

3. Metoda diagnozy i sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego

3.1. Wprowadzenie

Można powiedzieć w dużym uproszczeniu, że partnerstwo, w odróżnieniu od konkurencji, charakteryzuje się nie walką lecz współpracą. Jest to nowy trend w do realizacji przedsięwzięć budowlanych. Rozbieżność interesów zastępuje wola dzielenia się wspólnym sukcesem w realizacji przedsięwzięcia budowlanego. Przedsiębiorstwa współpracują mając na uwadze osiągnięcie założonego rezultatu i obopólne korzyści.

Sam temat relacji partnerskich przedsiębiorstw na rynkach instytucjonalnych jest aktualny i stosunkowo nowy. W praktyce biznesowej budowanie relacji partnerskich stało się jednym z priorytetów strategicznych przedsiębiorstw dopiero w latach dziewięćdziesiątych. Związki partnerskie to zjawisko, które odzwierciedla ogólnoświatową tendencję polegającą na zacieśnieniu współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami.

Construction Industry Institute w raporcie z 1991 roku pt. „W poszukiwaniu doskonałego partnerstwa” zaproponował następującą definicję: partnerstwo to długoterminowe zobowiązanie między dwoma lub więcej organizacjami mające na celu osiągnięcie konkretnych celów biznesowych poprzez maksymalizację efektywności zasobów każdego z uczestników. Wymaga to zmiany tradycyjnych relacji na wspólne środowisko bez względu na granice organizacji. Relacja ta opiera się na zaufaniu, oddaniu wspólnym celom oraz zrozumieniu wzajemnych, indywidualnych oczekiwań i wartości. Spodziewane korzyści to zwiększona skuteczność, obniżenie kosztów, więcej okazji do innowacji i ciągle polepszanie jakości towarów i usług (CII, 1991, str. IV). Wspomniany raport opiera się na 27 studiach przypadku dotyczących partnerstwa w USA i prezentuje wyczerpujący przegląd tematu partnerstwa.

W tym samym 1991 roku The Associated General Contractors of America (Stowarzyszenie Generalnych Wykonawców w Ameryce) podało definicję partnerstwa jako metody osiągnięcia optymalnej relacji między klientem a dostawcą. Jest to taka metoda prowadzenia interesów, gdzie słowo danej osoby jest jej zobowiązaniem i gdzie ludzie biorą odpowiedzialność za swoje czyny. Partnerstwo to nie kontrakt biznesowy, lecz akceptacja tego, że każdy kontrakt implikuje umowę zawartą w dobrej wierze (AGC, 1991, str. 2).

Definicja pierwsza podana przez CII opisuje „strategic partnering” czyli partnerstwo strategiczne jako długotrwały proces oparty na długookresowej współpracy podczas wielu inwestycji. Natomiast druga definicja podana przez AGC definiuje „project partnering” czyli partnerstwo w projekcie (przedsięwzięciu) rozumiane jako krótkookresowe partnerstwo w jednej inwestycji budowlanej, w jednym konkretnym

⁴ Elżbieta Radziszewska-Zielina, dr hab. inż., Zakład Technologii i Organizacji Budownictwa, Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej

kontrakcie budowlanym. Należy zauważyć, że partnerstwo w przedsięwzięciu jest pierwszym krokiem w kierunku partnerstwa strategicznego.

Podobnie Crowley i Karim (1995) oraz Matthews (1999) podają, że partnerstwo definiuje się zazwyczaj na jeden z dwóch sposobów: po pierwsze, odwołując się do jego atrybutów, takich jak zaufanie, wspólna wizja i długoterminowe zaangażowanie; i po drugie, jako proces, gdzie partnerstwo to rodzaj działania, a więc obejmuje opracowanie deklaracji misji, uzgodnienie celów oraz organizowanie i prowadzenie warsztatów dotyczących partnerstwa. Zdefiniowanie partnerstwa na te dwa sposoby pokazuje zarówno zamierzone rezultaty partnerstwa, jak i proces zastosowany do osiągnięcia tych rezultatów.

Światowiec (2006) zwraca uwagę na sposób dochodzenia do partnerstwa. Budowanie relacji partnerskich jest procesem długotrwałym i związanym z dużym ryzykiem. Partnerstwo strategiczne to forma współpracy oparta na zaufaniu i podejściu długookresowym, obejmuje proces, w którym przedsiębiorstwa wraz z upływem czasu i w efekcie wzmoczonego wysiłku tworzą rozległe więzi społeczne, ekonomiczne i techniczne nastawione na zrozumienie wartości, kreowanie oraz dostarczanie wartości dla rynków finalnych. Osiągnięcie tego celu prowadzi do poprawy pozycji konkurencyjnej podmiotów uczestniczących w partnerstwie.

Bennet i Jayes (1998) zwrócili uwagę na *budowanie relacji partnerskich*. Według nich, zespół współpracujących podmiotów, partnerów w inwestycji, złożony z inwestora, wykonawców, specjalistów i doradców buduje swoje relacje w oparciu o strategię, przynależność, sprawiedliwość, integrację, porównywanie, procedury oraz sprzężenie zwrotne. Kanter (1994) omawia zasady kształtowania relacji opartych w partnerstwie. Są to: indywidualne zaangażowanie, znaczenie, współzależność, inwestowanie, informowanie, koordynacja, instytucjonalizacja, zaufanie.

Partnering jako strategia w budownictwie jest wdrażany od niedawna ale jego idea już rozprzestrzeniła się w bardzo różnych i często bardzo odległych częściach świata. Ponieważ jest to podejście nowe a szczególnie, co podkreśla większość autorów, nowatorskie w środowisku budowlanym, w którym zakorzeniona jest rywalizacja, przedsiębiorstwa je stosujące napotykają całą gamę problemów. Zatem nie dziwi to, że oprócz publikacji optymistycznych, promujących partnerstwo w projekcie oraz partnerstwo strategiczne i opisujących jego zalety, część opracowań np. Bresnen i Marshall (2000) wskazuje na różnorodne problemy, zarówno wewnętrzne dotyczące uczestników przedsięwzięcia, jaki i zewnętrzne, np. prawne, z jakimi borykają się przedsiębiorstwa partnerskie. Większość publikacji dotyczy partnerstwa w przedsięwzięciu budowlanym. Wiele badań stanowi dowód na to, że partnerstwo w budownictwie jest zjawiskiem interdyscyplinarnym, mającym istotny aspekt nie tylko techniczny i ekonomiczny ale również socjologiczny i kulturowy. Wszystkie prace mają jedną wspólną cechę: żadna nie twierdzi, że podejście partnerskie jest dla budownictwa niewłaściwe; wszystkie prace przewidują rozwój partnerstwa w przyszłości.

Celem opracowania jest stworzenie systemu sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego, którego zadaniem będzie określenie zalecenia wspomagającego system decyzyjny dowolnego przedsiębiorstwa budowlanego, które parametry relacji mają być zachowane, zmienione lub zmienione natychmiast

oraz wybór tych, które należy zmienić w pierwszej kolejności, ponieważ zmniejszają efektywność działania przedsiębiorstwa.

W niniejszym rozdziale opracowano system oceny relacji partnerskich przez dowolne przedsiębiorstwo budowlane. Zastosowano sterowanie rozmyte metodą Mamdaniego. Rozmyty system ekspercki sterujący relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych, w tym baza 112 reguł, został zaprojektowany przy wykorzystaniu przybornika fuzzy w pakiecie MatLab (biblioteka numeryczna). Na koniec opracowano system informatyczny do zarządzania relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego. Wskazano zastosowanie praktyczne opracowanego systemu.

3.2. Model relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych

Współpraca partnerska na rynku instytucjonalnym (business-to-business) oparta jest na relacjach partnerskich pomiędzy przedsiębiorstwami. Pojęcie relacji partnerskich nie jest precyzyjnie zdefiniowane i nie jest opisane liczbowo. Podstawowe 3 cechy charakterystyczne dla relacji partnerskich silnie akcentowane we wszelkich opracowaniach z zakresu partnerstwa to:

- długofalowość relacji,
- wspólne cele partnerów,
- wzajemne zaufanie.

Autorka zadała sobie pytanie jakie są kryteria świadczące o tym czy dane relacje przedsiębiorstwa budowlanego na rynku instytucjonalnym są partnerskie czy tradycyjne. Na podstawie przeglądu literatury przedmiotu, szczególnie (Światowiec, 2006) oraz własnych doświadczeń badawczych i przemyśleń w tym zakresie, autorka opracowała zestaw 14 parametrów kwalifikujących relacje przedsiębiorstw budowlanych jako tradycyjne lub partnerskie oraz określiła w sposób jakościowy wartości tych parametrów w obu przypadkach (tabela 3.1).

Tabela 3.1. Charakterystyka parametrów relacji przedsiębiorstwa budowlanego w podejściu tradycyjnym i partnerskim

Oznaczenie	Nazwa parametru	Relacje tradycyjne	Relacje partnerskie
f_1	Podstawa składania zamówienia	Wybór ze względu na najniższą cenę	Cena nie jest najważniejsza. Podejście całościowe i wybór partnera m.in. ze względu na wysoką jakość usług i relacji, umiejętność rozwiązywania problemów, jego wiarygodność, lojalność i pozytywny wizerunek
f_2	Liczba dostawców (towarów i usług)	Duża, konkurują oni ze sobą	Ograniczona do najlepszych partnerów
f_3	Podejście do kontroli jakości usług	Każdorazowo inspekcja przez nabywcę przy odbiorze	Kontrola jakości przez dostawcę. Nabywca ma zaufanie do sprawdzonego partnera

Tabela 3.1. Cd.

f_4	Podział kosztów	Nabywca przejmuje oszczędności kosztów więc dostawca je ukrywa. Strategia win-lose	Wspólne precyzyjne określenie udziału w kosztach, zysku i ryzyku związanym z realizacją kontraktu Strategia win-win
f_5	Adaptacja do zmian rynkowych	Nabywca sam określa reakcje na zmieniające się warunki rynkowe	Nabywca i dostawca wspólnie planują działania i wspólnie opracowują plan adaptacji do zmian rynkowych
f_6	Uczestnictwo w nowej ofercie przedsiębiorstwa	Brak	Aktywne, wspólne dążenie do ciągłego udoskonalania usług
f_7	Wzajemne relacje	Czysto formalne, handlowe, oparte na umowach. Widoczna sztywność w zachowaniu. Anonimowość	Często nieformalne, oparte na zaufaniu, nieanonimowe, bliskie, indywidualizowane i wielopłaszczyznowe. Partnerska współpraca
f_8	Sposób komunikowania się	Komunikacja minimalna ograniczona do zamówień i reklamacji, wymuszona procedurami	Komunikacja otwarta, inicjowana obustronnie, spontaniczna, zarówno osobista jak i pisemna (elektroniczna) czy telefoniczna
f_9	Dzielenie się informacją	Ograniczony przepływ informacji	Wymiana informacji oraz doświadczeń. Otwarty, szybki przepływ informacji
f_{10}	Rozwiązywanie konfliktów	Nabywca jednostronnie rozwiązuje konflikty	Wspólne rozwiązywanie konfliktów. Istnieje wspólny mechanizm rozwiązywania konfliktów
Oznaczenie	Nazwa parametru	Relacje tradycyjne	Relacje partnerskie
f_{11}	Normy, reguły postępowania	Brak wspólnych reguł postępowania Rozbieżne cele.	Wspólne wartości i cele. Dopasowanie się partnerów pod względem procedur, norm, zwyczajów, zachowań organizacyjnych
f_{12}	Częstotliwość kontaktów	Pojedyncze kontakty	Powtarzające się trwałe kontakty, ciągłość relacji, długotrwałe relacje biznesowe
f_{13}	Podejście do problemów jakości	Wyłącznie skupienie się na jakości technicznej produktu	Kompleksowe podejście do problemów jakości. Bardzo ważna jakość relacji
f_{14}	Zaufanie	Brak zaufania w biznesie	Widoczne zaufanie

Stopniowanie poziomu relacji jest spotykane w literaturze przedmiotu. Otto (1999, s.100) powołując się na (Kotler, 1994) wyróżnia i omawia 5 poziomów relacji nazywając je kolejno: poziom podstawowy, reagujący, odpowiedzialny, proaktywny, partnerski. Webster (1992) omawiając ewolucję związków pomiędzy dostawcą a odbiorcą, rozpoczyna rozważania od pojedynczych transakcji, następnie transakcji powtarzalnych, powiązań długookresowych, związków partnerskich a kończy na sojuszach strategicznych. Podobnie Fonfara (2004, s. 63) powołując się na (Hutt i Speh, 1998, s. 108) oraz Otto (1999, s.99) powołując się na (Kotler, 1994) podają i omawiają różne poziomy relacji pomiędzy sprzedającymi a nabywcami na rynku przedsiębiorstw począwszy od wymiany koncentrującej się na pojedynczej transakcji poprzez powtarzanie transakcji, długookresowe relacje, partnerstwo do wymiany opartej na ścisłej współpracy opartej umową czyli aliansach strategicznych.

Autorka założyła, że relacje mogą kształtować się w skali pięciostopniowej od 1 relacje tradycyjne do 5 relacje partnerskie. Opis skrajnych punktów skali znajduje się w tabeli 3.1. Autorka przyjęła następujący model badawczy relacji partnerskich.

Zakłada się, że przedsiębiorstwo budowlane pozostaje w relacji z czterema podstawowymi podmiotami otoczenia: dostawcami materiałów, maszyn budowlanych, podwykonawcami/ głównymi wykonawcami, inwestorami /inwestorami zastępczymi. Każda z tych relacji jest opisana przez 14 parametrów. Nazwy parametrów są podane w tabeli 3.1.

Dla każdego parametru relacji oraz podmiotu określa się jego ocenę (o_1, o_2, \dots, o_{14}) oraz dla każdego parametru relacji określa się jego ważność (w_1, w_2, \dots, w_{14}) i wpływ na sukces przedsiębiorstwa budowlanego (s_1, s_2, \dots, s_{14}).

Relacje partnerskie opisano przez funkcje oceny relacji:

$fr_1(o_1, o_2, \dots, o_{14}, w_1, w_2, \dots, w_{14})$ – ocena relacji przedsiębiorstwa budowlanego z dostawcami materiałów,

$fr_2(o_1, o_2, \dots, o_{14}, w_1, w_2, \dots, w_{14})$ – ocena relacji przedsiębiorstwa budowlanego z dostawcami maszyn,

$fr_3(o_1, o_2, \dots, o_{14}, w_1, w_2, \dots, w_{14})$ – ocena relacji przedsiębiorstwa budowlanego z podwykonawcami/ głównymi wykonawcami,

$fr_4(o_1, o_2, \dots, o_{14}, w_1, w_2, \dots, w_{14})$ – ocena relacji przedsiębiorstwa budowlanego z inwestorami/ inwestorami zastępczymi,

przyjmując, że $o_i \in \{1,2,3,4,5\}$ dla $i=1,2,\dots,14$ oraz $w_i \in \{1,2,3,4,5\}$ dla $i=1,2,\dots,14$.

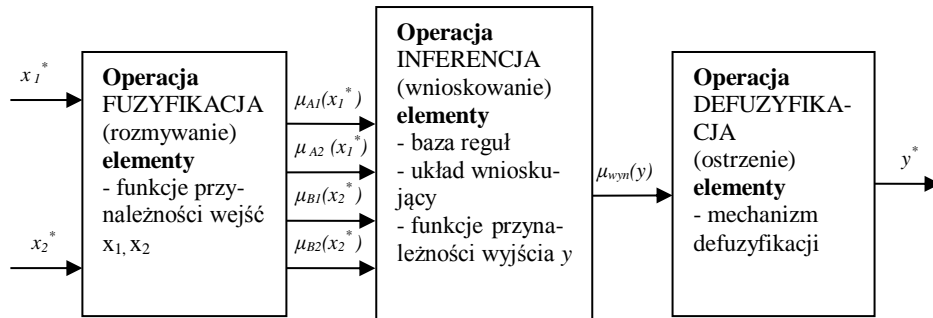
Do tworzenia funkcji oceny relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych wykorzystuje się parametry o_1, o_2, \dots, o_{14} oraz w_1, w_2, \dots, w_{14} (Radziszewska-Zielina, 2011), natomiast parametry te oraz parametry s_1, s_2, \dots, s_{14} , przyjmując, że $s_i \in \{1,2,3,4,5\}$ dla $i=1,2,\dots,14$, wykorzystuje się w sterowaniu relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego przy wyborze parametrów, które przedsiębiorstwo budowlane powinno poprawić. Ze względu na przejrzystość graficzną na rysunkach przyjęto oznaczenia parametrów relacji: A...N.

3.3. Projekt rozmytego systemu eksperckiego

Tematem niniejszego podrozdziału jest opracowanie rozmytego systemu eksperckiego sterującego relacjami partnerskimi dowolnego przedsiębiorstwa budowlanego. Celem systemu jest poprawa wskaźników oceny przedsiębiorstwa budowlanego poprzez podniesienie poziomu relacji partnerskich z podmiotami współpracującymi na rynku instytucjonalnym.

Wspomaganie działań inżynierskich za pomocą systemów ekspertowych zostało m.in. omówione w pracy (Kapliński i Zavadskas, 1997). Kapliński (2008) pisze, że wyraźnie widać wykorzystanie, w podejmowaniu decyzji przez przedsiębiorstwa budowlane, metod komputerowych. Techniki planowania i podejmowania decyzji rozwijają się. Zastosowanie systemów eksperckich w Polsce w roku 1990 i 2005 utrzymuje się na porównywalnym poziomie (Kapliński, 2008, s.496, tab.1), natomiast w UE występuje trend wzrostowy dotyczący zastosowania komputerowych systemów rozmytych (Kapliński 2008, s. 494, rys.1). Autor uważa, że wymienione w artykule metody nadal są stosowane przez polskie przedsiębiorstwa budowlane niewystarczająco. W publikacji (Kapliński, 2009) dotyczącej zastosowania różnych systemów IT przez polskie przedsiębiorstwa budowlane, które wspomagają przepływ informacji oraz lepszą współpracę firmy z otoczeniem, autor zauważa dynamiczny rozwój narzędzi IT wykorzystywanych w zarządzaniu przedsiębiorstwem i przedsięwzięciem budowlanym, w tym zastosowanie systemów eksperckich. Autor stwierdza, że doświadczenie przedsiębiorstw budowlanych sugeruje, że aby mogły dobrze działać muszą zintegrować swój system zarządzania z otoczeniem. Ten cel osiąga się m.in. dzięki współpracy z dostawcami, podwykonawcami i inwestorami. Kapliński i in. (2002) wskazują relacje pomiędzy otoczeniem bliższym (mikrootoczeniem) a przedsiębiorstwem budowlanym jako jeden z trzech głównych tematów badawczych w zakresie organizacji i zarządzania przedsiębiorstwami budowlanymi. Wprawdzie logika rozmyta była już stosowana w inżynierii przedsięwzięć budowlanych np. do rozwiązania problemu wyboru wykonawcy przez inwestora, jednak nie w kontekście tworzenia z nim trwałych relacji partnerskich. Opracowany rozmyty system ekspercki sterujący relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego jest wkładem własnym autorki w problematykę partnerstwa w budownictwie. Głównym celem przeprowadzonych przez autorkę badań i analiz jest podniesienie efektywności przedsiębiorstw budowlanych (w tym oszczędność czasu i redukcja kosztów związanych z realizacją przedsięwzięć budowlanych) poprzez sterowanie relacjami z podmiotami otoczenia, dążąc do tworzenia relacji partnerskich.

System ekspercki zrealizowano na bazie modelu rozmytego typu Mamdaniego. Modelowanie i sterowanie rozmyte zostało omówione m.in. w opracowaniach (Piegat, 2003), (Kacprzyk, 2001). Na rysunku 3.1 przedstawiono strukturę systemu rozmytego typu Mamdaniego o 2 wejściach i jednym wyjściu.



Rys. 3.1. Struktura przykładowego systemu rozmytego o 2 wejściach i jednym wyjściu.
Źródło: (Piegat, 2003, str.165)

Na wejściu systemu rozmytego zostają wprowadzone ostre wartości x_1^* , x_2^* . W bloku FUZYFIKACJA zostaje przeprowadzona operacja rozmywania czyli obliczania stopnia przynależności do poszczególnych zbiorów rozmytych A_i , B_j wejść. Blok FUZYFIKACJA musi posiadać zdefiniowane funkcje przynależności $\mu_{A_i}(x_1)$, $\mu_{B_j}(x_2)$ do zbiorów rozmytych poszczególnych wejść.

Blok INFERENCJA oblicza na podstawie wejściowych stopni przynależności $\mu_{A_i}(x_1^*)$, $\mu_{B_j}(x_2^*)$ wynikową funkcję przynależności $\mu_{wym}(y)$ wyjścia modelu, obliczaną w drodze realizacji inferencji (wnioskowania). Blok INFERENCJA musi posiadać zdefiniowaną: bazę reguł, układ wnioskujący i funkcje przynależności wyjścia modelu. Baza reguł zawiera reguły logiczne określające zależności przyczynowo-skutkowe istniejące w systemie pomiędzy zbiorami rozmytymi wejść i wyjść. Układ wnioskujący oblicza wynikową funkcję przynależności $\mu_{wym}(y)$. Układ ten składa się z następujących części:

- 1) części obliczającej stopień spełnienia przesłanek poszczególnych reguł,
- 2) części obliczającej stopień aktywizacji konkluzji poszczególnych reguł,
- 3) części określającej wynikową postać funkcji przynależności wyjścia $\mu_{wym}(y)$ na podstawie stopni aktywizacji konkluzji poszczególnych reguł.

Poniżej podano algorytm inferencji według (Piegat, 2003, str. 189-190):
Określanie wynikowej funkcji przynależności $\mu_{wym}(y)$ konkluzji bazy reguł.
Dana jest baza reguł w postaci koniunkcyjnej typu „jeśli-i-to” (if-and-then) zawierająca m reguł:

$$\begin{aligned}
 R1: & \text{ JEŚLI } (x_1=A_{11}) I \dots I (x_i=A_{1i}) I \dots I (x_n=A_{1n}) \text{ TO } (y=B_1), \\
 Rj: & \text{ JEŚLI } (x_1=A_{j1}) I \dots I (x_i=A_{ji}) I \dots I (x_n=A_{jn}) \text{ TO } (y=B_j), \\
 Rm: & \text{ JEŚLI } (x_1=A_{m1}) I \dots I (x_i=A_{mi}) I \dots I (x_n=A_{mn}) \text{ TO } (y=B_m),
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

$A_{11}, \dots, A_{ji}, \dots, A_{mn}$ – zbiory rozmyte przesłanek,

B_1, \dots, B_m – zbiory rozmyte konkluzji,

x_1, \dots, x_n – wielkości wejściowe modelu rozmytego,

x_1^* , x_2^* – wartości wielkości wejściowych modelu,

y – wielkość wyjściowa modelu.

Krok 1

Określenie stopnia spełnienia h przesłanek poszczególnych reguł według wzoru agregacji przesłanek:

$$\begin{aligned} h_1 &= T(\mu_{A11}(x_1^*), \dots, \mu_{A1n}(x_n^*)), \\ &\vdots \\ h_j &= T(\mu_{Aj1}(x_1^*), \dots, \mu_{Ajn}(x_n^*)), \\ &\vdots \\ h_m &= T(\mu_{Am1}(x_1^*), \dots, \mu_{Amn}(x_n^*)), \end{aligned} \quad (3.2)$$

T jest jednym z operatorów t -normy (realizujących operację *and*). Według badań wśród specjalistów (Pfeiffer 1996) najczęściej jest używany operator *product*.

Krok 2

Określenie zmodyfikowanych funkcji przynależności $\mu_{B^*}(y)$ konkluzji poszczególnych reguł:

$$\begin{aligned} \mu_{B1^*}(y) &= T(h_1, \mu_{B1}(y)), \\ &\dots \\ \mu_{Bj^*}(y) &= T(h_j, \mu_{Bj}(y)), \\ &\dots \\ \mu_{Bm^*}(y) &= T(h_m, \mu_{Bm}(y)). \end{aligned} \quad (3.3)$$

Operacja dokonywana jest tylko dla reguł zaktywizowanych, których przesłanki spełnione są w stopniu $h > 0$. Reguły niezaktywizowane ($h = 0$) nie biorą udziału w inferencji.

Krok 3

Określenie wynikowej funkcji przynależności $\mu_{wyn}(y)$ przez akumulację zmodyfikowanych funkcji przynależności $\mu_{B^*}(y)$ konkluzji poszczególnych reguł według wzoru:

$$\mu_{wyn}(y) = \mu_{B^*}(y) = S(\mu_{B1^*}(y), \dots, \mu_{Bm^*}(y)), \quad (3.4)$$

S – oznacza jedną z s -norm (realizujących operację *or*) np. *max*, a $B^* = B_1^* \cup \dots \cup B_m^*$ zbiór rozmyty wynikowej konkluzji bazy reguł.

W bloku DEFUZYFIKACJA na podstawie wynikowej funkcji przynależności wyjścia $\mu_{wyn}(y)$, obliczana jest ostra wartość wyjścia będąca skutkiem podania ostrych wartości wejść x_1^* , x_2^* na model.

Działania rozmyte można definiować na różne sposoby.

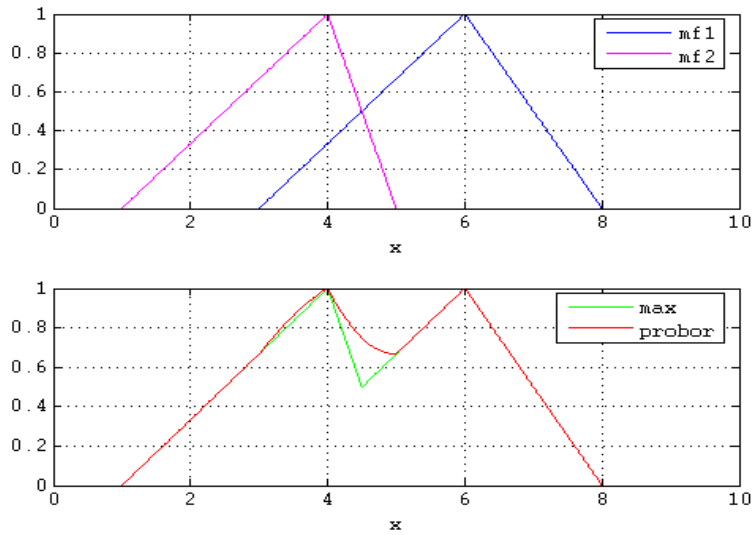
Działanie *or* (\cup):

-typu *max*

$$(mf_A \cup mf_B)(x) = \max\{mf_A(x), mf_B(x)\} \quad (3.5)$$

-typu *probor*

$$(mf_A \cup mf_B)(x) = mf_A(x) + mf_B(x) - mf_A(x) \cdot mf_B(x) \quad (3.6)$$



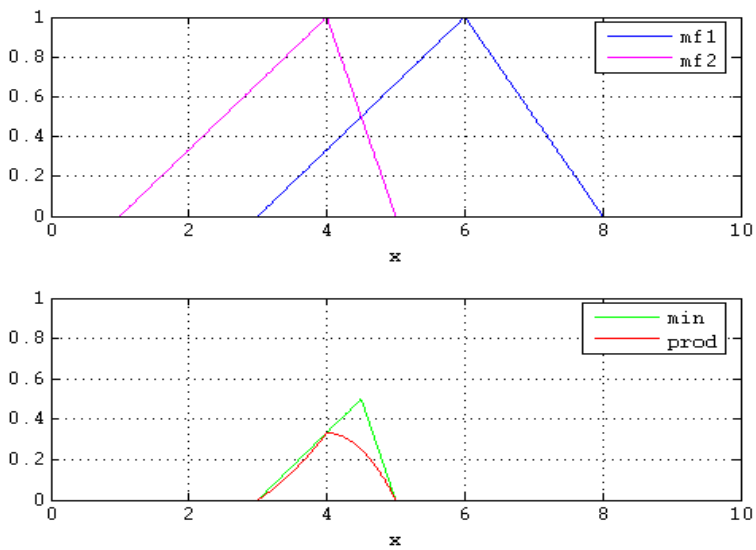
Rys. 3.2. Graficzna prezentacja typów działania *or*

Działanie *and* (\cap):
-typu *min*

$$(mf_A \cap mf_B)(x) = \min\{mf_A(x), mf_B(x)\} \quad (3.7)$$

-typu *product*

$$(mf_A \cap mf_B)(x) = mf_A(x) \cdot mf_B(x) \quad (3.8)$$



Rys. 3.3. Graficzna prezentacja typów działania *and*

Jak podaje Driankov, Hellendoorn i Reinfrank (1996, s. 160-161), w różnych opracowaniach, w zależności od autora lub autorów, podaje się różne terminy na określenie poszczególnych metod antyrozmycia (defuzyfikacji). Podstawowe metody defuzyfikacji opisane w literaturze przedmiotu (Chojcan i Łęski, 2001), (Driankov i inni, 1996), (Kacprzyk, 2001), (Piegat, 2003) są następujące:

- *centroid* - metoda środka ciężkości,
- *bisector* - metoda wartości modalnej (symetralnej powierzchni),
- *mom* - metoda środka maksimum (średnia z wartości maksymalnych),
- *som* - metoda pierwszego maksimum (najmniejsza z wartości maksymalnych),
- *lom* - metoda ostatniego maksimum (największa z maksymalnych).

Autorka przyjęła nazwy metod defuzyfikacji takie jak w pakiecie MatLab.

Metoda defuzyfikacji typu *centroid* polega na wyznaczeniu całki z wyników funkcji przynależności mf według wzoru podanego poniżej:

$$x_{defuz} = \frac{\int_{x_{min}}^{x_{max}} x \cdot mf(x) dx}{\int_{x_{min}}^{x_{max}} mf(x) dx} \quad (3.9)$$

Metoda defuzyfikacji typu *bisector* polega na wyznaczeniu takiej wartości x , aby pola powierzchni pod funkcją przynależności po lewej i prawej stronie tej wartości były równe, co przedstawia poniższy wzór:

$$\int_{x_{min}}^{x_{defuz}} mf(x) dx = \int_{x_{defuz}}^{x_{max}} mf(x) dx \quad (3.10)$$

Metoda defuzyfikacji typu *mom* polega na określeniu średniej wartości x z zakresu, dla którego funkcja przynależności przyjmuje wartość maksymalną, co przedstawia poniższy wzór 3.11 (niżej):

$$x_{defuz} = \frac{\max\{x \in [x_{min}, x_{max}] : mf(x) = \max_{xp}\{mf(xp)\}\} + \min\{x \in [x_{min}, x_{max}] : mf(x) = \max_{xp}\{mf(xp)\}\}}{2}$$

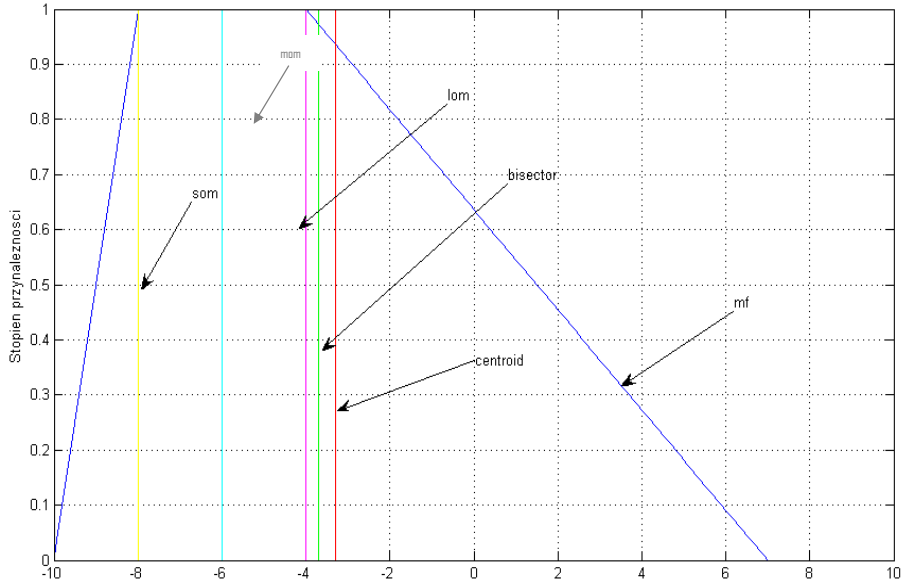
Metoda defuzyfikacji typu *som* polega na wyznaczeniu minimalnej wartości x , dla której funkcja przynależności przyjmuje wartość maksymalną, co przedstawia poniższy wzór:

$$x_{defuz} = \min\{x \in [x_{min}, x_{max}] : mf(x) = \max_{xp}\{mf(xp)\}\} \quad (3.12)$$

Metoda defuzyfikacji typu *lom* polega na wyznaczeniu maksymalnej wartości x , dla której funkcja przynależności przyjmuje wartość maksymalną, co przedstawia poniższy wzór:

$$x_{defuz} = \max\{x \in [x_{min}, x_{max}] : mf(x) = \max_{xp}\{mf(xp)\}\} \quad (3.13)$$

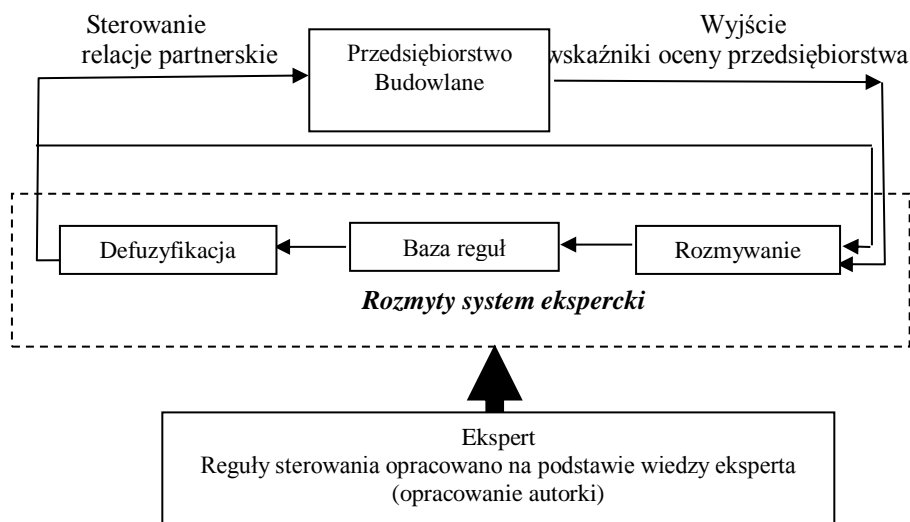
Na rys. 3.4 przedstawiono graficzną prezentację metod defuzyfikacji.



Rys. 3.4. Graficzna prezentacja metod defuzyfikacji

Autorka opracowała system ekspercki sterujący relacjami partnerskimi w przedsiębiorstwie budowlanym. Celem tego systemu jest poprawa wskaźników oceny przedsiębiorstwa budowlanego poprzez podniesienie poziomu relacji partnerskich z podmiotami współpracującymi na rynku instytucjonalnym (oceny wpływu poszczególnych parametrów relacji na sukces przedsiębiorstwa budowlanego). Schemat blokowy układu sterownia przedstawiono na rysunku 3.5.

Wejścia x_i^* w opracowanym przez autorkę projekcie systemu eksperckiego przyjmuje się jako oceny parametrów relacji $O_A \dots O_N$, ważności $W_A \dots W_N$ oraz wpływu na sukces przedsiębiorstwa budowlanego $S_A \dots S_N$. Z kolei wyjścia y_i^* to $Wn_A \dots Wn_N$ (w bazie reguł oznaczone dla każdego parametru jako Wn_P) określające czy dany poziom relacji ze względu na poszczególne parametry $A \dots N$ powinien zostać zachowany, zmieniony czy zmieniony natychmiast oraz wyjście wn określające, który parametr należy zmienić w pierwszej kolejności. Wykorzystano model relacji partnerskich przedstawiony w podrozdziale 2 oraz oznaczenia parametrów relacji takie jak w tabeli 3.2).



Rys. 3.5. Schemat działania opracowanego rozmytego systemu eksperckiego opartego na modelu Mamdaniego

Tabela 3.2. Oznaczenia parametrów relacji oraz podmiotów

Lp.	Oznaczenie parametru relacji	Nazwa parametru relacji
1	A	Podstawa składania zamówienia
2	B	Liczba dostawców
3	C	Podjęcie do kontroli jakości usług
4	D	Podział kosztów
5	E	Adaptacja do zmian rynkowych
6	F	Uczestnictwo w nowej ofercie przedsiębiorstwa
7	G	Wzajemne relacje
8	H	Sposób komunikowania się
9	I	Dzielenie się informacją
10	J	Rozwiązywanie konfliktów
11	K	Normy, reguły postępowania
12	L	Częstotliwość kontaktów
13	M	Podjęcie do problemów jakości
14	N	Zaufanie
Oznaczenie podmiotu		Nazwa podmiotu
	1	Dostawca materiałów
	2	Dostawca maszyn
	3	Podwykonawca/ główny wykonawca
	4	Inwestor/ inwestor zastępczy

Zadaniem zaprojektowanego systemu eksperckiego jest określenie dla każdego podmiotu i każdego parametru relacji, zalecenia wspomagającego system decyzyjny dowolnego przedsiębiorstwa budowlanego, czy relacje mają być zachowane, zmienione czy zmienione natychmiast. Nie jest możliwe poprawienie wielu parametrów na raz w przedsiębiorstwie budowlanym, ponieważ mogłoby to dezorganizować jego pracę. Istotne jest określenie, który parametr należy zmienić w pierwszej kolej-

ności. Z tego względu kolejnym zadaniem systemu ekspertowego jest wybór parametrów relacji, które należy zmienić w pierwszej kolejności, ponieważ zmniejszają efektywność działania przedsiębiorstwa. Wpływ poszczególnych parametrów na efektywność działania przedsiębiorstwa był oceniany poprzez wskaźnik wpływu na sukces przedsiębiorstwa budowlanego. Ocenę wskaźnika wpływu na sukces przedsiębiorstwa budowlanego dokonuje ekspert z przedsiębiorstwa budowlanego w skali 1-5.

Decyzja czy relacje mogą być zachowane, zmienione czy zmienione natychmiast, dla każdego z parametrów jest podejmowana przez system ekspercki na podstawie analizy: ważności parametru, oceny parametru oraz jego wpływu na sukces przedsiębiorstwa budowlanego. Z kolei wybór dla danego podmiotu parametru do poprawy w pierwszej kolejności jest dokonywany na podstawie analizy wszystkich parametrów wejściowych. System ekspercki posiada czterdzieści dwa wejścia (mamy czternaście parametrów, z których każdy jest opisywany przez ważność W, ocenę O i wpływ na sukces przedsiębiorstwa budowlanego S). Indeksy przy oznaczeniach W, O, S określają parametry relacji od A do N. Ponieważ skala ocen jest od 1 do 5, zakresy zmiennych wejściowych (Range) przyjęto od 1 do 5. System posiada 15 wyjść. Z każdym parametrem związane jest jedno wyjście, które określa dla danego parametru decyzję (zachowaj, zmień, zmień natychmiast). Piętnaste wyjście dodatkowe określa, który parametr należy zmienić w pierwszej kolejności. Decyzje te system podejmuje na podstawie bazy reguł.

W zakresie sterowania relacjami partnerskimi zbiory rozmyte zastosowano do stwierdzenia na ile w przedsiębiorstwie budowlanym w kontaktach z poszczególnymi podmiotami występują relacje partnerskie. Przyjęcie, zgodnie z klasycznym podejściem, że np. zbiór ocen 1,2,3 nazywamy relacjami tradycyjnymi natomiast 4,5 partnerskimi jest dużym uproszczeniem. Ocenę 3 trudno zaliczyć do relacji tradycyjnych lub partnerskich. Z tego względu zastosowano logikę rozmytą, to znaczy przyjęto, że zarówno relacje tradycyjne jak i partnerskie opisują zbiory rozmyte.

Do realizacji systemu eksperckiego wybrano model Mamdaniego, charakteryzujący się regułami wnioskowania, w których zarówno poprzednik jak i następnik są rozmyte. System został zaprojektowany przy wykorzystaniu przybornika fuzzy dostępnego w pakiecie MatLab (biblioteka numeryczna). Autorka zastosowała zatem program, w którym zaimplementowano algorytm realizujący działanie zastosowanej metody. Prezentowane rysunki 3.6-3.11 są wynikiem działania wspomnianego przybornika fuzzy (MatLab) i przedstawiają interfejs graficzny służący do wprowadzania parametrów rozmytego system eksperckiego. Rysunki 3.6-3.11 prezentują zadawanie parametrów systemowi. Jako działanie *and* przyjęto typ działania *product*, działanie *or* przyjęto jako *probor*, typ działania dla implikacji *product*. Jako typ działania agregacji wybrano *probor*. Jako typ defuzyfikacji wybrano *mom* ponieważ jest preferowany w systemach decyzyjnych (Driankov i inni, 1996) (rys. 3.6).

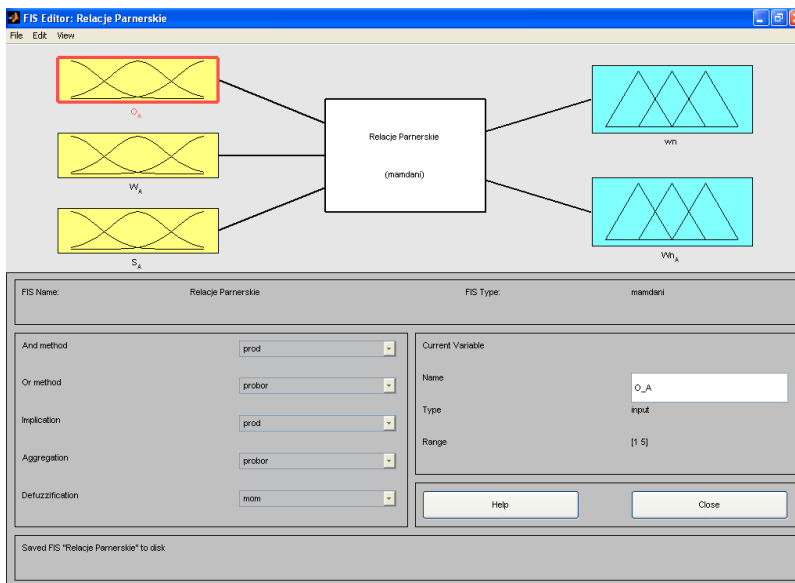
Dla wejścia związanego z oceną parametru określono dwa zbiory rozmyte opisujące relacje tradycyjne oraz partnerskie. Relacje w pełni tradycyjne przyjęto na poziomie 1. Z kolei dla wartości oceny większych lub równych 3 przyjęto, że na pewno nie są to relacje tradycyjne. Przyjęto, że relacje w pełni partnerskie występują dla relacji 5. Dla oceny mniejszej lub równej 2 przyjęto, że na pewno nie są to relacje partnerskie (rys.3.7).

Dla wejścia związanego z ważnością parametru określono dwa zbiory rozmyte opisujące ważność małą i ważność dużą. Ważność małą przyjęto dla oceny 1. Z kolei dla wartości oceny większych lub równych 3 przyjęto, że na pewno nie jest to ważność mała. Przyjęto, że ważność duża występuje dla oceny 5. Dla oceny mniejszej lub równej 2 przyjęto, że na pewno nie jest to ważność duża (rys. 3.8).

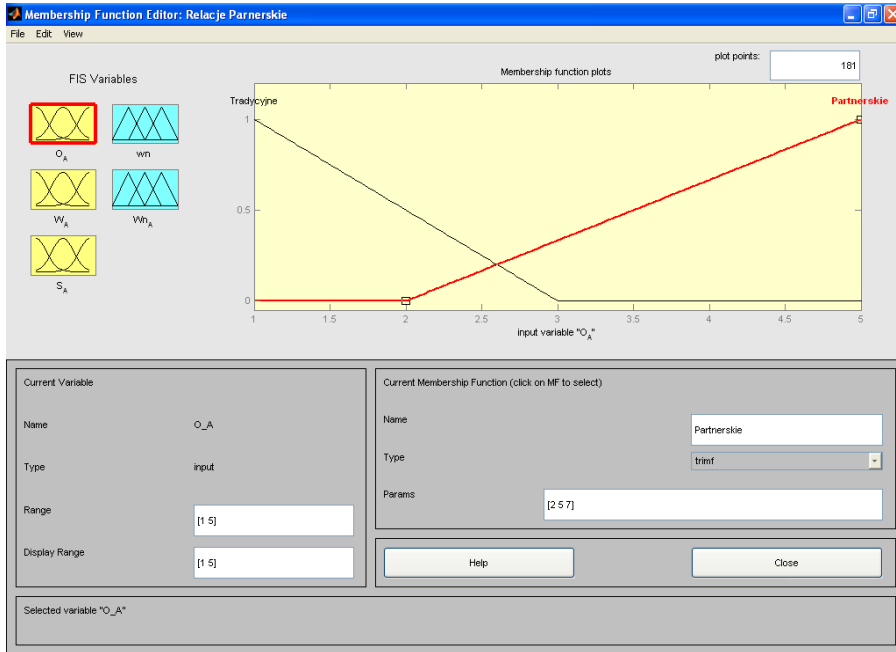
Dla wejścia, związanego z wpływem na sukces przedsiębiorstwa wybranego parametru, określono dwa zbiory rozmyte opisujące wpływ słaby i silny. Wpływ słaby przyjęto dla oceny 1. Z kolei dla wartości oceny większych lub równych 3 przyjęto, że na pewno nie jest to wpływ słaby. Przyjęto, że wpływ silny występuje dla oceny 5. Dla oceny mniejszej lub równej 2 przyjęto, że na pewno nie jest to wpływ silny (rys.3. 9).

Na wyjściu związanym z wybranym parametrem chcemy otrzymać jedną z trzech decyzji: zachowaj relacje, zmień relacje oraz zmień natychmiast. W związku z tym zdefiniowano trzy funkcje przynależności odpowiadające każdej z powyższych decyzji (rys. 3.10).

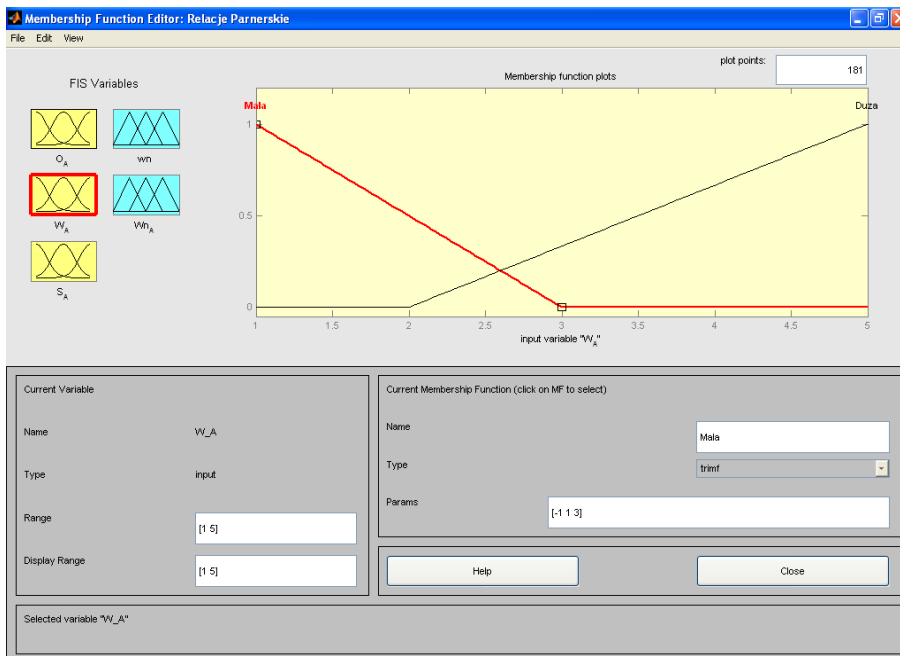
Na wyjściu przedstawionym na rys. 3.11 uzyskuje się numer kolejny parametru, który powinien zostać zmieniony w pierwszej kolejności. Numery 1, 2, 3,...14 odpowiadają parametrom A, B, C,...N. Funkcje przynależności zdefiniowano w taki sposób, aby jednoznacznie określały parametr, z którym są związane.



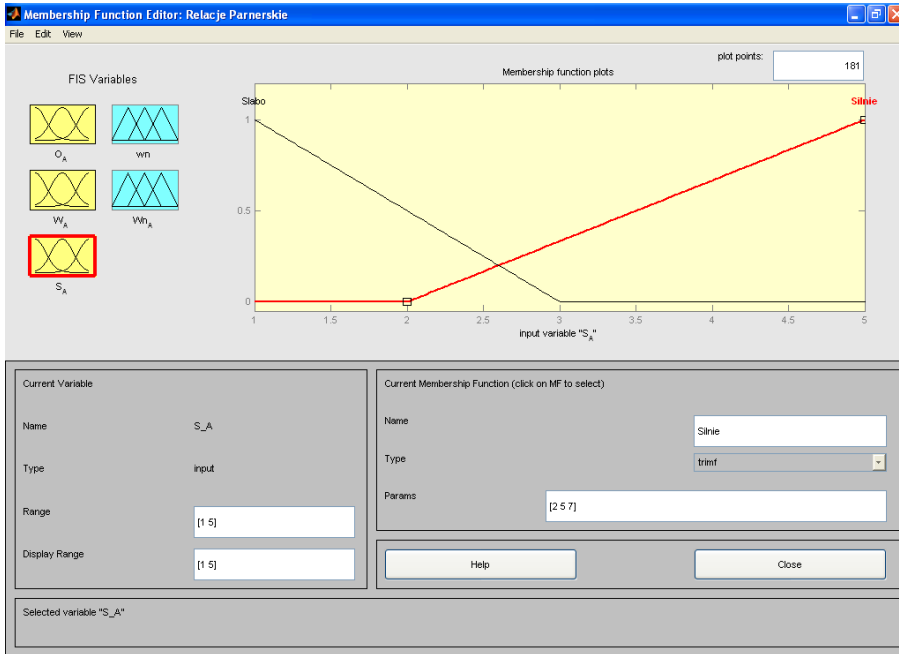
Rys. 3.6. Struktura systemu eksperckiego do sterowania relacjami partnerskimi w przedsiębiorstwie budowlanym



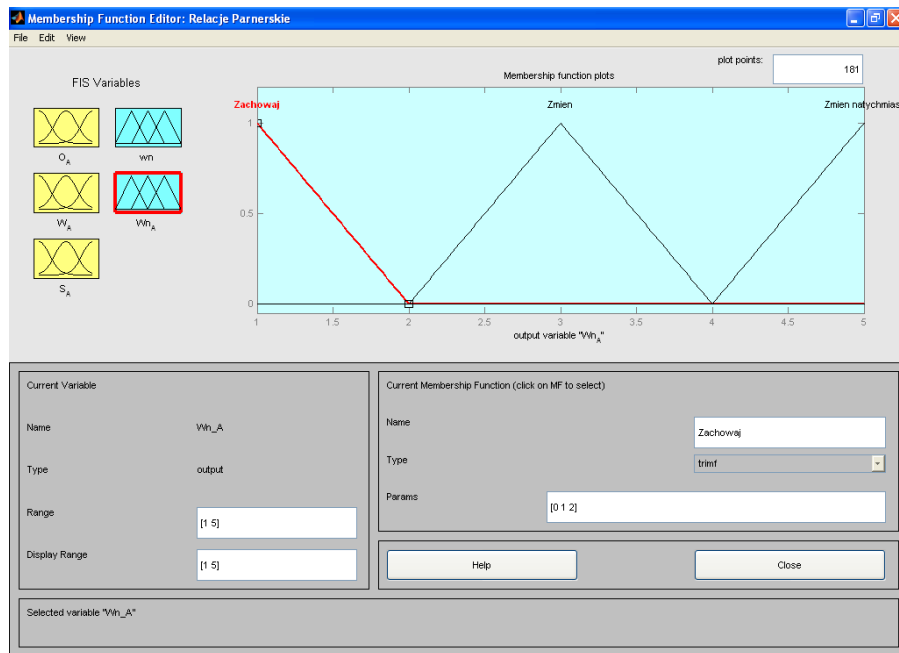
Rys. 3.7. Funkcje przynależności zdefiniowane dla wejścia O_A - ocena parametru A



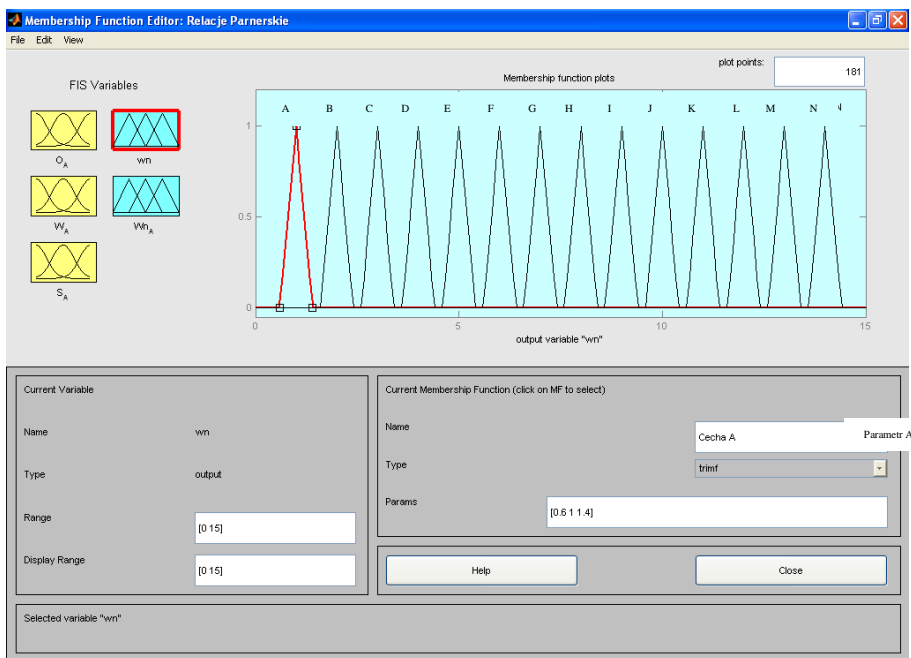
Rys. 3.8. Funkcje przynależności zdefiniowane dla wejścia W_A - ważność parametru A



Rys. 3.9. Funkcje przynależności zdefiniowane dla wejścia S_A - wpływ na sukces przedsiębiorstwa parametru A



Rys. 3.10. Funkcje przynależności określone dla wyjścia związanego z parametrem A

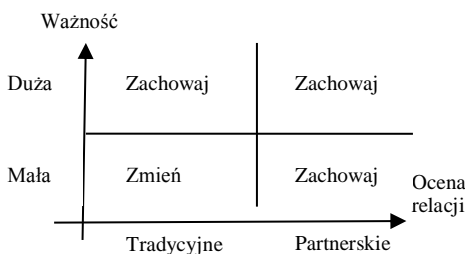


Rys. 3.11. Wyjście określające decyzję, który z parametrów należy poprawić w pierwszej kolejności

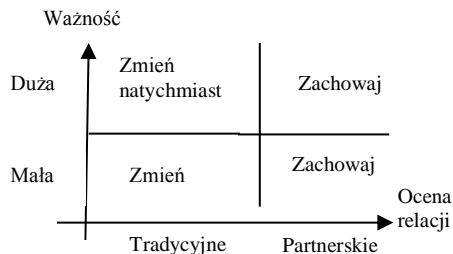
W systemach eksperckich baza reguł jest tworzona na podstawie wiedzy eksperta. W niniejszym rozdziale bazę reguł opracowała autorka na podstawie badań przeprowadzonych na dużej grupie przedsiębiorstw budowlanych w wybranych regionach w trzech krajach (Radziszewska-Zielina, 2013) oraz konsultacji z ekspertami z tych przedsiębiorstw.

Tworząc reguły dla wyjść związanych z parametrami, kierowano się następującymi przesłankami. Jeżeli w danym przedsiębiorstwie relacje były partnerskie to powinny być zachowane. Chcemy je rozwijać, bo wpływają na wskaźniki sukcesu przedsiębiorstwa budowlanego, co wykazano w (Radziszewska-Zielina, 2010). Jeżeli relacje ze względu na dany parametr są tradycyjne i ważność parametru jest duża, lecz ten parametr w danym przedsiębiorstwie nie przyczynia się do jego sukcesu (wpływ na sukces przedsiębiorstwa jest słaby) to należałoby go natychmiast zmienić. Z kolei w sytuacji, gdy w przedsiębiorstwie dla pewnego parametru występują relacje tradycyjne, jego ważność jest duża oraz panujące aktualnie relacje istotnie przyczyniają się do sukcesu przedsiębiorstwa budowlanego to należy je zachować pomimo, że są one tradycyjne. Jeżeli relacje są tradycyjne, ich ważność jest mała, wpływ na sukces przedsiębiorstwa budowlanego słaby, należy zaproponować ich zmianę na bardziej partnerskie. Może się wówczas okazać, że ich wpływ na sukces przedsiębiorstwa jest istotny. Powyższe uwagi zostały przedstawione na rys. 3.12, który pokazuje schemat tworzenia bazy reguł.

a)



b)



Rys. 3.12. Schemat tworzenia bazy reguł dla przykładowego parametru w przypadku gdy:
 a) jego wpływ na sukces przedsiębiorstwa jest silny,
 b) jego wpływ na sukces przedsiębiorstwa jest słaby.

Baza reguł systemu eksperckiego została zdefiniowana następująco:

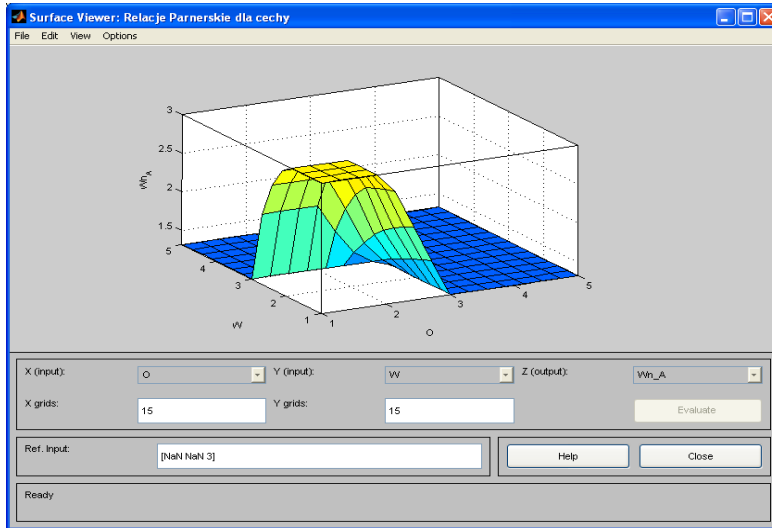
1. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Duza) and (S_A is Slabo) then (wn is Parametr A) (1)
2. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Duza) and (S_A is Silnie) then (wn is Parametr A) (1)
3. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Mala) and (S_A is Slabo) then (wn is Parametr A) (1)
4. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Duza) and (S_A is Slabo) then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
5. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Duza) and (S_A is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
6. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Mala) and (S_A is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
7. If (O_A is Tradycyjne) and (W_A is Mala) and (S_A is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
8. If (O_A is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
9. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Duza) and (S_B is Slabo) then (wn is Parametr B) (1)
10. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Duza) and (S_B is Silnie) then (wn is Parametr B) (1)
11. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Mala) and (S_B is Slabo) then (wn is Parametr B) (1)
12. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Duza) and (S_B is Slabo) then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
13. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Duza) and (S_B is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
14. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Mala) and (S_B is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
15. If (O_B is Tradycyjne) and (W_B is Mala) and (S_B is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)

16. If (O_B is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
17. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Duza) and (S_C is Slabo) then (wn is Parametr C) (1)
18. 18. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Duza) and (S_C is Silnie) then (wn is Parametr C) (1)
19. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Mala) and (S_C is Slabo) then (wn is Parametr C) (1)
20. If(O_C is Tradycyjne)and (W_C is Duza)and(S_C is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
21. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Duza) and (S_C is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
22. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Mala) and (S_C is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
23. If (O_C is Tradycyjne) and (W_C is Mala) and (S_C is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
24. If (O_C is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
25. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Duza) and (S_D is Slabo) then (wn is Parametr D) (1)
26. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Duza) and (S_D is Silnie) then (wn is Parametr D) (1)
27. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Mala) and (S_D is Slabo) then (wn is Parametr D) (1)
28. If(O_D is Tradycyjne)and(W_D is Duza)and(S_D is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
29. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Duza) and (S_D is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
30. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Mala) and (S_D is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
31. If (O_D is Tradycyjne) and (W_D is Mala) and (S_D is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
32. If (O_D is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
33. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Duza) and (S_E is Slabo) then (wn is Parametr E) (1)
34. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Duza) and (S_E is Silnie) then (wn is Parametr E) (1)
35. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Mala) and (S_E is Slabo) then (wn is Parametr E) (1)
36. If(O_E is Tradycyjne)and (W_E is Duza)and(S_E is Slabo)then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
37. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Duza) and (S_E is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
38. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Mala) and (S_E is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
39. If (O_E is Tradycyjne) and (W_E is Mala) and (S_E is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
40. If (O_E is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)

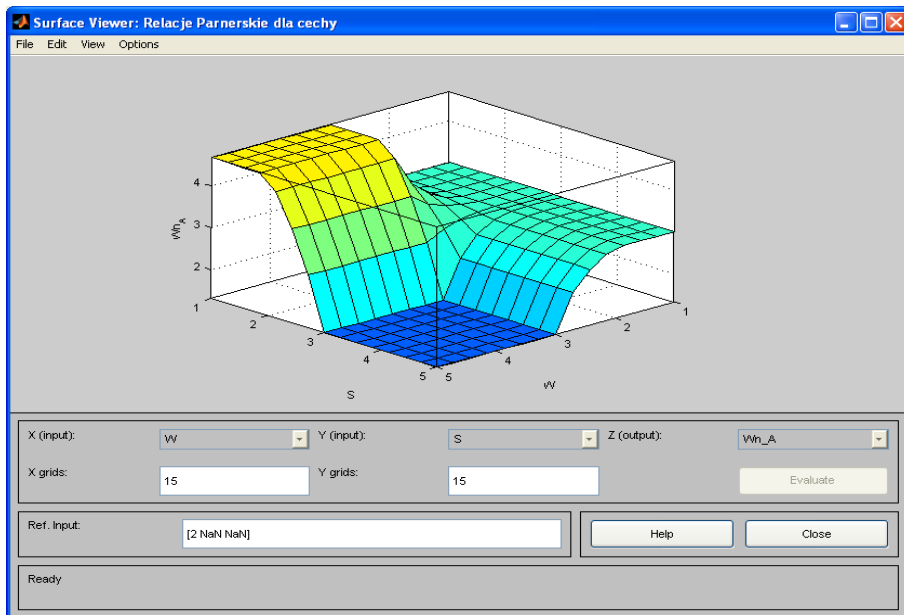
41. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Duza) and (S_F is Slabo) then (wn is Parametr F) (1)
42. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Duza) and (S_F is Silnie) then (wn is Parametr F) (1)
43. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Mala) and (S_F is Slabo) then (wn is Parametr F) (1)
44. If(O_F is Tradycyjne)and (W_F is Duza)and (S_F is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
45. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Duza) and (S_F is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
46. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Mala) and (S_F is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
47. If (O_F is Tradycyjne) and (W_F is Mala) and (S_F is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
48. If (O_F is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
49. If (O_G is Tradycyjne) and (W_G is Duza) and (S_G is Slabo) then (wn is Parametr G) (1)
50. If (O_G is Tradycyjne) and (W_G is Duza) and (S_G is Silnie) then (wn is Parametr G) (1)
51. If(O_G is Tradycyjne)and (W_G is Mala)and (S_G is Slabo)then (wn is Parametr G) (1)
52. If(O_G is Tradycyjne)and(W_G is Duza)and(S_G is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
53. If (O_G is Tradycyjne) and (W_G is Duza) and (S_G is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
54. If (O_G is Tradycyjne) and (W_G is Mala) and (S_G is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
55. If (O_G is Tradycyjne) and (W_G is Mala) and (S_G is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
56. If (O_G is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
57. If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Duza) and (S_H is Slabo) then (wn is Parametr H) (1)
58. If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Duza) and (S_H is Silnie) then (wn is Parametr H) (1)
59. If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Mala) and (S_H is Slabo) then (wn is Parametr H) (1)
60. If(O_H is Tradycyjne)and(W_H is Duza)and(S_H is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
61. If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Duza) and (S_H is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1) If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Mala) and (S_H is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
62. If (O_H is Tradycyjne) and (W_H is Mala) and (S_H is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
63. If (O_H is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
64. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Duza) and (S_I is Slabo) then (wn is Parametr I) (1)

65. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Duza) and (S_I is Silnie) then (wn is Parametr I) (1)
66. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Mala) and (S_I is Slabo) then (wn is Parametr I) (1)
67. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Duza) and (S_I is Slabo) then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
68. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Duza) and (S_I is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
69. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Mala) and (S_I is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
70. If (O_I is Tradycyjne) and (W_I is Mala) and (S_I is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
71. If (O_I is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
72. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Duza) and (S_J is Slabo) then (wn is Parametr J) (1)
73. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Duza) and (S_J is Silnie) then (wn is Parametr J) (1)
74. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Mala) and (S_J is Slabo) then (wn is Parametr J) (1)
75. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Duza) and (S_J is Slabo) then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
76. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Duza) and (S_J is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
77. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Mala) and (S_J is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
78. If (O_J is Tradycyjne) and (W_J is Mala) and (S_J is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
79. If (O_J is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
80. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Duza) and (S_K is Slabo) then (wn is Parametr K) (1)
81. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Duza) and (S_K is Silnie) then (wn is Parametr K) (1)
82. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Mala) and (S_K is Slabo) then (wn is Parametr K) (1)
83. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Duza) and (S_K is Slabo) then (Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
84. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Duza) and (S_K is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
85. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Mala) and (S_K is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
86. If (O_K is Tradycyjne) and (W_K is Mala) and (S_K is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
87. If (O_K is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
88. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Duza) and (S_L is Slabo) then (wn is Parametr L) (1)

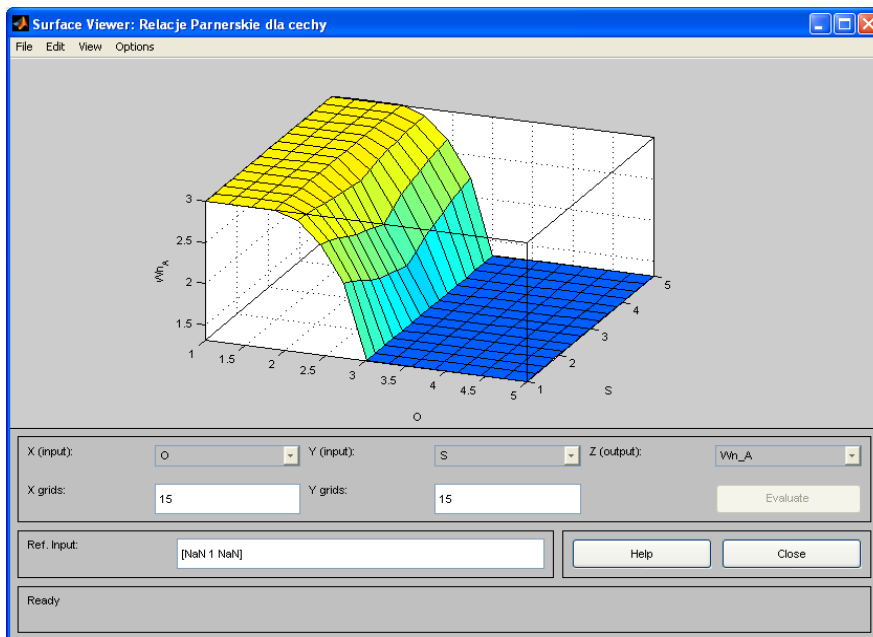
89. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Duza) and (S_L is Silnie) then (wn is Parametr L) (1)
90. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Mala) and (S_L is Slabo) then (wn is Parametr L) (1)
91. If(O_L is Tradycyjne)and (W_L is Duza)and (S_L is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast) (1)
92. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Duza) and (S_L is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
93. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Mala) and (S_L is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
94. If (O_L is Tradycyjne) and (W_L is Mala) and (S_L is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
95. If (O_L is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
96. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Duza) and (S_M is Slabo) then (wn is Parametr M) (1)
97. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Duza) and (S_M is Silnie) then (wn is Parametr M) (1)
98. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Mala) and (S_M is Slabo) then (wn is Parametr M) (1)
99. If(O_M is Tradycyjne)and(W_M is Duza)and(S_M is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast)(1)
100. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Duza) and (S_M is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
101. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Mala) and (S_M is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
102. If (O_M is Tradycyjne) and (W_M is Mala) and (S_M is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
103. If (O_M is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
104. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Duza) and (S_N is Slabo) then (wn is Parametr N) (1)
105. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Duza) and (S_N is Silnie) then (wn is Parametr N) (1)
106. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Mala) and (S_N is Slabo) then (wn is Parametr N) (1)
107. If(O_N is Tradycyjne)and(W_N is Duza)and(S_N is Slabo)then(Wn_P is Zmien natychmiast)(1)
108. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Duza) and (S_N is Silnie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)
109. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Mala) and (S_N is Slabo) then (Wn_P is Zmien) (1)
110. If (O_N is Tradycyjne) and (W_N is Mala) and (S_N is Silnie) then (Wn_P is Zmien) (1)
111. If (O_N is Partnerskie) then (Wn_P is Zachowaj) (1)



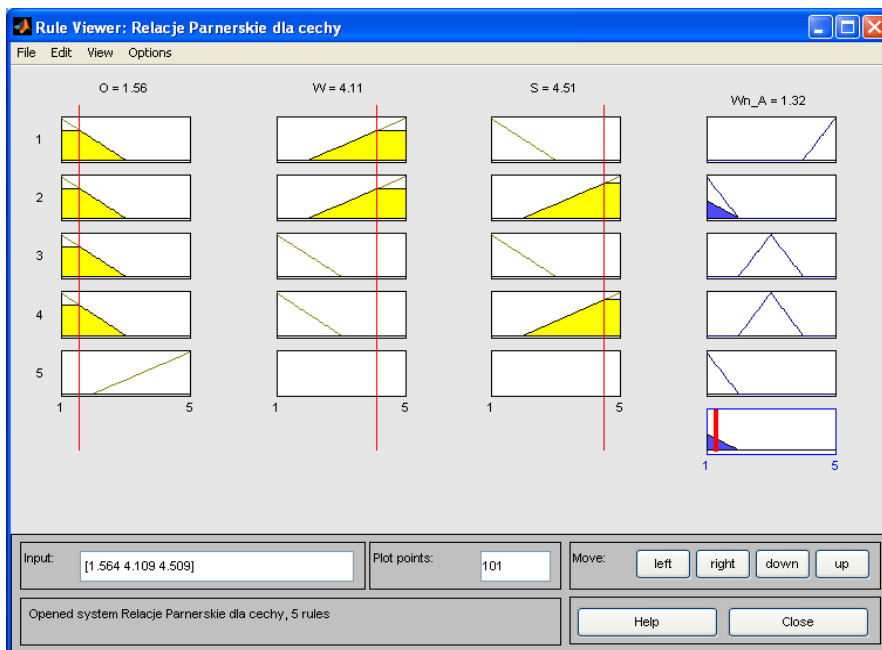
Rys. 3.13. Powierzchnie przedstawiające działanie rozmytego układu sterującego relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa, na osi x ocena parametru na osi y ważność parametru na osi z wyjście reprezentujące wskaźnik decyzji (dla wpływu parametru na sukces przedsiębiorstwa równego 3)



Rys. 3.14. Powierzchnie przedstawiające działanie rozmytego układu sterującego relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa, na osi x ważność parametru, na osi y wpływ parametru na sukces przedsiębiorstwa, na osi z wyjście reprezentujące wskaźnik decyzji (dla oceny parametru równej 2)



Rys.3.15. Powierzchnie przedstawiające działanie rozmytego układu sterującego relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa, na osi x ocena parametru, na osi y wpływ parametru na sukces przedsiębiorstwa, na osi z wyjście reprezentujące wskaźnik decyzji (dla ważności parametru równej 1)



Rys.3.16. Działanie fragmentu systemu sterowania relacjami partnerskim

Na rysunkach 3.13-3.15 pokazano powierzchnie przedstawiające działanie rozmytego układu sterującego relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa. Na rysunku 3.16 przedstawiono działanie przykładowych pięciu reguł (reguły umieszczono w wierszach) określających jaką decyzję należy podjąć dla wybranego parametru A (zachowaj, zmień, zmień natychmiast). Wejściami dla reguł są: ocena parametru O, ważność parametru W, wpływ na sukces przedsiębiorstwa budowlanego S dla przykładowych wartości ocen. W kolumnach zaznaczone są graficznie stopnie przynależności powyższych ocen do poszczególnych zbiorów rozmytych występujących w poprzednikach reguł. W pierwszych pięciu wierszach ostatniej kolumny przedstawiono zbiory rozmyte będące wynikiem działania poszczególnych reguł. W ostatnim wierszu ostatniej kolumny przedstawiono zbiór rozmyty będący wynikiem działania przedstawionych reguł a czerwoną linią zaznaczono wartość będącą wynikiem działania funkcji defuzyfikacji dla wynikowego zbioru rozmytego. W tym przypadku wartość ta oznacza decyzję zachowaj aktualnie występujące relacje ze względu na parametr A.

Dodatkowo przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy poszczególnymi parametrami relacji. Wyznaczono współczynnik korelacji r oraz na podstawie testu F -Snedecora poziom istotności p . Wykorzystano wzory analogiczne jak w rozdziale 4.

Ponieważ liczba odrzuconych parametrów powinna być w tym przypadku nieduża (żeby nie stracić informacji) przyjęto poziom istotności 0,01. Jeżeli poziom istotności (dopuszczalne prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy zerowej wtedy, gdy jest ona prawdziwa) jest mniejszy lub równy 0,01, to należy odrzucić hipotezę zerową o braku zależności pomiędzy zmiennymi parametrami i przyjąć alternatywną o występowaniu związku pomiędzy nimi. Założono, że odrzuca się te parametry, dla których decyzja o odrzuceniu występuje równocześnie dla wszystkich podmiotów we wszystkich krajach. Ponieważ nie jest możliwe tylko na podstawie samej analizy statystycznej jednoznaczne określenie, które zmienne należy usunąć, jeszcze dodatkowo analizując działanie systemu eksperckiego, dla danych z badanych przedsiębiorstw budowlanych, ostatecznie zdecydowano się na usunięcie 3 parametrów F,H,K (uczestnictwo dostawcy/nabywcy w nowej ofercie przedsiębiorstwa, sposób komunikowania się, normy, reguły postępowania). Wynikało to z faktu, iż system proponując parametry do poprawy zawsze równocześnie proponował parametry, wzajemnie skorelowane ze sobą, co potwierdziła analiza statystyczna. Spośród 2 zmiennych skorelowanych zdecydowano się na usunięcie jednej z nich.

Wymienione 3 parametry nie są uwzględnione w ostatecznych wynikach obliczeń specjalnie opracowanego programu ConRel (w zaleceniach dla przedsiębiorstwa budowlanego odnośnie wyboru jednego parametru relacji z ażdym podmiotem otoczenia, wymagającego natychmiastowej poprawy).

3.4. Przykład działania systemu

Opracowany system ekspercki ma za zadanie wspomagać proces decyzyjny przedsiębiorstwa budowlanego w zakresie poprawy relacji partnerskich na rynkach instytucjonalnych. Do analizy wybrano jedno polskie przedsiębiorstwo budowlane. Dane uzyskane od eksperta z tego przedsiębiorstwa są podane w tabeli 3.3. Wykorzystano model i metodę oceny relacji partnerskich omówiony w podrozdziale

2. System ekspercki został zaprojektowany przez autorkę w pakiecie MatLab. Obliczenia do przykładu wykonano w opracowanym przez informatyka programie ConRel. Uzyskane wyniki analizy stanu relacji partnerskich badanego przedsiębiorstwa budowlanego z czterema podmiotami, w formie zaleceń zamieszczono w tabeli 3.4.

Tabela 3.3. Oceny uzyskane od eksperta z wybranego polskiego przedsiębiorstwa budowlanego (w skali pięciostopniowej)

Ważność parametru relacji	Parametr relacji	Poziom relacji z:				Wpływ na sukces firmy
		dostawcą materiałów	dostawcą maszyn	podwykonawcą	inwestorem	
5	Podstawa składania zamówienia	4	3	3	3	4
5	Liczba dostawców/nabywców	3	4	2	3	4
3	Podejście do kontroli jakości usług	3	3	1	4	4
4	Podział kosztów	4	3	3	3	5
5	Adaptacja do zmian rynkowych	4	4	3	3	5
5	Uczestnictwo w nowej ofercie przedsiębiorstwa	3	4	4	2	4
5	Wzajemne relacje	5	4	3	4	4
5	Sposób komunikowania się	5	5	3	4	3
5	Dzielenie się informacją	4	4	2	3	4
5	Rozwiązywanie konfliktów	3	3	3	3	4
4	Normy, reguły postępowania	4	3	4	2	5
5	Częstotliwość kontaktów	5	4	5	3	5
4	Podejście do problemów jakości	4	4	5	5	5
5	Zaufanie	5	5	4	4	5

Zalecenia dla badanego przedsiębiorstwa budowlanego wspomagające jego system decyzyjny w zakresie kształtowania relacji partnerskich na rynkach instytucjonalnych są następujące.

W relacjach z wybranym lub wybranymi dostawcami materiałów budowlanych dwa parametry są przeznaczone do zmiany: „podejście do kontroli jakości” czyli kontrola jakości powinna być głównie przez dostawcę poparta zaufaniem do sprawdzonego partnera oraz parametr: „sposób komunikowania się”, czyli powinna być komunikacja otwarta, inicjowana obustronnie, spontaniczna, zarówno osobista jak i pisemna (elektroniczna) czy telefoniczna. Pozostałe parametry relacji z dostawcami materiałów budowlanych zostały opatrzone komentarzem: „zachowaj”, czyli na razie można je pozostawić bez zmian.

Tabela 3.4. Zalecenia dla badanego przedsiębiorstwa budowlanego odnośnie poszczególnych parametrów relacji z wybranymi podmiotami otoczenia

Parametr relacji	Dostawca materiałów	Dostawca maszyn	Podwykonawca/ główny wykonawca	Inwestor/ inwestor zastępczy
Podstawa składania zamówienia	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Liczba dostawców	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Podejście do kontroli jakości	Zmień	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Podział kosztów	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Adaptacja do zmian rynkowych	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Uczestnictwo dostawcy/nabywcy w nowej ofercie przedsiębiorstwa	Zachowaj	Zachowaj	Zmień	Zmień
Wzajemne relacje	Zachowaj	Zachowaj	Zmień	Zmień
Sposób komunikowania się	Zmień	Zmień	Zmień	Zachowaj
Dzielenie się informacją	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Rozwiązywanie konfliktów	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Normy, reguły postępowania	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Częstotliwość kontaktów	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Podejście do problemów jakości	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj
Zaufanie	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj	Zachowaj

W relacjach z wybranym lub wybranymi dostawcami maszyn budowlanych jeden parametr jest przeznaczony do dalszej zmiany: „sposób komunikowania się” czyli komunikacja powinna być otwarta, inicjowana obustronnie i spontaniczna. Pozostałe parametry relacji z dostawcami maszyn budowlanych zostały opatrzone komentarzem „zachowaj”, czyli na razie można je pozostawić bez zmian.

W relacjach z wybranym lub wybranymi podwykonawcami/głównymi wykonawcami robót budowlanych trzy parametry są przeznaczone do zmiany: „uczestnictwo dostawcy/nabywcy w nowej ofercie przedsiębiorstwa” (przedsiębiorstwo może pełnić rolę dostawcy lub nabywcy względem głównego wykonawcy lub podwykonawcy) czyli aktywne, wspólne dążenie do ciągłego udoskonalania usług, „wzajemne relacje” czyli zwrócić uwagę na nieformalne, oparte na zaufaniu, nie

anonimowe, bliskie, zindywidualizowane i wielopłaszczyznowe relacje z podwykonawcami/głównymi wykonawcami robót budowlanych oraz „sposób komunikowania się” czyli komunikację otwartą, inicjowaną obustronnie i spontaniczną. Pozostałe parametry relacji z podwykonawcami/głównymi wykonawcami robót budowlanych zostały opatrzone komentarzem „zachowaj”, czyli na razie można je pozostawić bez zmian.

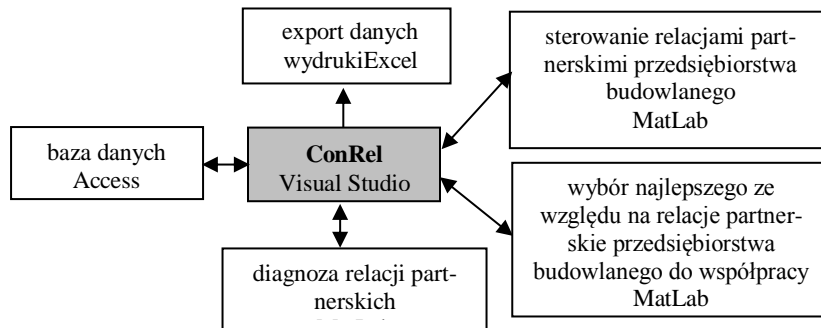
W relacjach z wybranym lub wybranymi inwestorami/ inwestorami zastępczymi dwa parametry są przeznaczone do zmiany: „uczestnictwo dostawcy/nabywcy w nowej ofercie przedsiębiorstwa” czyli należy zwrócić uwagę na aktywne, wspólne dążenie do ciągłego udoskonalania usług oraz „wzajemne relacje” co oznacza położenie nacisku na nieformalne, oparte na zaufaniu, nie anonimowe, bliskie, zindywidualizowane i wielopłaszczyznowe relacje z inwestorami/ inwestorami zastępczymi. Pozostałe parametry relacji z wybranym lub wybranymi inwestorami/ inwestorami zastępczymi zostały opatrzone komentarzem „zachowaj”, czyli na razie można je pozostawić bez zmian. Żaden parametr nie otrzymał komentarza „zmień natychmiast”, zatem nie ma parametrów, które należy poddać w pierwszej kolejności natychmiastowej zmianie.

3.5. System informatyczny do zarządzania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych

Program pełni 3 zasadnicze funkcje: komputerowa baza danych przedsiębiorstw budowlanych, program do diagnozowania i sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego, program wspomagający decyzję wyboru przedsiębiorstwa budowlanego do współpracy partnerskiej.

Komputerowa baza danych przedsiębiorstw budowlanych

Autorka opracowała koncepcję działania systemu informatycznego do zarządzania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych, która została zrealizowana przez informatyka w postaci programu ConRel. Program został tak nazwany przez autorkę od skrótu słów: construction relationship. Schemat działania systemu informatycznego przedstawiono na rys. 3.17. W pakiecie MatLab autorka zaimplementowała rozmyty system ekspercki, co zostało wykorzystane przez informatyka opracowującego program ConRel. Krótką charakterystykę działania systemu przedstawiono poniżej.



Rys. 3.17. Schemat działania systemu informatycznego do zarządzania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych

Aplikacja została zaimplementowana w pakiecie Visual Studio. Wprowadzane dane są przechowywane w bazie danych typu Access. Integralność bazy danych jest zagwarantowana poprzez określenie relacji pomiędzy poszczególnymi tabelami bazy danych. Rekordy w poszczególnych tabelach są identyfikowane na podstawie pola Id będącego kluczem głównym. Nadawanie wartości tego pola odbywa się automatycznie.

Wszystkie relacje pomiędzy tabelami są skonstruowane w oparciu o to pole. Przyjęto, że użytkownik definiuje zagadnienia, z którymi związane są parametry oraz pytania. Zarówno parametr jak i pytanie może być w relacji z tylko jednym zagadnieniem. Z kolei przedsiębiorstwa budowlane, dla których opracowane są zagadnienia, grupuje się w projekty. Poszczególne przedsiębiorstwa mogą być związane relacją tylko z jednym projektem. Opracowana aplikacja jest zintegrowana ze środowiskiem Windows poprzez wykorzystanie techniki COM (Component Object Model Technologies). Dzięki temu możliwe było do wykonania obliczeń i wykorzystanie pakietu MatLab. Pakiet ten został wybrany ze względu na obszerną bibliotekę numeryczną oraz łatwość tworzenia własnych procedur numerycznych. Aplikacja, w celu wykonania obliczeń, inicjuje pracę konsoli pakietu MatLab (wykorzystując technikę COM), a następnie wywołuje odpowiednie procedury numeryczne. Po zakończeniu obliczeń aplikacja pobiera wyniki oraz zamyka konsolę pakietu MatLab. Wykorzystując bibliotekę FUZZY z pakietu MatLab autorka zrealizowała zarówno procedury umożliwiające ocenę jak i sterowanie relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego. Dane wejściowe oraz wyniki obliczeń można eksportować do programu Excel według szablonu opracowanego przez użytkownika. Program ConRel jest aplikacją bazodanową, w której wykorzystano bazę danych typu Access. W skład bazy danych wchodzi 6 tabel powiązanych relacjami, które pozwalają na efektywny dostęp do danych oraz gwarantują zachowanie integralności bazy. Poszczególne tabele odpowiadają oknom aplikacji służącym do wprowadzania danych.

Na rynku dostępny jest wprowadzić program CRM Customer Relationship Management służący do zarządzania relacjami z klientami, jednak jego wykorzystanie w praktyce jest nieco inne. CRM jest narzędziem informatycznym przeznaczonym dla handlowców i menedżerów różnych branż odpowiedzialnych za sprzedaż i obsługę klienta. Program przechowuje dane o klientach, kontaktach z nimi i zawieranych transakcjach oraz pomaga analizować i optymalizować działania handlowe. Poprzez analizę relacji z klientami w długim czasie można przewidywać ich zachowania w przyszłości oraz opracować odpowiednią strategię działania. Program ten nie analizuje bezpośrednio relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych tak jak specjalnie opracowany w tym celu ConRel.

Program do diagnozowania i sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstwa budowlanego

Dla każdego z wprowadzonych przedsiębiorstw program umożliwia wykonanie analizy parametrów oraz bazując na wynikach systemu eksperckiego, opracowanie propozycji zmian w relacjach z czterema podmiotami na rynkach instytucjonalnych. System ekspercki został zaimplementowany w pakiecie MatLab. Dane dla analizowanego przedsiębiorstwa są eksportowane do pakietu MatLab a następnie, bazując na bibliotece numerycznej, z tego pakietu. Dokonuje się ich analizy z wykorzysta-

niem zaimplementowanego systemu eksperckiego. Dane te z kolei są importowane do programu ConRel z wykorzystaniem techniki COM. Prezentacja programu i jego możliwości wraz z przykładami zostały omówione w artykule (Radziszewska-Zielina, 2010).

3.6. Podsumowanie

Efekty naukowe

Efektym naukowym jest opracowanie modelu relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych, metody oceny i sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych na rynkach instytucjonalnych. Autorka ma nadzieję, że zainteresuje tym tematem zarówno innych naukowców i niniejsze opracowanie przyczyni się do rozwoju badań partnerstwa w budownictwie, jak i praktyków w kontekście wykorzystania zaproponowanego systemu sterowania relacjami partnerskimi. Wprawdzie logika rozmyta była już stosowana w inżynierii przedsięwzięć budowlanych np. do modelowania procedury prekwalfikacji wykonawców robót budowlanych w celu rozwiązania problemu wyboru wykonawcy przez inwestora, jednak nie w aspekcie tworzenia z nim relacji partnerskich.

Efekty praktyczne, zastosowanie proponowanej metody

W pakiecie MatLab autorka zaimplementowała rozmyty system ekspercki, co zostało następnie wykorzystane do opracowania programu ConRel. Zaprezentowane wyniki badań mogą być interesujące dla przedsiębiorców budowlanych i wykorzystane w praktyce. Efektem praktycznym jest powstanie programu komputerowego do diagnozowania i sterowania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych na rynkach instytucjonalnych. Program ten ma wspomagać system decyzyjny przedsiębiorstwa budowlanego w zakresie zarządzania relacjami partnerskimi.

Wyraźnie widać potrzebę badań oraz publikacji dotyczących zarówno partnerstwa w inwestycji budowlanej jak i partnerstwa strategicznego. Głębsza i powszechnie dostępna wiedza na temat podejścia partnerskiego w budownictwie mogłaby być wskazówką dla praktyków z przedsiębiorstw budowlanych i przyczynić się do rozpowszechnienia zjawiska relacji partnerskich przedsiębiorstw budowlanych na rynkach instytucjonalnych.

Niniejsze opracowanie ma wspomóc w tym względzie naukę i praktykę. Program ConRel został już udostępniony zainteresowanemu polskiemu przedsiębiorstwu budowlanym, a szczegółowe szkolenie w zakresie jego obsługi oraz problematyki relacji partnerskich w budownictwie autorka prowadzi w ramach kursu podyplomowego na Politechnice Krakowskiej „Zarządzanie przedsiębiorstwem budowlanym”. Już Dainty i in. (2001, s. 847) pisali na temat wdrożenia podejścia partnerskiego w budownictwie, że „zmiana nastawienia musi pochodzić z różnych źródeł, w tym z edukacji wykonawców budowlanych, na przykład umiejętności komunikacyjne oraz korzyści z podejścia partnerskiego mogą być wdrażane na szkoleniach”.

Autorka jest przekonana, że za kilka lat o relacjach partnerskich przedsiębiorstw budowlanych nie będzie się mówić tylko jako o pewnym nowym zjawisku w budownictwie ale jako o skutecznej metodzie zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi.

3.7. Literatura:

- [1] Associated General Contractors of America (AGC). (1991). *Partnering: A Concept for Success*. Washington, USA: AGC.
- [2] Bennet, J. i Jayes, S. (1998). *The Seven Pillars of Partnering*. London: Reading Construction Forum Partnering Task Force, University of Reading, Thomas Telford.
- [3] Bresnen, M. i Marshall, N. (2000). Partnering in construction: A critical review of issues, problems and dilemmas. *Construction Management and Economics*, Vol. 18, No.2, 229-237.
- [4] Chojcan, J. i Łęcki, J. (2001). *Zbiory rozmyte i ich zastosowania*. Gliwice: Politechnika Śląska.
- [5] Construction Industry Institute (CII). (1991). *In Search of Partnering Excellence. Special Publication, Report by the Partnering Task Force of CII, No. 17-1*. Austin, Texas, USA: CII.
- [6] Crowley, L. G. i Karim, M. A. (1995). Conceptual model of partnering. *Journal of Management in Engineering*, Vol. 11, No. 5, 33-39.
- [7] Dainty, A. R. J., Briscoe, G. H. i Milett, S. J. (2001). Subcontractor perspectives on supply chain alliances. *Construction Management and Economics*, Vol. 19, No. 8, 841-848.
- [8] Driankov, D., Hellendoorn, H. i Reinfrank, M. (1996). *Wprowadzenie do sterowania rozmytego*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- [9] Fonfara, K. (2004). *Marketing partnerski na rynku przedsiębiorstw*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- [10] Hutt, M. i Speh, T. (1998). *Business Marketing Management: a Strategic View of Industrial and Organizational Markets*. Orlando FL: Dryden Press.
- [11] Kacprzyk, J. (2001). *Wieloetapowe sterowanie rozmyte*. Warszawa: WNT.
- [12] Kanter, R. M. (1994). *Collaborative Advantage: The Art of Alliances*. Boston: Harvard Business Review.
- [13] Kapliński, O. (2008). Development and usefulness of planning techniques and decision making foundations on the example of construction enterprises in Poland. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. XIV, No. 4, 492-502.
- [14] Kapliński, O. (2009). Information technology in the development of the Polish construction industry. *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. XV, No. 3, 7-452.
- [15] Kapliński, O. i Zavadskas, E. (1997). Expert systems for construction processes. *Statyba (Civil Engineering)*, Vol. 12, No. 4, 49-61.
- [16] Kapliński, O., Werner, W., Kosecki, A., Biernacki, J. i Kuczmarski, F. (2002). Current state and perspectives of research on construction management and mechanization in Poland. *Journal of Civil Engineering and Management*, Vol. VIII, No. 4, 221-230.
- [17] Kotler, P. H. (1994). *Wining Through Value Oriented Marketing*. Singapore: Seminar, Marketing Institute of Singapore.
- [18] Matthews, J. (1999). Applying partnering in the supply chain. W S. Rowlinson i P. Mcdermott, *Procurement Systems, A guide to best practice in construction*.

- (strony 252-275). London: E&FN Spon.
- [19] Otto, J. (1999). *Marketing relacji. Koncepcja i stosowanie. Zeszyty Naukowe Politechniki Łódzkiej*, 830. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
 - [20] Pfeiffer, B. M. (1996). 5. Workshop "Fuzzy Control. *Automatisierungstechnik*, Vol.44, No. 3, 141-142.
 - [21] Piegat, A. (2003). *Modelowanie i sterowanie rozmyte*. Warszawa: EXIT.
 - [22] Radziszewska-Zielina, E. (2010). System informatyczny do zarządzania relacjami partnerskimi przedsiębiorstw budowlanych. *Czasopismo Techniczne, Technical Transactions*, 4-B/2010, issue 19, 99-111.
 - [23] Radziszewska-Zielina, E. (2011). Assessment methods of partnering relations of Polish, Slovak and Ukrainian construction enterprises with the use of fuzzy logic. *Archives of Civil Engineering, Nr 1(LVII)/2011*, 87-118.
 - [24] Radziszewska-Zielina, E. (2013). *Studies of the Partner Relations of Construction Companies*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing.
 - [25] Światowiec, J. (2006). *Więzi partnerskie na rynku przedsiębiorstw*. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
 - [26] Webster, F. E. (1992). The Changing role of Marketing in the Corporation. *Journal of Marketing*, Vol. 56, No. 4, 1-17.

A method of diagnosis and control of partnering relations in a construction enterprise

Abstract

It can be said, after considerable simplification, that partnership, in contrast with competition, is characterised not by struggle but by cooperation. This is a new trend in the approach to the realisation of construction projects. Divergent interests are being replaced by the will to share common success in completing construction projects. Companies work together, with the goal of achieving the target result and mutual benefits.

The very subject of partnering relations on the institutional market is up-to-date and relatively new. In business practice, the building of partnering relations has become one of the strategic priorities of enterprises as late as in the 1990s. Partnering relations are a phenomenon which reflects the global tendency towards tightening the cooperation between enterprises.

The present chapter develops a system of assessment of partnering relations by any construction enterprise. The Mamdani fuzzy control has been applied. The fuzzy expert system which controls the partnering relations of construction enterprises, including the base of 112 rules, was designed with the use of the fuzzy toolkit in the MatLab package (numerical library). Finally, an IT system was developed for the management of the partnering relations of construction enterprises. The practical application of the system was indicated. The practical effect consists in the development of a computer programme for the diagnosis and control of the partnering relations of construction enterprises on institutional markets. The programme is to aid the decision-making system of a construction enterprise within the scope of partnering relation management.