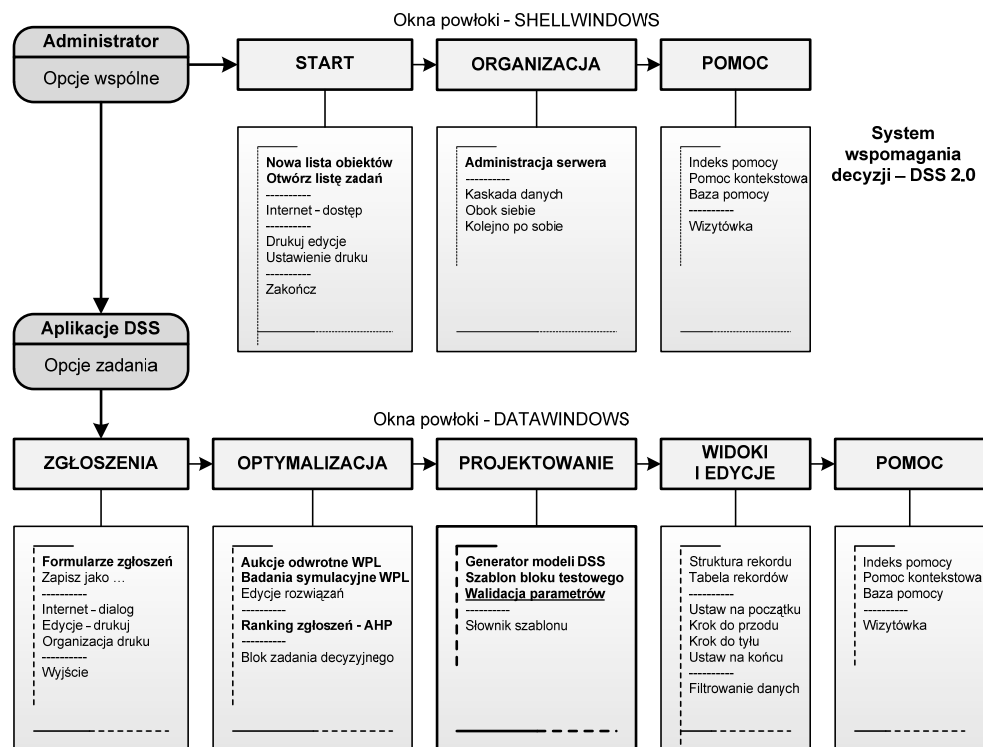
Prototyp prezentowanego systemu DSS opracowano w środowisku akademickim Szczecina (DSS 2.0, aut.: R. Budziński, J. Becker, 2010) przy użyciu technologii CA Visual Object 2.8 firmy GrafX Software. Koncepcję systemu oparto na opisie problemu w konwencji interpretacyjnej stosownego zadania WPL. W szczególności programowania celowego (ang. *Goal Programming*) o specyficznym (diagonalnym i blokowym) układzie macierzy parametrów, gdzie każdemu z bloków odpowiada jeden wniosek lub oferta przetargowa [Becker 2008]. Bloki traktowane oddzielnie tworzą samodzielne zadania WPL, a rozpatrywane łącznie pozwalają na wybór bloku najlepszego (również w sensie PARETO). W ujęciu bazodanowym blok odpowiada rekordowi (o zmiennych długościach), a całe zadanie formalnie spełnia warunek relacyjnej bazy danych ze wszystkimi jej atrybutami [Becker, Budziński 2008]. Proponowany system informatyczny umożliwia budowę cząstkowych modeli (wniosków ofertowych), łączenie ich w jeden megamodel (kilkadziesiąt tys. zmiennych decyzyjnych)

i rozpatrywanie problemów automatycznego wyboru dla różnie opisanych sytuacji decyzyjnych.

W architekturze systemu DSS dominują dwa poziomy przetwarzania danych. Pierwszy reprezentowany jest przez opcje administrowania systemem, zbiorem szablonów i zadań decyzyjnych oraz bazą kompetencji, natomiast drugi poziom zawiera funkcje zarządzania konkretnym zadaniem decyzyjnym. Struktury funkcjonalne dla tych rozwiązań przedstawia rys. 1, pogrubioną czcionką zaznaczono najważniejsze funkcje. W części administratora wyróżniono opcje menu:

- **START** → Punktem startowym jest opcja: *Nowa lista obiektów*, w której powołuje się nowe zadanie decyzyjne i wybiera jego postać pierwotną (startową). Jest ona pobierana z archiwum szablonów decyzyjnych i może być dalej modyfikowana oraz uzupełniana.
- **ORGANIZACJA** → *Administracja serwera* jest złożonym podsystemem zarządzania: bazą kartotek osobowych, uprawnień i kompetencji eksperckich, bazą szablonów modeli matematycznych i powstałą na ich podstawie bazą zadań decyzyjnych oraz słownikiem kodów.

Rysunek 1. Schemat funkcjonalności systemu informatycznego DSS



Źródło: opracowanie własne na podstawie [Becker J., Budziński R. 2010]

W części obsługi informatycznej zadań decyzyjnych (*Aplikacje DSS*) wyróżniono opcje w menu:

- ZGŁOSZENIA → *Formularze zgłoszeń* służą do wprowadzania danych dotyczących wariantów decyzyjnych (wniosków). Dla określonych parametrów funkcja ta wykorzystuje zaprojektowane szablony walidacji.
- OPTYMALIZACJA → Do dyspozycji użytkownika opracowano kilka procedur optymalizacyjnych, adresowanych dla różnych zastosowań praktycznych: *aukcje odwrotne WPL*, *badania symulacyjne WPL*, *ranking zgłoszeń AHP*.
- PROJEKTOWANIE → W tym miejscu zgrupowano opcje dedykowane dla operatora systemu, który pośredniczy i wspomaga decydentów, dysponentów środków finansowych w projektowaniu szablonu zadania decyzyjnego oraz szablonu walidacji jego parametrów (problem dotyczy dopuszczalności wartości wejścia w ujęciu różnych źródeł ich pochodzenia i interpretacji).

INTEGRACJA ŹRÓDEŁ WIEDZY W PROCESIE WALIDACJI POZYSKIWANIA DANYCH

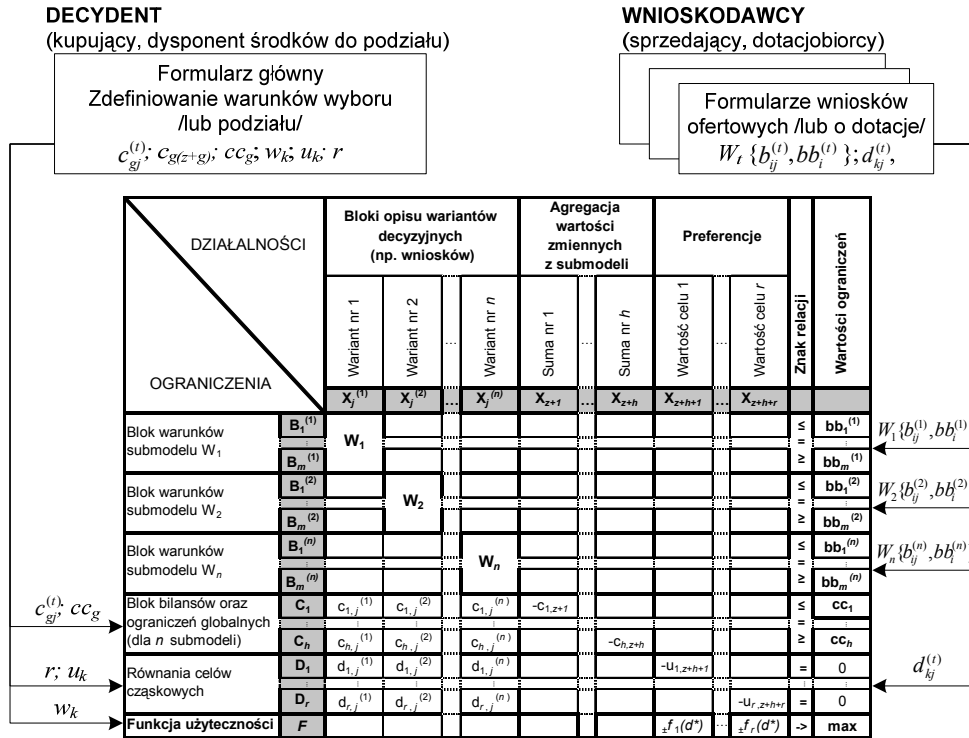
Przygotowanie systemu DSS do obsługi rzeczywistych problemów decyzyjnych rozpoczyna się od zdefiniowania modelu cząstkowego, według którego będą formułowane wszystkie wprowadzane do zadania bloki W_1, W_2, \dots, W_n (rys. 2) opisujące warianty decyzyjne (np. wnioski przetargowe). W realizacji systemu informatycznego podejście to wymusiło wprowadzenie specjalnej opcji dla SZABLONU. Jest to podsystem oparty tylko na przyjętym modelu cząstkowym, który umożliwia jego weryfikację i wykrycie wszystkich potencjalnych zagrożeń dla przyszłego działania całego systemu DSS. Dalej, uzupełnia się powstały szablon o parametry nastawialne, szczególnie: globalnie dysponowane zasoby (rys. 2, bilanse wspólne: C_1, C_2, \dots, C_h) oraz preferencje celów cząstkowych zadania (rys. 2, kryteria: D_1, D_2, \dots, D_r). Szablon stanowi podstawę do wprowadzenia danych testujących oraz rzeczywistych, zgłaszanych we wnioskach (więcej w pracy: [Becker J., 2008]).

Funkcje opracowanego modułu SZABLON to przede wszystkim:

- weryfikacja zastosowania modelu cząstkowego do większych zadań decyzyjnych; zadanie WPL jest wielokrotnością zmiennych modelu cząstkowego przemnożoną przez np. liczbę wniosków (model cząstkowy może posiadać maksymalnie 99 zmiennych i być opisany 99 ograniczeniami oraz zbliżoną ilością kryteriów oceny), co przy kilkuset wnioskach tworzy zadanie o wyjątkowo dużych wymiarach;
- przygotowanie parametrów wzorcowych dla zadań rzeczywistych; przyjęto założenie, że w dość małej skali następuje indywidualizacja danych wejścia wobec wszystkich niezbędnych parametrów; zmieniamy tylko to co trzeba zmienić, korzystając przy tym z odpowiedzi zawartych w SZABLONIE;

- określanie dopuszczalnych przedziałów walidacyjnych dla wszystkich parametrów, które wprowadza użytkownik, co minimalizuje ryzyko powstania sprzeczności w dużych zadaniach decyzyjnych.

Rysunek 2. Uogólniona postać szablonu zadań decyzyjnych w systemie DSS



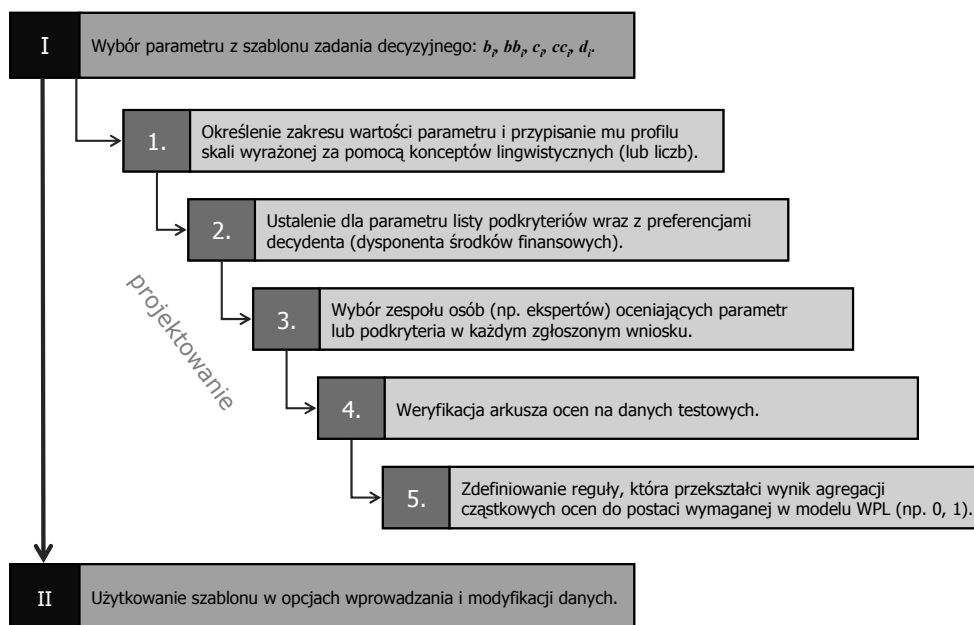
Źródło: [Becker, Budziński 2008]

Zakres walidacji wartości parametrów modelu, które muszą mieścić się w dopuszczalnych przedziałach, został znacznie poszerzony. Kontrolii podlega także proces integracji źródeł wiedzy, wyrażanych za pomocą liczb lub konceptów lingwistycznych, przekształcanych do wymaganego przez parametr w modelu matematycznym formatu liczbowego. Przygotowanie szablonu do walidacji procesu pozyskiwania danych w systemie DSS podzielono na 5 faz (rys. 3).

Faza 1. Walidacja parametrów. Faza ta sprowadza się do określenia zakresu wartości parametru i przypisania mu profilu konceptów lingwistycznych lub liczbowych. Projektowanie rozpoczyna się od wskazania na liście parametru oznaczonego symbolem: b , bb , c , cc lub d z odpowiednim indeksem porządkowym (np. cc_1 , d_1 , d_2 , d_3 , dd_1). Dla uproszczenia niech p^* oznacza wybrany parametr. W następnym kroku określa się dla niego przedział wartości dopuszczalnych, czyli górną p^*_{max} i dolną p^*_{min} jego granicę. Poszukiwanie przedziału wartości parametru, dla których układ zadania nie jest sprzeczny, przy pozostałych jego czynnikach

niezmienionych, można wykonać w systemie DSS za pomocą funkcji symulatora rozwiązań decyzyjnych. W ostatnim kroku tej fazy dla określonego przedziału wartości wybiera się (lub buduje nowy) profil dowolnej skali ocen. W systemie dostępne są skale proste (ciągłe oraz skokowe z dowolną kafeterią), które można dziedziczyć i dostosowywać do własnych potrzeb. Dla skal z kafeterią możliwa jest zmiana stopnia gradacji ocen oraz budowa nowego słownika konceptów lingwistycznych (np. wysoki, średni, niski, nie wiem).

Rysunek 3. Fazy projektowania szablonu do walidacji procesu pozyskiwania danych w systemie DSS



Źródło: opracowanie własne

Faza 2. Preferencje walidacji. Decydent (dysponent środków, zarząd) określa dla parametru p^* zbiór podkryteriów k_i^* ($i = 1, 2, \dots, n^*$), którym nadaje odpowiednie wartości rang ważności r_i^* (RNG – oznaczenie w systemie DSS). Przyjęto założenie, że elementy r_i^* jednokolumnowej macierzy rang R wyrażają odsetek wartości parametru głównego p^* i ich suma równa jest jedności:

$$R := (r_i^*)_{n^* \times 1}, \quad \sum_{i=1}^{n^*} r_i^* = 1. \quad (1)$$

Brak podziału na podkryteria powoduje przejście do fazy 3 i poddanie parametru bezpośredniej ocenie ($r_i^* = 1, i = n^* = 1$).

Faza 3. Zespół ekspertów. Etap ten obejmuje dobór zespołu eksperckiego lub grupy respondentów do oceny parametrów i/lub podkryteriów. Oznaczmy przez OC_j ($j = 1, 2, \dots, m^*$) osobę oceniającą, gdzie m^* oznacza liczbę osób

zakwalifikowanych do zaopiniowania parametrów p^* każdego z n wariantów decyzyjnych W_t , $t = 1, 2, \dots, n$ (np. zgłoszonych w formie wniosków). Na wstępie fazy 3 należy ustalić charakter opinii. Czy opinia ma być grupowa ($m^* > 1$)? Ma wyrażać pogląd ogółu (np. pracowników, rady zakładowej, przypadkowej grupy respondentów), czy też osób kompetentnych, ekspertów? W systemie DSS założono, że każdemu parametrowi p^* można przyporządkować indywidualny zespół osób oceniających. Uzupełnieniem, dla poprawności grupowego wyznaczania parametrów zadania, jest końcowa ocena kompetencji ekspertów (opcja w przygotowaniu).

Faza 4. Szablon danych. Faza ta obejmuje wprowadzenie danych testujących do weryfikacji arkusza oceny grupowej. Z uwagi na złożoność procesu integracji źródeł wiedzy wyrażonych: w postaci opinii, ocen, oszacowań lub wyników głosowań, przez określoną grupę osób (np. ekspertów, zarząd, grupę podwładnych), w dowolnej formie, liczbowej lub lingwistycznej, projektowany szablon walidacji wymaga wszechstronnego sprawdzenia. Kontroli podlega przyjęta formuła konwersji i agregacji ocen cząstkowych. Niech τ oznacza liczbę kwantyfikatorów lingwistycznych $a^{(\alpha)}$ ($\alpha = 1, 2, \dots, \tau$), które tworzą zdefiniowaną w fazie 1 kafeterię skali prostej (np. $a^{(1)}$: mały, $a^{(2)}$: średni, $a^{(3)}$: duży). Uproszczona technika skalowania polega na podzieleniu zakresu ocenianego parametru (p_{\min}^* , p_{\max}^*) na $\tau-1$ równych odcinków. Przyporządkowanie $a^{(\alpha)} | p^{(\alpha)}$ otrzymamy obliczając

$$p^{(\alpha)} = p_{\max}^* + \frac{(p_{\max}^* - p_{\min}^*)(\alpha - 1)}{\tau - 1}, \text{ dla } \tau > 1. \quad (2)$$

Jeśli parametr p^* podzielono na n^* podkryteriów k_i^* ($i = 1, 2, \dots, n^*$), które poddano grupowej ocenie, przez m^* osób OC_j ($j = 1, 2, \dots, m^*$), to wówczas uzyskamy macierz ocen jednostkowych

$$A := (a_{i,j}^{(\alpha)} | p_{i,j}^{(\alpha)})_{n^* \times m^*}. \quad (3)$$

Dla każdego podkryterium k_i^* , wiersza w macierzy A, obliczamy średnią arytmetyczną ocen cząstkowych, tworzymy macierz kolumnową

$$P := (\bar{p}_i)_{n^* \times 1}. \quad (4)$$

Następnie, mnożąc wektor średnich ocen grupowych P przez wektor rang decydentów R, uzyskujemy wektor wartości podkryteriów K:

$$K := (k_i^*)_{n^* \times 1}, K = P \times R. \quad (5)$$

W wyniku zsumowania jednostkowych wartości wektora K otrzymamy syntetyczną wartość grupowego oszacowania parametru p^* :

$$p^* = \sum_{i=1}^{n^*} k_i^* \quad (6)$$

W systemie DSS przewidziano możliwość kontrolowania zgodności preferencji podkryteriów nadanych przez decydentów (wyrażonych za pomocą wektora rang: R) z średnią preferencją grupową. W tym celu przekształca się

jednostkowe wartości wektora P na wielkości wyrażające odsetek sumy średnich ocen, tworząc dodatkowy wektor W:

$$W := (w_i^*)_{n \times 1}, \text{ gdzie } w_i^* = \frac{\bar{p}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{p}_i}. \quad (7)$$

Decydent porównuje własne poglądy r_i^* z opiniami grupy w_i^* . Duża rozbieżność poglądów może być czymś naturalnym w przypadku konfliktu interesów pomiędzy stronami (np. dyrekcją a pracownikami zakładu). W innych okolicznościach różnica może wynikać z niekompetencji samych oceniających, np. z jednej strony nieprawidłowo dobranej grupy ekspertów lub z drugiej, może stanowić asumpt do rewizji własnych poglądów.

Faza 5. Reguły programatora. Zastosowanie programatora systemowego sprowadza się do budowy funkcji zawierającej warunki logiczne i dowolne działania arytmetyczne, które przekształcają wartość parametru p^* do postaci wyjściowej

$$p_{wyj.}^* = f(p^*, p_{max}^*, p_{min}^*, r_i^*, p_{i,j}^{(\alpha)}, \bar{p}_i, k_i^*, w_i^*), \quad (8)$$

wymaganej w zadaniu WPL (np. postać binarna). Programator systemowy jest wyposażony w monitor kontrolujący poprawność programowania cząstkowych wyrażeń arytmetycznych i złożonych z nich warunków logicznych.

ZASTOSOWANIE ARKUSZA WALIDACJI W MODELOWANIU WNIOSKÓW O DOFINANSOWANIE

Dla zilustrowania złożoności procesu integracji źródeł wiedzy (ocen eksperckich) niech posłuży przykład, w którym wykorzystano materiały opracowane przez Wojewódzkie Biuro Wdrażania Programów – województwa zachodniopomorskiego dotyczące zasad ubiegania się o dotację na zadania realizowane w ramach Programu Aktywizacji Obszarów Wiejskich – PAOW (podkomponent B2 – edukacja). A także informacje, które pochodziły z uchwały nr 54/2003 Regionalnego Komitetu Sterującego Województwa Zachodniopomorskiego dla Programu PAOW i SAPARD z dnia 6 listopada 2003 roku. Nabór wniosków odbywał się na przełomie roku 2003/2004.

Dofinansowanie można było przeznaczyć na rozbudowę, remonty i modernizację budynków szkolnych szkół podstawowych, gimnazjów i szkół specjalnych na terenach wiejskich oraz remonty i wyposażenie świetlic szkolnych w ramach konsolidacji sieci szkolnej. Uprawnionymi do ubiegania się o dotacje, czyli wnioskodawcami były gminy wiejskie, gminy wiejsko-miejskie (z wyłączeniem zadań w szkołach miejskich) oraz powiaty – szkoły specjalne na terenach wiejskich. Łącznie z 43 gmin województwa zachodniopomorskiego wstępnie zakwalifikowano do rankingu 65 wniosków. Przewidywano, że zadania w ramach podkomponentu B2 – edukacja zostaną zrealizowane do końca grudnia 2004 roku.

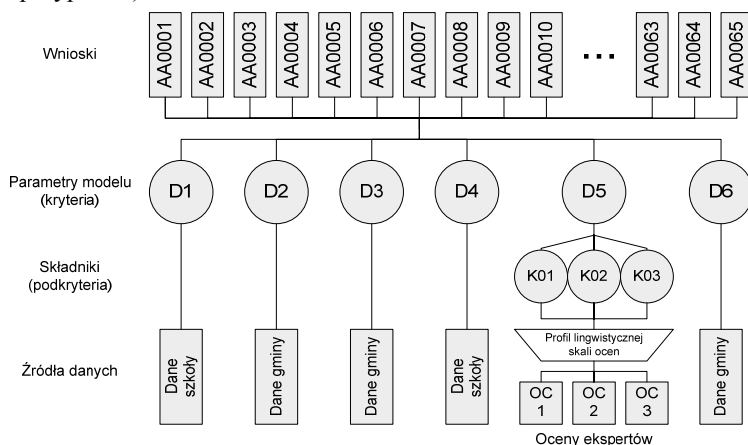
Tryb uzyskania dotacji został szczegółowo opisany w oddzielnym punkcie informacji o zasadach ubiegania się o dotację na zadania realizowane w ramach podkomponentu B2 edukacja. Pozycja ta zawierała między innymi kolejne etapy składania wniosków, wzory formularzy, przekazanie informacji na temat zakresu zadań oraz całą procedurę weryfikacji składanych wniosków. Według zasad obowiązujących w związku z zamówieniami publicznymi, przetarg organizował i przeprowadzał beneficjent.

Szczegółowe kryteria oceny wniosków zostały opracowane przez Regionalny Komitet Sterujący i podane do publicznej wiadomości zaraz po ich uchwaleniu, przed terminem składania wniosków. Kryteriami kwalifikacyjnymi do ubiegania się o dotacje na realizację zadań remontowo-inwestycyjnych były następujące wskaźniki:

- D1 – wykorzystanie bazy dydaktycznej, liczba metrów kwadratowych powierzchni obiektów szkolnych przypadających na jednego ucznia (30 pkt.),
- D2 – stosunek liczby zarejestrowanych bezrobotnych do ludności (15 pkt.),
- D3 – dochód budżetu gminy ogółem w przeliczeniu na jednego mieszkańca (15 pkt.),
- D4 – wielkość zgłaszanego zapotrzebowania na środki finansowe z PAOW w stosunku do całkowitych kosztów przedsięwzięcia (10 pkt.),
- D5 – realizacja komplementarnych zadań szkoleniowo-dydaktycznych, potrzeba realizacji zadań (20 pkt.),
- D6 – uzyskany efekt w wyniku konsolidacji sieci szkolnej (10 pkt.).

Każdemu ze wskaźników przyporządkowano pewną liczbę punktów, która w sumie dawała liczbę 100. W systemie DSS punkty te zostały odpowiednio przekształcone na współczynniki wagowe.

Rysunek 4. Struktura parametrów modelu w ocenie wniosków o dotacje (studium przypadku)



Źródło: opracowano na podstawie danych z Wojewódzkiego Biura Wdrażania Programów

Pracę w systemie DSS rozpoczęto od opracowania szablonu modelu matematycznego opisującego wnioski zgodnie z ideą przedstawioną na rys. 2, który w jednorodnej postaci matematycznej posłużył do budowy rzeczywistej macierzy zadania decyzyjnego (dla $n = 65$ wniosków). Blok wniosku wyrażono za pomocą binarnej zmiennej decyzyjnej x_i ($i = 1, \dots, n$) i wektora kryteriów (D1, ..., D6). Ponadto określono wektor preferencji kryteriów $w_1 = 0,3$; $w_2 = 0,15$; $w_3 = 0,15$; $w_4 = 0,1$; $w_5 = 0,2$; $w_6 = 0,1$ oraz kwotę środków do podziału (cc1 = 1 315 tys. zł). Następnie wprowadzono dane testowe i sprawdzono poprawność działania modelu. Wartości liczbowe kryteriów D1 i D4 charakteryzowały podmiot, który starał się o dofinansowanie (szkołę), natomiast D2, D3 i D6 opisywały sytuację danej gminy. Z kolei kryterium D5 zostało zdekomponowane na trzy podkryteria: K01 – znaczenie zadania dla gminy; K02 – zgodność z celami PAOW; K03 – zaangażowanie nauczycieli. Założono, że każde z podkryteriów zostanie ocenione przez grupę ekspertów (OC1, OC2, OC3), którzy mogli wyrażać swoje opinie za pomocą dziesięciostopniowej, lingwistycznej skali ocen, rys. 4.

Rysunek 5. Definiowanie szablonu walidacji parametrów modelu matematycznego w systemie DSS

The image displays two screenshots of the 'WALIDACJA MODELU [D5_Potrzeba realizacji zadań (pkt)]' interface in the DSS system.

Top Screenshot: WALIDACJA GŁÓWNA

S	Nazwa potoczna	JM	WTest	OD ...	DO ...	T/N	Profil
cc1	Bilans wniosków	tys z...	89,000	44,500	133,500	nie	{{"0050"Stan
d1	Wsk. wyk. bazy dydaktyc...	pkt	3,000	0,000	30,000	tak	{{"0050"Stan
d2	Odszetek bezrobotnych ...	%	70,300	0,000	100,000	tak	{{"0050"Stan
d3	Wsk. dochodu budżetu g...	pkt	9,240	0,000	15,000	tak	{{"0050"Stan
d4	Udział środków własnych...	%	1,000	58,000	99,000	tak	{{"0050"Stan
d5	Potrzeba realizacji zadań ...	pkt	1,000	0,000	20,000	tak	{{"0110"FUL
d6	Efekt konsolidacji sieci sz...	%	1,000	0,000	100,000	nie	{{"0050"Stan

Walidacja
 Dopuszczasz wartości Od: **0,000** Do: **20,000** Aktywacja: **tak** [Reset] [Zapisz]

Profil (d5)
 0110*FULL_L
 0050*Stand_L
 [Nowe profile ->]

Bottom Screenshot: ZESPÓŁ EKSPERTÓW

KRT	RNG	Nazwa potoczna	JM	*OC_01 Jan	*OC_02 Waldemar	ECN	SRD	OCN
K01	0.58	Znaczenie zad. dla gminy	pkt	07-po_wysoki ...	06-w_średni	0.333	13,000	7,540
K02	0.19	Zgodność z celami PAOW	pkt	03-po_niski	04-n_średni	0.179	7,000	1,330
K03	0.23	Zaangażow. nauczycieli	pkt	10-najwyższy ...	09-rn_wysoki	0.487	19,000	4,370

Symulacja
 d5 = 13,240 — d5 := #(ocn <= 0,1.ocn) — 13,240 — OCN [Reset] [Zapisz]

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Becker, Budziński 2010]

Zgodnie z szablonem walidacji procesu pozyskiwania danych w systemie DSS określono zakres wartości parametru D5 i przypisano mu profil skali ocen. Następnie wprowadzono podkryteria i przydzielono im rangi. W celu wyliczenia rang określono relację przewyższania (zgodnie ze skalą Saaty'ego) [Saaty 1997] porównywanych parami podkryteriów. W kolejnym kroku wybrano zespół ekspertów oceniających składniki parametru D5 oraz zweryfikowano poprawność arkusza ocen lingwistycznych, wprowadzając przykładowe wartości, rys. 5. W opcji *reguły programatora* pozostawiono domyślną formułę, co oznacza, że parametr D5 mógł przyjmować wartość zagregowanej grupowej oceny (OCN).

Rysunek 6. Zastosowanie szablonu walidacji parametrów modelu matematycznego w opcjach systemu DSS

Zastosowanie szablonu walidacji parametrów modelu matematycznego w funkcjach wprowadzania i modyfikacji danych

A) Formularze zgłoszeń – wprowadzanie danych opisujących warianty decyzyjne (np. wnioski ofertowe).

B) Badania symulacyjne WPL – poszukiwanie strategii kompromisu (np. optymalizacja WPL w planowaniu).

C) Aukcje odwrotne WPL – zautomatyzowany podsystem służący do rozwiązywania zadań adaptacyjnych (np. iteracyjny proces licytacji wieloparametrycznej).

D) Ranking zgłoszeń AHP – zastosowanie metody AHP do uszeregowania wariantów (wniosków) według grupowej, wielokryterialnej i jakościowej oceny decydentów.

ID	ZMN	Bilans i ograniczenia	JM	REL	SMB	WARTOŚĆ
D01	X01	Wsk. wyk. bory dydaktycznej	pkt	**	d1	3,648
D02	X01	Odsłonek bezrobotnych	%	**	d2	7,000
D03	X01	Wiek dochodu budżetu gminy	pkt	**	d3	15,000
D04	X01	Udział środków własnych	%	**	d4	58,000
D05	X01	Przebieg realizacji zadań	pkt	**	d5	10,600
D06	X01	Efekt konsolidacji sekcji szkolnej	%	**	d6	18,430

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Becker, Budziński 2010]

Przygotowany szablon walidacji posłużył do oceny każdego z rozpatrywanych wniosków. Proces wprowadzania danych rozpoczęto od wpisania wszystkich informacji dotyczących kwoty zapotrzebowania (c1) oraz wartości poszczególnych kryteriów – oprócz D5. Wartość tego kryterium została oszacowana przez trzech ekspertów. Przykładowo, dla wniosku AA0065 wartość oszacowania wyniosła 10,6 pkt. i wynikała z ocen lingwistycznych trzech podkryteriów, rys. 6. Warto dodać, że eksperci mogli zamieścić, dla każdego podkryterium komentarz, uzasadniający nadanie oceny jakościowej. W wyniku przeprowadzonego postępowania optymalizacyjnego uzyskano ranking wniosków, który wskazał 44 beneficjentów spośród 65 wnioskodawców ubiegających się o dofinansowanie.

System DSS jest wyposażony w funkcję *wielokryterialnej symulacji rozdziału zasobów*, która umożliwia badanie wpływu poszczególnych parametrów wniosku, między innymi lingwistycznych ocen ekspertów, na jego wybór za pomocą rachunku optymalizacyjnego oraz pozycję w rankingu – opcja *ranking zgłoszeń AHP*. W opcji *badania optymalizacyjne WPL* dysponent zasobów może korygować zasadnicze parametry postępowania decyzyjnego. Natomiast opcja *aukcje odwrotne WPL* umożliwia wnioskodawcom korektę parametrów wniosku i jego ponowne uczestnictwo w rachunku optymalizacyjnym.

ZAKOŃCZENIE

W artykule zaprezentowano procedurę walidacyjną parametrów zadania decyzyjnego WPL na potrzeby rzeczywistego systemu informatycznego klasy DSS. Ogólnie pojęcie walidacji dotyczy procesów i środków ich kontroli. W tym kontekście rozumiane jest jako deklaracja zgodności, czyli potwierdzenie przez dostarczenie dowodu obiektywnego, że zostały spełnione wymagania odnośnie konkretnego użycia lub zastosowania. Istotną częścią walidacji jest „opracowanie procedury postępowania, zapewniającej żądany poziom niepewności wszystkich znanych i możliwych do skorygowania czynników wpływających na ostateczny wynik badania” [Zalewski 2002]. Przedstawiona w systemie DSS funkcja walidacji parametrów modelu matematycznego jest w pełni sprawna i dobrze odwzorowuje proces integracji źródeł wiedzy. Rozpatrzono w niej problemy dopuszczalności wartości wejścia, które mają różne źródła pochodzenia oraz interpretacji. Proces walidacji nie polega tylko na kontrolowaniu zakresu dopuszczalnych wartości liczbowych, ale na szerszej interpretacji źródłowych wartości wprowadzanych danych. Przyjęto założenia, że parametry te mogą pochodzić z grupowych ocen lingwistycznych (lub mieszanych), być defragmentowane na mniejsze składniki i oceniane łącznie poprzez preferencje tych składników oraz transponowane na pożądane postacie wyjścia (np. postać binarną).

LITERATURA

- Becker J. (2008) Architektura informatycznego systemu generowania wielokryterialnych rozwiązań decyzyjnych: (cz. 1) Koncepcja budowy modelu WPL oparta na niestandardowych zadaniach decyzyjnych, Seria IBS PAN: Badania Systemowe, Tom 64, Wyd. Instytut Badań Systemowych PAN & Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych, Warszawa.
- Becker J., Budziński R. (2008) Architektura informatycznego systemu generowania wielokryterialnych rozwiązań decyzyjnych: (cz. 2) Organizacja struktur informacyjnych i funkcjonowanie systemu informatycznego, Seria: Badania Systemowe, Tom 62, Wyd. Instytut Badań Systemowych PAN & Polskie Towarzystwo Badań Operacyjnych i Systemowych, Warszawa.
- Becker J., Budziński R. (2010) Prototyp systemu DSS (wersja 2.0), Szczecin.

- Kaplan M., Zrnik J. (2007) Przetargi on-line w zaopatrzeniu firm. Jak lepiej i taniej kupować, Wyd. Helion.
- Saaty T.L. (1997) The analytic hierarchy process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, Pittsburgh, PA RWS Publications.
- Sikorska K., Bulzacki T. (2005) Dotacje z Unii Europejskiej, Wyd. Helion. Zalewski R.I. (2002) Zarządzanie jakością w produkcji żywności, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.
- Szumski O. (2007) E-procurement. Systemy elektronicznych zamówień publicznych, Wyd. Difin, Warszawa.
- Kryteria kwalifikacyjne do ubiegania się o dotacje na realizację zadań remontowo-inwestycyjnych o podkomponencie B2 – edukacja, załącznik nr 1 do uchwały RKS 54/2003 z dnia 6 listopada 2003 r.
- Uchwała nr 54/2003 Regionalnego Komitetu Sterującego Województwa Zachodniopomorskiego dla Programów PAOW i SAPARD z dnia 6 listopada 2003 r.
- Zasady ubiegania się o dotację na zadania realizowane w ramach podkomponentu B2 edukacja, Wojewódzkie Biuro Wdrażania Programów – Województwa Zachodniopomorskiego, Szczecin, listopad 2003.

Integration of knowledge sources within the ranking of business proposals

Abstract: In the article presented the integration of knowledge sources for the ranking of business proposals. Assumptions are that criteria may be derived from a group linguistic assessment (or mixed), de-fragmented into smaller components and evaluated altogether (through the preferences of these ingredients), and transposed to the desired output figures (such as binary form). A task of scheduling offers (in a form of case studies) was conducted in an information system of DSS class (*Decision Support Systems*) built in academic environment of Szczecin (DSS 2.0, aut.: J. Becker., R. Budziński).

Key words: support for multiple criteria decisions, validation of parameters in MLP models, Decision Support System (DSS)