

SYSTEM PROGNOZOWANIA KONDYCJI EKONOMICZNEJ MAŁYCH PRZEDSIĘBIORSTW

Jan Andreasik
Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji w Zamościu

1. Wprowadzenie. Koncepcja systemu

W dotychczasowych analizach dot. prognozowania sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw wykorzystywane jest podejście klasyfikacyjne. Polega ono na wykorzystywaniu różnych metod klasyfikacji stanu przedsiębiorstw, najczęściej stanu bankructwa i dobrej kondycji finansowej. Podejście takie zostało zapoczątkowane przez E. Altmana [1]. W podejściu klasyfikacyjnym prognozowanie stanowi akt zaliczenia danego przedsiębiorstwa do określonej klasy. Brak jest tu analizy sytuacyjnej polegającej na zrozumieniu określonej sytuacji ekonomicznej. Brak jest zatem podejścia związanego z analizą danych, pozyskiwaniem informacji, tworzeniem wiedzy na podstawie której można uzasadnić stawianą prognozę.

I. Watson [2] przedstawia proces kształtowania wiedzy w trzech etapach:

- I. Etap ewidencji danych.
- II. Etap pozyskiwania informacji.
- III. Etap generowania wiedzy.

Tworzenie informacji wynika ze zrozumienia relacji między danymi. Wiedza powstaje na skutek rozumienia charakterystycznych obrazów tworzonych przez informacje. Wskazuje na możliwość wykorzystania metodologii CBR do procesu kształtowania wiedzy w różnych obszarach działalności.

Autor niniejszej pracy przedstawia koncepcję inteli-

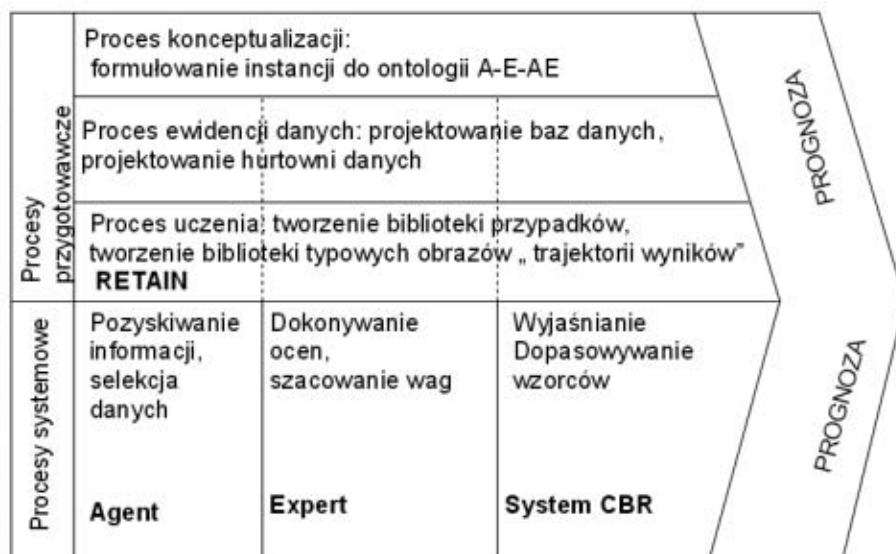
gentnego systemu do prognozowania sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstw sektora MŚP opartego na metodologii CBR (Case-Based Reasoning) [3,4] z wykorzystaniem oryginalnej ontologii A-E-AE opracowanej przez autora przedstawionej w niniejszej pracy.

Podstawą tej koncepcji jest łańcuch procesów przygotowania prognozy przedstawiony na rys. 2. Schemat ten jest oparty na koncepcji łańcucha wartości Portera [5]. Model łańcucha wartości wiedzy przedstawili Holsapple C. W. , Singh M. [6] oraz D. Carlucci, B. Marr, G. Schiuma [7].

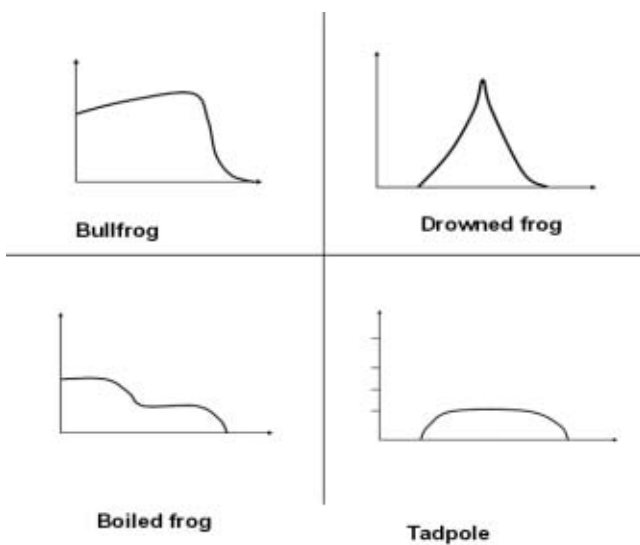
Prognoza postawiona w wyniku realizacji procesów systemowych i przygotowawczych obejmuje trzy elementy:

1. Protokół z dopasowywania trajektorii wyników danego przedsiębiorstwa do obrazów wprowadzonych do bazy przypadków.
2. Protokół prognozowania jako efekt dopasowania do wybranej trajektorii wyników typowego obrazu z albumu typowych dla sektora MŚP trajektorii wyników.
3. Protokół wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa na podstawie algorytmów indeksacji systemu CBR.

Autor wykorzystuje tu analizę wyników przedsiębiorstw przeprowadzoną przez J. Argentiego [8]. W tej analizie J. Argenti doszedł do wniosku, że wyniki przedsiębiorstw analizowane w pewnym przedziale czasowym (10-20 lat) układają się w charakterystyczne obrazy, którym można przypisać określoną interpretację. Nwako i Richard-



Rys.1. Schemat łańcucha procesów przygotowania prognozy (PC - Prediction chain)

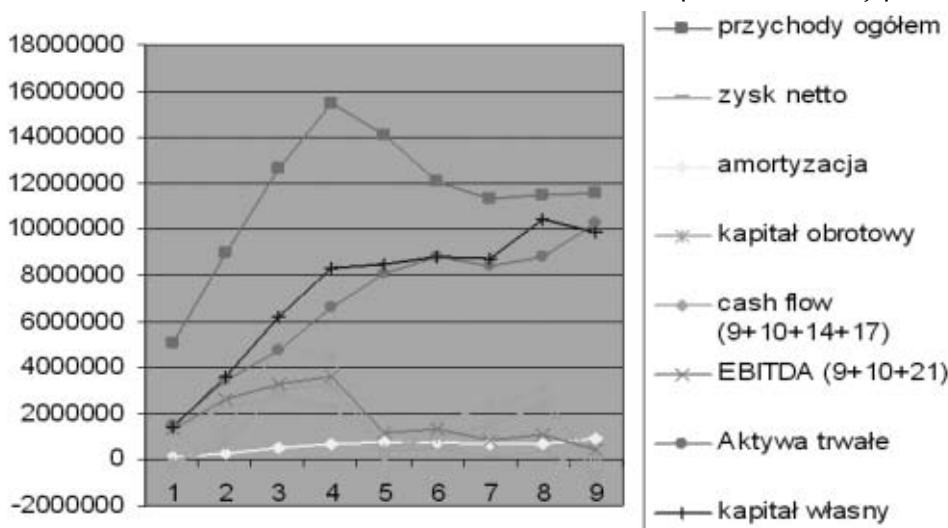


Rys.2. Charakterystyczne typy trajektorii wyników [10]

son [9] rozszerzyli trzy charakterystyczne obrazy Argentiego do czterech i określili je specyficznymi metaforami (bullfrog, drowned frog, boiled frog, tadpole). Rys. 3 ilustruje cztery charakterystyczne typy trajektorii wyników.

Prognozowanie w przyjętej koncepcji polega na dopasowaniu nie tylko danej trajektorii rozpatrywanego przedsiębiorstwa do najbardziej podobnej z biblioteki przypadków, ale również na dopasowaniu uprzednio utworzonych wzorców trajektorii charakterystycznych dla przedsiębiorstw sektora MŚP z albumu typowych trajektorii. Nastąpi wtedy interpretacja przewidywanej sytuacji ekonomicznej rozpatrywanego przedsiębiorstwa.

Zatem pierwszym procesem przygotowawczym jest proces uczenia i wprowadzania przypadków do bazy (proces RETAIN w metodologii CBR),



Rys. 3. Przykładowy zestaw trajektorii wyników określonego przedsiębiorstwa

w którym następuje utworzenie bazy przypadków oraz albumu typowych wzorców trajektorii.

Rys. 4 przedstawia zbiór trajektorii kilku rodzajów wyników konkretnego przedsiębiorstwa.

Z uwagi na różny charakter trajektorii poszczególnych wyników w określonym horyzoncie przeprowadzanej analizy, tworzona jest uogólniona trajektoria. Procedura tworzenia tej trajektorii może być oparta na algorytmach wielokryterialnego podejmowania decyzji [11].

Wg metodologii CBR każdy przypadek rejestrowany w bazie składa się z dwóch zasadniczych części: charakterystyki diagnozowanego przedmiotu i rozwiązania. Rozwiązaniem jest w przedstawionej koncepcji trajektoria wyników wykraczająca poza rozpatrywany okres czasu dla danego przedsiębiorstwa. Charakterystykę diagnozowanego przedsiębiorstwa tworzy ekspert na podstawie ontologii A-E-AE.

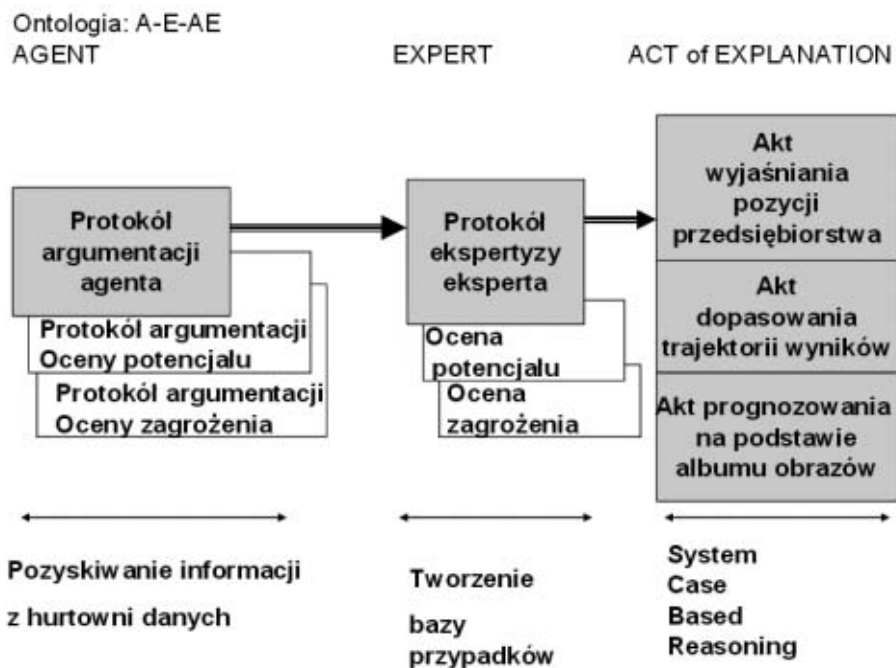
Ogólny diagram ontologii przedstawia rys. 5. Układ klas dla tej ontologii przedstawił autor w pracy [12] posługując się edytorem Protege 3.3.1 [13].

Ontologia A-E-AE jest oparta na modelu oceny przedsiębiorstwa przedstawionym w następnym rozdziale.

2. Model przedsiębiorstwa - podejście diagnostyczne

Prezentowana koncepcja oceny przedsiębiorstwa zakłada, że oceny dokonują eksperci z Agencji Konsultingowej na podstawie argumentacji przedstawionej przez system wieloagentowy MAS (Multiagent System) [14].

System wieloagentowy jest nadbudowany na hurtowni danych. Jego zadaniem jest pozyskanie danych do oceny kompetencji przedsiębiorstwa w określonym zakresie analizowanego potencjału przedsiębiorstwa oraz oceny luki kompetencyjnej w określonym zakresie analizowanego zagrożenia dla przedsiębiorstwa. Każdy ekspert może dokonywać ocen w pewnych momen-



Rys. 4. Diagram ontologii A-E-AE

tach czasowych (np. oceny co kwartał). Przedsiębiorstwo może do oceny zapraszać ekspertów zewnętrznych jak i wewnętrznych. Tworzone zostają tzw. grupowe obrazy oceny.

Eksperci dokonują oceny potencjału przedsiębiorstwa na podstawie oceny kompetencji zdefiniowanych w poszczególnych zakresach potencjału.

Eksperci dokonują oceny ryzyka działalności przedsiębiorstwa na podstawie oceny luki kompetencyjnej zdefiniowanej w poszczególnych zakresach analizowanych zagrożeń.

Z hurtowni danych pozyskiwane są charakterystyki wyników finansowych i ekonomicznych przedsiębiorstwa w określonym przedziale czasowym jego funkcjonowania. Charakterystyki te tworzą graficzne obrazy nazywane „trajektoriami wyników”.

Definicja 1.

Ocenę przedsiębiorstwa Ω stanowi zbiór obrazów ocen przedsiębiorstwa $\{e_i\}$ w określonych chwilach czasu $\{t_j\}$ na podstawie argumentacji sztucznych agentów $\{a_k\}$ systemu wieloagentowego MAS nadbudowanego na hurtowni danych:

$$\Omega = \{\omega_l\}, l=1, \dots, n$$

$$\forall \exists \omega_l = \langle A(P)_{e_i}^{t_j} | ARG(P)_{a_k}^{t_j} | A(Z)_{e_k}^{t_j} | ARG(Z)_{a_k}^{t_j} \rangle$$

gdzie:

Ω - ocena przedsiębiorstwa,

ω_l - obraz oceny przedsiębiorstwa dokonany przez eksperta e_i na podstawie argumentacji agenta a_k w określonym momencie czasu t_j ,

$A(P)_{e_i}^{t_j}$ - ocena kompetencji przedsiębiorstwa w zakresie definiowanego potencjału dokonana przez eksperta e_i w momencie czasu t_j ,

$A(Z)_{e_k}^{t_j}$ - ocena luki kompetencyjnej przedsiębiorstwa w zakresie definiowanego zagrożenia dokonana przez eksperta e_i w momencie czasu t_j ,

$ARG(P)_{a_k}^{t_j}$ - argumentacja dt. oceny kompetencji przedsiębiorstwa w zakresie definiowanego potencjału, przedstawiona przez agenta a_k w czasie t .

$ARG(Z)_{a_k}^{t_j}$ - argumentacja dotycząca oceny luki kompetencyjnej w zakresie analizowanego zagrożenia działalności przedsiębiorstwa, przedstawiona przez agenta a_k w momencie czasu t_j .

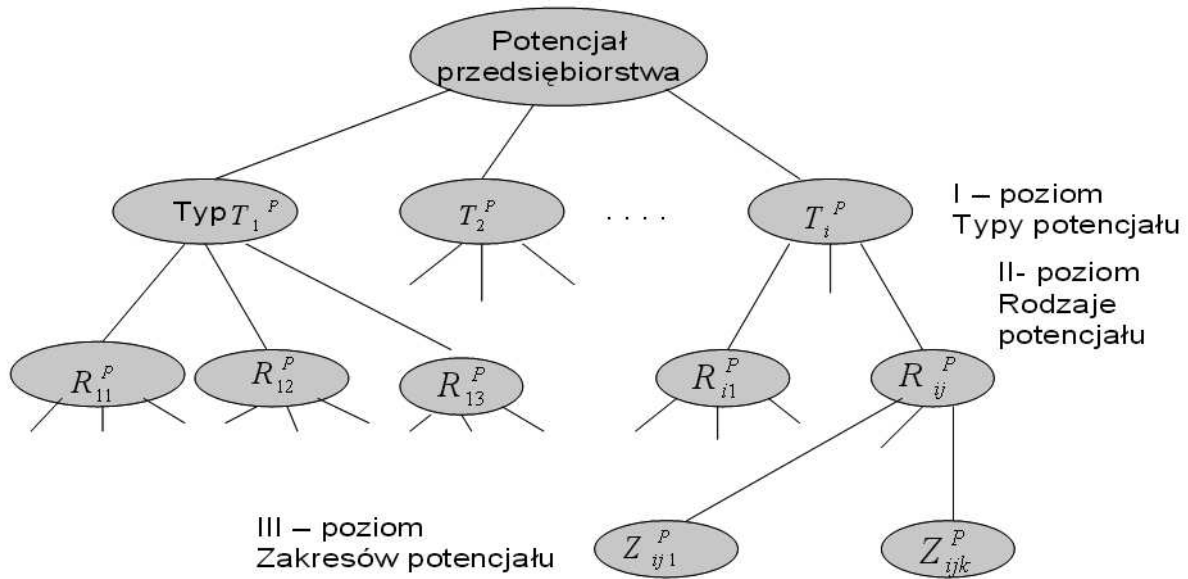
Ekspert dokonuje oceny kompetencji przedsiębiorstwa w określonych zakresach potencjału. Te zakresy wyznaczone są przez taksonomię potencjału. Rys. 1 przedstawia układ hierarchiczny taksonomii potencjału złożony z trzech poziomów:

- poziom I - typy potencjału,
- poziom II - rodzaje potencjału,
- poziom III - zakresy potencjału dla danego typu i rodzaju.

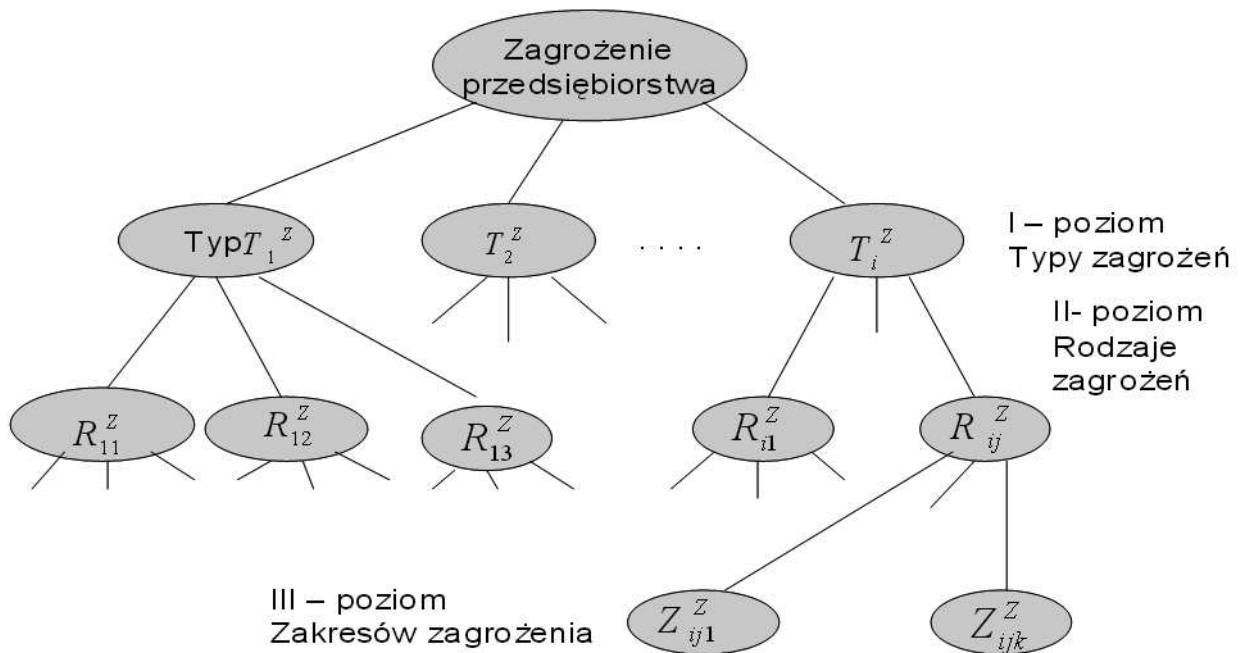
Ekspert dokonuje oceny luki kompetencyjnej przedsiębiorstwa w określonych zakresach zagrożenia. Te zakresy wyznaczone są przez taksonomię zagrożenia przedsiębiorstwa. Układ hierarchiczny taksonomii zagrożenia przedsiębiorstwa złożony jest z trzech poziomów:

- poziom I - typy zagrożeń,
- poziom II - rodzaje zagrożeń,
- poziom III - zakres zagrożeń.

Ekspert wykonuje ekspertyzę $\varphi(e_i)$ dokonując oceny kompetencji przedsiębiorstwa w każdym z zakresów potencjału oraz dokonując oceny luki kompetencyjnej w każdym z zakresów zagrożenia. Dodatkowo ekspert określa istotność każdego elementu potencjału i odpowiednio zagrożenia dla



Rys. 5. Układ taksonomii potencjału



Rys. 6. Układ taksonomii zagrożeń

oceny, na każdym z poziomów taksonomii, przydzielając im odpowiednie wagi.

Definicja 2:

Ekspertyzą φ eksperta e_i nazywa się zestaw: oceny potencjału $A(P)$, oceny zagrożenia $A(Z)$, zbiór wag istotności poszczególnych ocen wg taksonomii potencjału $W(P)$, zbiór wag istotności

poszczególnych ocen wg taksonomii zagrożenia $W(Z)$:

$$\varphi(e_i) = \langle A(P), A(Z), W(P), W(Z) \rangle$$

gdzie:

$$A(P) = \{ \forall_{z_{ijk}^P} \exists c(z_{ijk}^P) \in \langle 0, 1 \rangle \}$$

$$A(Z) = \{ \forall_{z_{ijk}^Z} \exists c(z_{ijk}^Z) \in \langle 0, 1 \rangle \}$$

$$W(P) = \langle W(T_{ij}^P), W(R_{ij}^P), W(Z_{ijk}^P) \rangle$$

$$W(Z) = \langle W(T_{ij}^Z), W(R_{ij}^Z), W(Z_{ijk}^Z) \rangle$$

Każda ocena eksperta „c” jest wartością liczbową z przedziału $\langle 0,1 \rangle$ oraz każda wartość pojedynczej wagi istotności oceny „w” jest wartością liczbową z przedziału $\langle 0,1 \rangle$.

Dla każdego zakresu potencjału zdefiniowanego na III poziomie taksonomii potencjału przyporządkowana jest argumentacja $ARG(P)_{a_k}^{t_j}$ przedstawiona przez agenta a_k w czasie t_j na podstawie danych pozyskanych z hurtowni danych. Argumentacja ta jest podstawą do oceny kompetencji przedsiębiorstwa w analizowanym zakresie potencjału.

Definicja 3:

Argumentacja agenta dla każdego zakresu potencjału jest zbiorem ocen kompetencji odniesionej do charakterystyki ilościowej dostępności zasobów, charakterystyki ilościowej kwalifikacji zasobów, charakterystyki ilościowej umiejętności zasobów, charakterystyki ilościowej doświadczenia, charakterystyki ilościowej dostępnej technologii, metod i procedur:

$$\forall \exists ARG(P) = \{comR^P, comK^P, comU^P, comD^P, comT^P\}_{z_{ijk}^P a^k}$$

gdzie:

$comR^P$ - ilościowe ujęcie kompetencji w aspekcie dostępności zasobów wymaganych do realizacji strategii przedsiębiorstwa,

$comK^P$ - ilościowe ujęcie kwalifikacji zasobów wymaganych do realizacji strategii,

$comU^P$ - ilościowe ujęcie umiejętności, którymi cechują się zasoby,

$comD^P$ - ilościowe ujęcie charakterystyki doświadczenia,

$comT^P$ - ilościowe ujęcie technologii (metod) wymaganych do realizacji strategii.

Również podobnie jak dla ocen potencjału, przygotowana zostaje argumentacja przedstawiona przez agenta dla każdego zakresu zagrożenia. Argumentacja ta jest podstawą do oceny luki kompetencyjnej przedsiębiorstwa w analizowanym zakresie zagrożenia.

Definicja 4:

Argumentacja agenta dla każdego zakresu zagrożenia jest zbiorem ocen luki kompetencyjnej od-

niesionej do charakterystyki ilościowej dostępności zasobów, charakterystyki ilościowej kwalifikacji zasobów, charakterystyki ilościowej umiejętności zasobów, charakterystyki ilościowej doświadczenia, charakterystyki ilościowej dostępnej technologii, metod i procedur:

$$\forall \exists ARG(Z) = \{comR^Z, comK^Z, comU^Z, comD^Z, comT^Z\}_{z_{ijk}^Z a^k}$$

gdzie:

$comR^Z$ - ilościowe ujęcie kompetencji w aspekcie dostępności zasobów wymaganych do realizacji strategii przedsiębiorstwa,

$comK^Z$ - ilościowe ujęcie kwalifikacji zasobów wymaganych do realizacji strategii,

$comU^Z$ - ilościowe ujęcie umiejętności, którymi cechują się zasoby,

$comD^Z$ - ilościowe ujęcie charakterystyki doświadczenia,

$comT^Z$ - ilościowe ujęcie technologii (metod) wymaganych do realizacji strategii

Z hurtowni danych pobierane są informacje dot. przebiegu w czasie różnych wskaźników finansowych (np. zysk netto, ROI, ROE, EBITDA, itp.) oraz wskaźników ekonomicznych (np. EVA, SVA), czy też wskaźników dot. kapitału intelektualnego, np. VAIC.

Charakterystyki ilościowe tych wskaźników w czasie dla każdego przypadku analizowanego przedsiębiorstwa, tworzą trajektorie wyników.

Definicja 5:

Uogólnioną trajektorią wyników nazywa się zbiór trajektorii składowych i procedury uogólniania:

$$T_{general} = \langle \{T_{ij}\} PROC \rangle$$

gdzie:

T_i - składowe trajektorie wyników,

$PROC$ - procedura uogólniania (określona np. na podstawie metod wielokryterialnej teorii podejmowania decyzji).

Definicja 6:

Album typowych obrazów trajektorii tworzy zbiór T(OBRAZY) utworzony na podstawie badań przedsiębiorstw sektora MŚP:

$$T(OBRAZY) = \{T(OBRAZ)_i\}$$

Przedstawiony model przedsiębiorstwa abstrahuje od struktury funkcjonalnej przedsiębiorstwa i różnorodnych procesów przebiegających

w przedsiębiorstwie i w jego otoczeniu. Jest zorientowany na analizę trójstronną dotyczącą;

1. analizy kompetencji przedsiębiorstwa w aspekcie definiowania jego potencjału,
2. analizy luki kompetencyjnej identyfikowanej w wyniku analizy zagrożeń zarówno zewnętrznych jak i wewnętrznych,
3. wyjaśniania trajektorii wyników w oparciu o standardowe obrazy trajektorii wyników zawartych w albumie systemu CBR.

3. Protokół oceny kompetencji i luki kompetencyjnej z wykorzystaniem metody AHP

Wykonanie ekspertyzy przez eksperta zgodnie z definicją 2, wymaga przedstawienia przez agenta argumentacji do oceny kompetencji przedsiębiorstwa w określonym zakresie kształtowanego potencjału lub odpowiednio argumentacji do oceny luki kompetencyjnej w określonym zakresie definiowanego zagrożenia, zgodnie z definicjami 3 i 4.

Ekspert dokonuje oceny potencjału i zagrożenia na podstawie porównania dwóch stanów:

1. stanu aktualnego przedsiębiorstwa (SA) wg dokumentacji przedstawionej przez agenta,
2. stanu docelowego przedsiębiorstwa (SD) określonego w strategii.

Protokół oceny wygodnie jest przedstawić za pomocą metody AHP [15] stosując oprogramowanie EXPERT CHOICE [16]. Poniżej przedstawione zostają ekrany z systemu EXPERT CHOICE (nr lic.) przedstawiający przykładowy układ protokołu oceny kompetencji przedsiębiorstwa dla określonego zakresu potencjału.

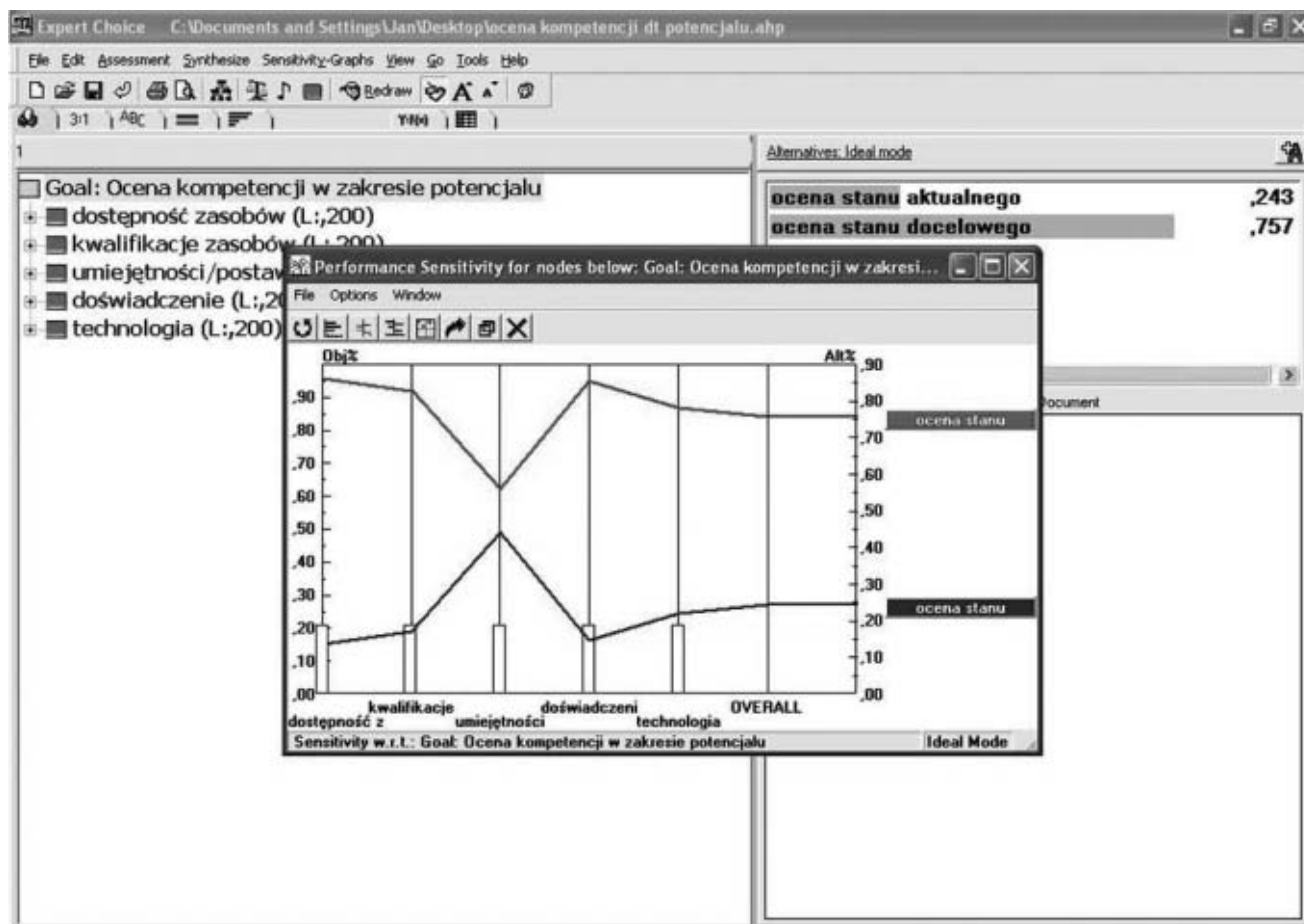
Instancja klasy KOMPETENCJA jest następująca:

Dostępność zasobów:

- zasoby własne dostępne,
- zasoby własne częściowo dostępne,
- zasoby obce dostępne,
- zasoby obce częściowo dostępne,
- zasoby obce trudno dostępne.

Kwalifikacje zasobów:

- kwalifikacje podstawowe,



Rys. 7. Przykład protokołu oceny kompetencji za pomocą systemu EXPERT CHOICE (wersja edukacyjna WSZiA Zamość)

- kwalifikacje specjalistyczne (certyfikowane),
- kwalifikacje unikalne.

Umiejętności (postawa):

- praca zespołowa,
- umiejętności współpracy,
- kreatywność,
- odpowiedzialność,
- podejmowanie decyzji,
- zaangażowanie,
- poszukiwanie rozwiązań,
- komunikatywność.

Doświadczenie:

- obecność sukcesów,
- staż pracy,
- rekomendacje,
- nagrody i wyróżnienia.

Technologia:

- procedury,
- metody i procesy,
- procedury obsługi maszyn i urządzeń,
- systemy wspomagania komputerowego,
- unikalne receptury.

Definicja 7:

Ocena kompetencji przedsiębiorstwa w określonym zakresie potencjału jest obliczona na podstawie oszacowania stanu aktualnego SA oraz oszacowania stanu docelowego SD metodą AHP wg formuły:

$$c(z_{ijk}^P) = 1 - (\text{ocenaSD}^P - \text{ocenaSA}^P)$$

Definicja 8:

Ocena luki kompetencyjnej w określonym zakresie zagrożenia jest obliczona na podstawie oszacowania stanu aktualnego SA oraz stanu dopuszczalnego SD metodą AHP wg formuły:

$$c(z_{ijk}^Z) = 1 - (\text{ocenaSD}^Z - \text{ocenaSA}^Z)$$

4. Akt wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa

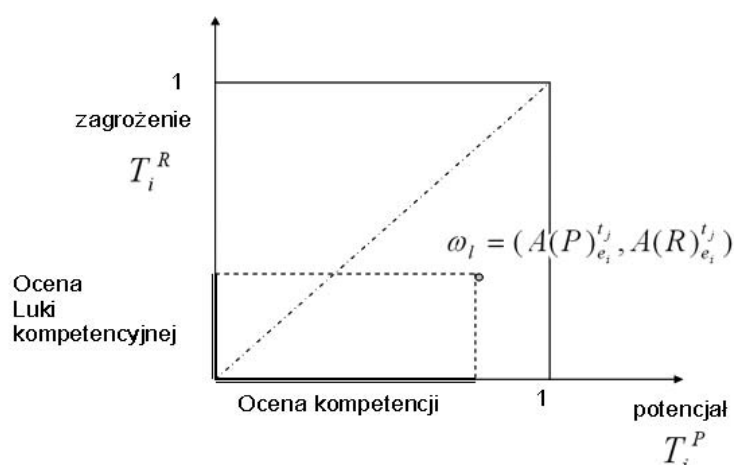
Istotą zaprojektowanej przez autora ontologii przedsiębiorstwa jest utworzenie obrazu diagnostycznego analizowanego przedsiębiorstwa dzięki ocenie eksperta, który posługuje się argumentacją pozyskaną przez agenta z bazy danych. Rys. 8 przedstawia ilustrację pozycji przedsiębiorstwa.

Jest to obraz ω_l utworzony przez eksperta e_i w momencie czasu t_j na podstawie argumentacji przedstawionej przez agenta a_k .

Każdy obraz ω_l jest graficznie prezentowany przez punkt w dwuwymiarowej przestrzeni POTENCJAŁ - ZAGROŻENIE o następujących współrzędnych:

$$\omega_l = (A(P)_{e_i}^{t_j}, A(R)_{e_i}^{t_j}) \quad (5.1)$$

Zgodnie z definicją 1.



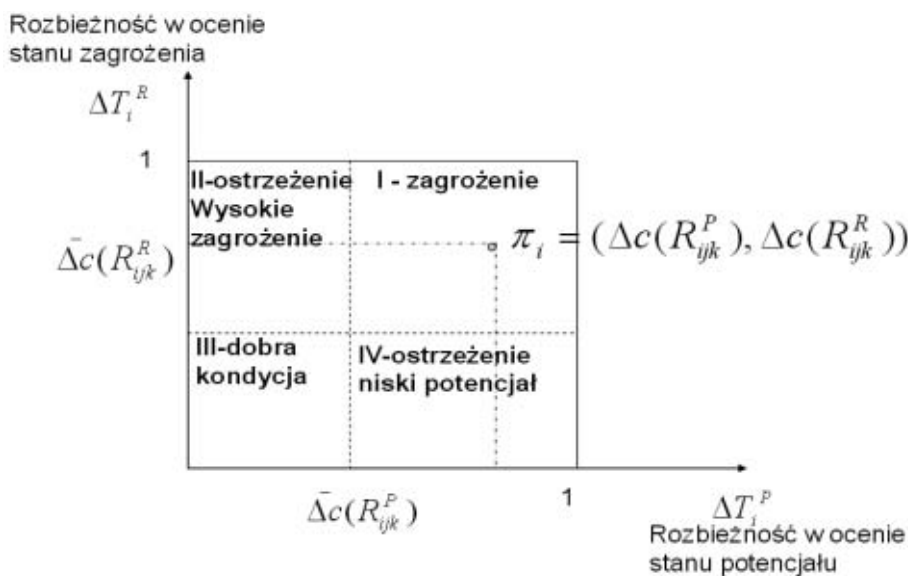
Rys. 8. Ilustracja pozycji przedsiębiorstwa wg. ocen potencjału kompetencyjnego oraz zagrożenia (luki kompetencyjnej)

Współrzędne punktu ω_l wg wzoru (5.1) stanowią zagregowane oceny odpowiednio stanu potencjału przedsiębiorstwa i stanu zagrożenia wg taksonomii potencjału (rys. 5) i taksonomii zagrożenia (rys. 6). Agregację ocen można przeprowadzić za pomocą metody EUCLID opracowanej przez M. Tavana [17].

Autor niniejszej pracy przedstawił w pracy [18] dwa poziomy agregacji ocen w procesie indeksacji przypadków do bazy przypadków projektowanego systemu prognozowania kondycji ekonomicznej przedsiębiorstw. Agregacja ocen wg metody EUCLID przeprowadzona jest w procesie uczenia, którego celem jest zdefiniowanie klas pozycji przedsiębiorstwa w układzie POTENCJAŁ- ZAGROŻENIE.

W tym procesie istotne jest porównanie oceny kompetencji w zakresie potencjału $c(R_{ijk}^P)$ z maksymalną oceną $c^*(R_{ijk}^P) = \max\{c(R_{ijk}^P)\}$ uzyskaną w procesie benchmarkingu w całej grupie ocenianych przedsiębiorstw. Następuje również porównanie oceny luki kompetencyjnej w zakresie zagrożenia $c(R_{ijk}^R)$ z minimalną oceną $c^*(R_{ijk}^R) = \min\{c(R_{ijk}^R)\}$.

Następuje tu transformacja układu POTENCJAŁ- ZAGROŻENIE na układ:



Rys. 9. Ilustracja pozycji przedsiębiorstwa w układzie ROZBIEŻNOŚĆ W OCENIE POTENCJAŁU - ROZBIEŻNOŚĆ W OCENIE ZAGROŻENIA

III- klasa dobrej kondycji ekonomicznej (wysoki potencjał, niskie ryzyko),

IV- klasa ostrzeżenia z powodu niskiego potencjału.

Akt wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa następuje wg następującej procedury:

Krok 1:

Zdefiniowanie taksonomii do oceny stanu potencjału i taksonomii do oceny stanu zagrożenia. Przyporządkowanie wag istotności ocen na każdym poziomie taksonomii wg definicji 2:

$$W(P) = W(T_i^P), W(K_{ij}^P), W(R_{ijk}^P)$$

ROZBIEŻNOŚĆ OCEN STANU POTENCJAŁU - ROZBIEŻNOŚĆ OCEN STANU ZAGROŻENIA.

Ta transformacja przekształca oceny eksperta na oceny względne odniesione do ocen najlepszego przedsiębiorstwa wg analizy kompetencji oraz do ocen najgorszego przedsiębiorstwa wg analizy luki kompetencyjnej. Tj. następuje transformacja układu: $T_i^P - T_i^R$ w układ: $\Delta T_i^P - \Delta T_i^R$.

To przekształcenie doprowadza do wyznaczenia średnich wartości rozbieżności ocen stanu potencjału i średnich wartości rozbieżności ocen stanu zagrożenia.

Średnie te $\Delta \bar{C}(R_{ijk}^P), \Delta \bar{C}(R_{ijk}^R)$, wyznaczają cztery klasy pozycji przedsiębiorstwa.

Akt wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa polega na przyporządkowaniu rozpatrywanego obrazu przedsiębiorstwa ω_i do jednej z czterech klas.

Jak pokazano na rys. 9 wyznaczone średnie rozbieżności ocen potencjału i zagrożenia wyznaczają cztery klasy:

I - klasa zagrożenia (niski potencjał, wysokie ryzyko),

II - klasa ostrzeżenia z powodu wysokiego ryzyka,

$$W(R) = W(T_i^R), W(K_{ij}^R), W(R_{ijk}^R)$$

Krok 2:

Dokonanie ocen stanu potencjału i stanu zagrożenia wg definicji 1 oraz definicji 2 posługując się analizą kompetencyjną wg definicji 3 i definicji 4.

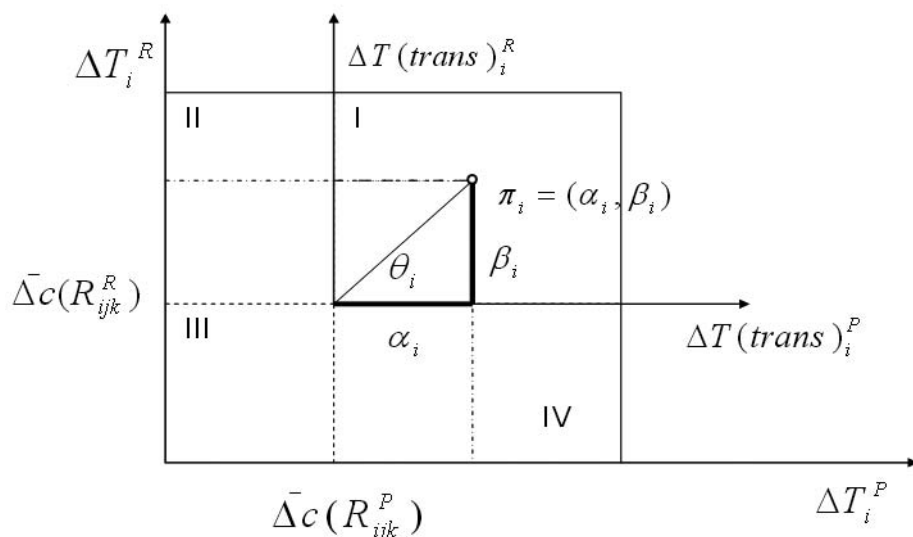
Krok 3:

Obliczenie pozycji π_i przedsiębiorstwa w układzie $\Delta T_i^P - \Delta T_i^R$:

$$\Delta c(R_{ijk}^R) = \sum_{j=1} W(K_j^R) \left[\sum_{k=1} W(R_j^R) [(c^*(R_{ijk}^R) - c(R_{ijk}^R))^2] \right]$$

$$\Delta c(R_{ijk}^P) = \sum_{j=1} W(K_j^P) \left[\sum_{k=1} W(R_j^P) [(c^*(R_{ijk}^P) - c(R_{ijk}^P))^2] \right]$$

Krok 4:



Rys. 10. Wyznaczenie pozycji przedsiębiorstwa w układzie przesuniętym

Obliczenie średnich rozbieżności ocen stanu potencjału $\Delta\bar{c}(R_{ijk}^P)$ i rozbieżności ocen stanu zagrożenia $\Delta c(R_{ijk}^R)$ na podstawie ocen obliczonych w kroku 3 dla całego zestawu analizowanych w procesie uczenia przedsiębiorstw.

Krok 5:

Wyznaczenie pozycji π_i oceny stanu przedsiębiorstwa ω_i w układzie przesuniętym do punktu przecięcia się średnich rozbieżności ocen. Operacja ta prowadzi do określenia pozycji π_i tylko jednym parametrem, tj. kątem nachylenia promienia wodzącego θ_i .

$$\theta_i = \arctg \frac{\beta_i(\omega_i)}{\alpha_i(\omega_i)}$$

$$\alpha_i = \Delta c(R_{ijk}^P) - \Delta\bar{c}(R_{ijk}^P)$$

$$\beta_i = \Delta c(R_{ijk}^R) - \Delta\bar{c}(R_{ijk}^R)$$

Krok 6:

Przygotowanie danych do agregacji drugiego stopnia metodą ELECTRE -TRI [20].

W każdym układzie określonym typem potencjału T_i^P oraz typem zagrożenia T_i^R , wyróżnionych na pierwszym poziomie taksonomii wyznaczona zostaje pozycja przedsiębiorstwa określona kątem θ_i .

Obraz przedsiębiorstwa ω_i tworzy zbiór kątów θ_i :

$$\omega_i = \{\theta_{ij}\}$$

Z uwagi na to, że przedsiębiorstwo w każdym układzie $T_i^P - T_i^R$ może być zakwalifikowane do innej klasy wg różnych wartości kąta θ_i , to celem agregacji wyznaczającej przynależność do tylko jednej

klasy proponuje się wykorzystać metodę ELECTRE-TRI. W metodzie tej należy zdefiniować wartości profili rozdzielających poszczególne klasy oraz proggi: nierozróżnialności, preferencji i weta. Należy określić również wagi poszczególnych kryteriów, tj. w naszym przypadku istotności ocen utworzonych przez eksperta w poszczególnych układach wg typu potencjału i typu zagrożenia.

$$r1=90^\circ, q1=5^\circ, p=10^\circ, v=20^\circ$$

$$\text{Profil: } r2=180^\circ, q2=5^\circ, p=10^\circ, v=20^\circ$$

$$r3=90^\circ, q3=5^\circ, p=10^\circ, v=20^\circ$$

W układzie sortowania (rys. 11) klasy ustawiono od najgorszej (klasa I - zagrożenie działalności) do klasy najlepszej (klasa III- dobra kondycja ekonomiczna).

5. Wyniki badań

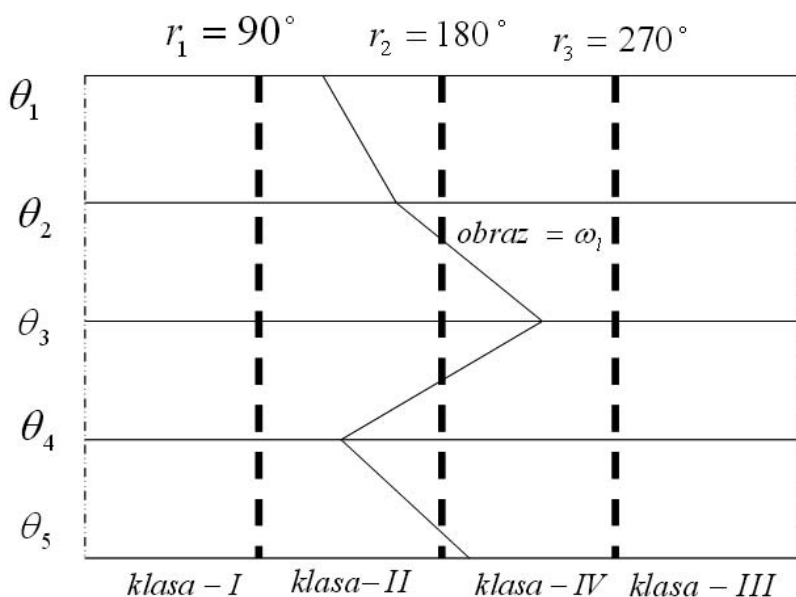
W ramach projektu EQUAL nr F0086 prowadzonego przez Wyższą Szkołę Zarządzania i Administracji w Zamościu opracowano bazę przypadków analizując 210 przedsiębiorstw sektora MŚP z regionu Południowo-Wschodniej Polski.

Zgodnie z przedstawionym w niniejszej pracy modelem oceny przedsiębiorstwa i postępowaniem objętym w akcie wyjaśniania pozycji przedstawiono pięć wykresów ilustrujących identyfikację czterech klas do których zaliczono każde z analizowanych przedsiębiorstw. Rys.11 prezentuje efekt tych badań.

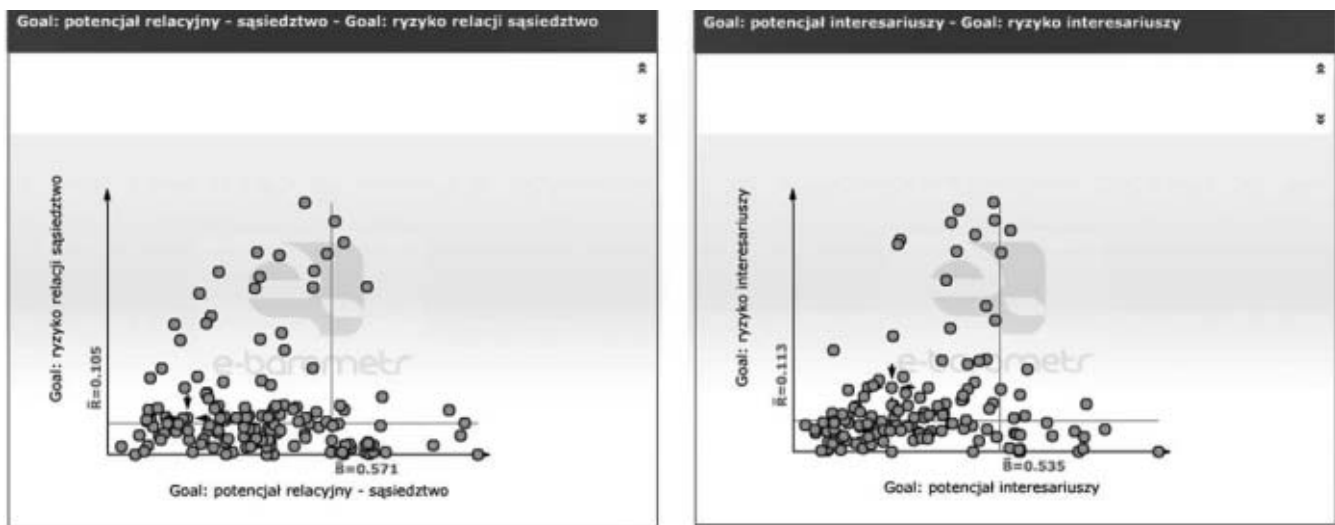
Przyjęto w analizie strukturę taksonomii potencjału i odpowiednio zagrożenia przedsiębiorstwa, w której zdefiniowano pięć typów potencjału i pięć typów zagrożenia na poziomie pierwszym każdej taksonomii.

Dlatego powstało pięć układów: typ potencjału- typ zagrożenia:

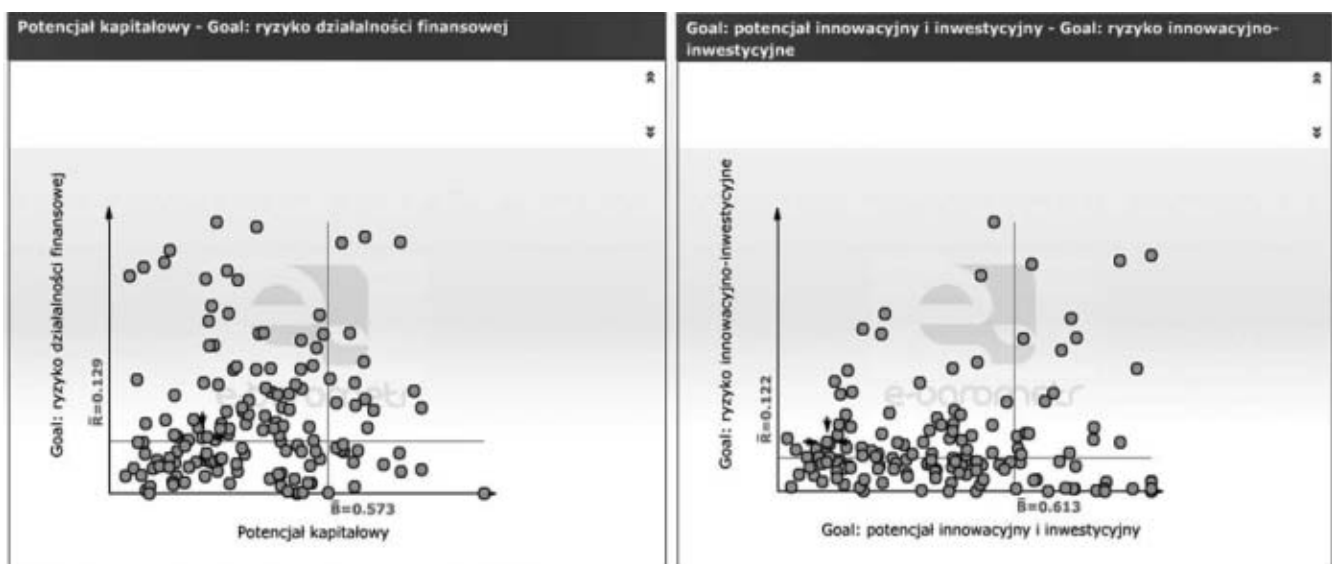
- Potencjał kapitałowy- zagrożenie pokrycia zapotrzebowania na kapitał.
- Potencjał innowacyjny i inwestycyjny - zagrożenie prowadzonych inwestycji i innowacji.
- Potencjał kluczowych interesariuszy - zagrożenie działalności przedsiębiorstwa przez interesariuszy.
- Potencjał relacyjny w sąsiedztwie - zagrożenie relacjami sąsiedztwa.
- Potencjał relacyjny w otoczeniu - zagrożenie relacjami otoczenia.



Rys. 11. Ilustracja parametrów do sortowania wg metody ELECTRE TRI



Rys. 12. Baza indeksów przypadków. Pozycje firm w układach: potencjal relacyjny w sąsiedztwie - zagrożenie relacjami sąsiedztwa, potencjal interesariuszy - zagrożenie działalności przedsiębiorstwa przez interesariuszy.



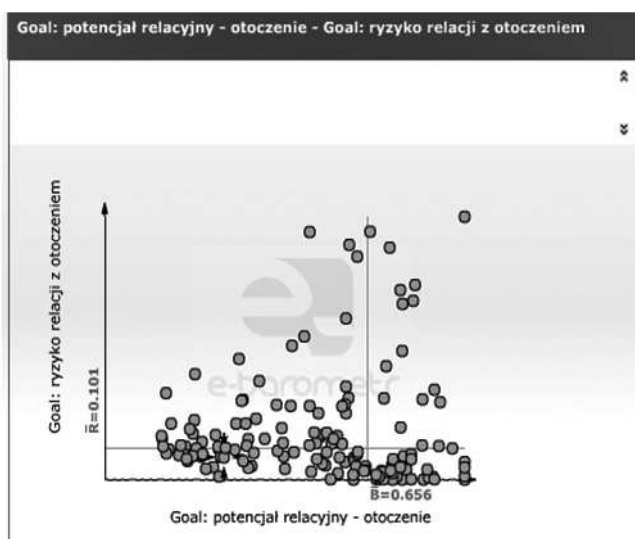
Rys. 13. Baza indeksów przypadków. Pozycje firm w układach: potencjal kapitałowy - zagrożenie pokrycia na kapitał oraz potencjal innowacyjny i inwestycyjny - zagrożenie prowadzonych inwestycji i innowacji

Przedstawiony model oceny przedsiębiorstwa i procedura wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa stanowi podstawę opracowanego systemu SOK-P1, w którym oceny ekspertów wg uprzednio zdefiniowanych taksonomii są wprowadzane za pomocą odpowiednich edytorów. System jest dostępny dla przedsiębiorstw objętych programem EQUAL na portalu internetowym e-barometr [19].

W bazie przypadków przedsiębiorstwo reprezentowane jest zbiorem pięciu pozycji $\omega_i = \{\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5\}$. Agregację tych pięciu pozycji można przeprowadzić za pomocą metody ELECTRE TRI. Rys. 15 przedstawia protokół z aktu wyjaśniania

otrzymany z systemu SOK-P1 dla konkretnego przedsiębiorstwa. Składa się on z trzech części. Pierwsza to Tabelaryczne ujęcie kątów pozycji przedsiębiorstwa w poszczególnych układach POTENCJAŁ - ZAGROŻENIE. Druga część to wyniki z metody ELECTRE TRI tj. Tablica ujmująca relacje zgodności z profilami oraz wynik procedury optymistycznej. Trzecia część to Tablica wskazujące klasę do której jest zaliczane przedsiębiorstwo wg ocen eksperta i procedur agregacji ocen.

6. Zakończenie



Rys. 14. Baza indeksów przypadków. Pozycje firm w układach: potencjał relacyjny w otoczeniu - zagrożenie relacjami otoczenia

Niniejszą pracę zorientowano na pokazanie jednego z trzech aktów wyjaśniania wg przedstawionej oryginalnej ontologii przedsiębiorstwa A-E-AE. Jest to akt wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa. Jest on wbudowany w proces indeksacji będący podprocesem procesu RETAIN (wprowadzania przypadków do bazy) [21]. Każdy przypadek będący obrazem przedsiębiorstwa w ocenie EXPERTA jest definiowany zbiorem indeksów, którymi są kąty położenia pozycji przedsiębiorstwa obliczone w układach POTENCJAŁ - ZAGROŻENIE. Przedstawiono oryginalny model oceny przedsiębiorstwa, w którym EXPERT dokonuje oceny na podstawie argumentacji agenta. Agregacja ocen w podprocesie indeksacji oparta jest na metodzie EUCLID oraz ELECTRE TRI. Metoda EUCLID pozwala na wyodrębnienie czterech klas, do których zalicza się wprowadzane do bazy obrazy przedsiębiorstwa: I klasa- zagrożenie (niski potencjał, wysokie zagrożenie), II klasa - ostrzeżenie (wysokie ryzyko), III klasa - dobra kondycja (wysoki potencjał, niskie ryzyko), IV klasa - ostrzeżenie (niski potencjał). Dokonanie klasyfikacji stanowi zarówno efekt indeksacji jak również stanowi pierwszą część aktu wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa. Druga część aktu wyjaśniania wynika z agregacji wyliczonych wcześniej pozycji metodą sortowania ELECTRE TRI. Wg tej metody otrzymujemy przydział obrazu danego przedsiębiorstwa do jednej z czterech klas na podstawie procedury pesymistycznej lub optymistycznej. Obydwie części aktu wyjaśniania tworzą treść protokołu wyjaśniania pozycji przedsię-

Aktualne przyporządkowanie przedsiębiorstwa do kategorii

Nazwa kryterium	Kategorie			
	Zagrożenie	Ostrzeżenie: wysoki poziom ryzyka	Ostrzeżenie: niski poziom potencjału	Dobra kondycja
Potencjał kapitałowy, Ryzyko kapitałowe		178.47		
Potencjał inwestycyjny, Ryzyko inwestycyjne		173.26		
Potencjał interesariuszy, Ryzyko kosztów interesariuszy		156.98		
Potencjał rynkowy lokalny, Ryzyko kosztów lokalnych		177.11		
Potencjał rynkowy globalny, Ryzyko globalne				275.02

Na podstawie obliczeń dokonanych za pomocą metody Electre Tri przedsiębiorstwo zostało zakwalifikowane do kategorii: Podejście optymistyczne: **Ostrzeżenie: wysoki poziom ryzyka**

Tabela porównań profili

90°	180°	270°
>	R	<



Rys. 15 Protokół z aktu wyjaśniania pozycji przedsiębiorstwa generowany przez system SOK-P1

biorstwa. W procesie uczenia wykorzystywanego w metodzie EUCLID dokonano wprowadzenia do bazy 220 przedsiębiorstw sektora MŚP z regionu Południowo-Wschodniej Polski. Na wykresach pokazano rozkład pozycji tych przedsiębiorstw w poszczególnych klasach. Badania przeprowadzono przez dwa zespoły ekspertów w ramach projektu EQUAL.

Autor w kolejnych pracach przedstawi procedury do pozostałych aktów wyjaśniania.

Projektowany system służy do prognozowania kondycji przedsiębiorstw sektora MŚP.

Literatura

1. E. I. Altman: Corporate financial distress and bankruptcy. A complete guide to predicting and avoiding distress and profiting from bankruptcy. John Wiley & Sons, Inc. 1993
2. I. Watson: Applying knowledge management. Techniques for building corporate memories. Morgan Kaufmann Publishers, 2003
3. A. Aamodt, E. Plaza: Case-based reasoning: foundational issues, methodological variations, and system

- approach, *AI Communications*, vol. 7, no. 1, pp.39-59, 1994
4. F. Sormo, J. Cassens, A. Aamodt: Explanation in Case-Based Reasoning - Perspectives and Goals. *Artificial Intelligence Review*, 24, pp. 109-143, 2005
 5. M. E. Porter: *Competitive strategy*. The Free Press, 1980
 6. C. W. Holsapple, M. Singh: The knowledge chain model: Activities for competetiveness. *Expert Systems with Applications*, 20, 77-98, 2001
 7. D. Carlucci, B. Marr, G. Schiuma: The knowledge value chain: how intellectual capital impacts on business performance. *Int. J. Technology Management*, Vol. 27, no. 6/7, 2004
 8. J. Argenti: *Corporate collapse. The Causes and Symptoms*. Mc Graw-Hill, London, 1976
 9. B. Richardson, S. Nwankwo, S. Richardson: Understanding the causes of business failure crises: generic failure types: boiled frogs, drowned frogs, bullfrogs and tadpoles. *Management Decision*, vol. 32, no. 4, pp. 9-22
 10. L. Bollen, G. Mertens, R. Meuwissen, F. Raak, C. Schelleman: *Classification and analysis of major European business failures*. University Maastricht, Erasmus University, 2005
 11. C. W. Kirkwood: *Strategic decision making*. Dexbury Press, 1997
 12. J. Andreasik: *Enterprise Ontology - Diagnostic Approach*. IEEE Conference on Human System Interaction, HIS'08, Kraków, May 25-27 2008
 13. Protégé (open source ontology editor), <http://protege.stanford.eu>
 14. A. L. Symeonidis, P. A. Mitkas: *Agent Intelligence Through Data Mining*. Springer Science+Business Media, Inc.
 15. T. L. Saaty: *Decision Making for Leaders. The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*. RWS Publications, 2001
 16. E. H. Forman, M. A. Selly: *Decision by objectives*. World Scientific, 2001
 17. M. Tavana: Euclid: strategic alternative assessment matrix. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11, pp. 75-96, 2002
 18. J. Andreasik: A Case-Based Reasoning System for Predicting the Economic Situation on Enterprises. Tacit Knowledge Capture Process (Externalization). In: M. Kurzynski et al. , editors, *Computer Recognition Systems 2*, ASC 45, pp. 718-730, Springer-Verlag, 2007
 19. www.e-barometr.pl
 20. V. Mousseau, R. Słowiński, P. Zielniewicz: A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. *Computers & Operations Research* 27, pp. 757-777, 2000
 21. S. K. Pal, S. C. K. Shiu: *Foundations of soft Case-Based Reasoning*. John Wiley & Sons, 2004