



Artificial Intelligence Laboratory

ZINTEGROWANY PAKIET SZTUCZNEJ INTELIGENCJI SPHINX® 4.0

KRZYSZTOF MICHALIK

CAKE 4.0

dla Windows 9x/NT/2000

KOMPUTEROWY SYSTEM

WSPOMAGANIA INŻYNIERII WIEDZY

KATOWICE 2003



Artificial Intelligence Laboratory

ul. Kossutha 7, 40-844 KATOWICE

tel./fax: tel.: (0-32) 254-41-01 w. 374

tel. kom. 0 502-99-27-28

e-mail: aitech@aitech.com.pl

WWW: <http://www.aitech.com.pl>

Copyright ©1990-2003 AITECH & Krzysztof Michalik

AITECH, Sphinx, CAKE oraz **Neuronix**

są prawnie zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy

AITECH, ARTIFICIAL INTELLIGENCE LABORATORY

SPIS TREŚCI

Rozdział 1. WPROWADZENIE	1-1
PRZEZNACZENIE SYSTEMU	1-3
GŁÓWNE FUNKCJE SYSTEMU	1-3
ARCHITEKTURA SYSTEMU	1-3
Moduł edycji bazy wiedzy	1-4
Moduł zarządzania bazą wiedzy	1-4
Translator języka opisu bazy wiedzy	1-4
Moduł raportów	1-4
SYSTEM KONTROLI DOSTĘPU DO BAZ WIEDZY	1-5
ROZPOCZĘCIE PRACY Z SYSTEMEM CAKE	1-6
Rozdział 2. MENU GŁÓWNE SYSTEMU	2-1
Menu Plik	2-3
Menu Edycja	2-4
Menu <i>Pomoc</i>	2-4
Rozdział 3. TWORZENIE APLIKACJI	3-1
TWORZENIE NOWEJ APLIKACJI LUB BAZY WYJAŚNIEŃ	3-3
Nowa aplikacja	3-3
Nowa baza wyjaśnień	3-4
OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI	3-4
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>OPIS</i>	3-5
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>ŹRÓDŁA</i>	3-6
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>OBIEKTY</i>	3-6
Edycja właściwości obiektu	3-7
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>FASETY</i>	3-8
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>FAKTY</i>	3-9
Edycja faktu	3-9
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>REGUŁY</i>	3-10
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>PROGRAM</i>	3-11
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: <i>UPRAWNIENIA</i>	3-13
Rozdział 4. ŹRÓDŁA WIEDZY	4-1
DODAWANIE ŹRÓDEŁ WIEDZY DO APLIKACJI	4-3
Określenie rodzaju źródła wiedzy	4-3
Określenie ścieżki poszukiwań źródła wiedzy	4-4
OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY	4-5
WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: <i>OPIS</i>	4-5
WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: <i>OBIEKTY</i>	4-6
WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: <i>FASETY</i>	4-7
WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: <i>FAKTY</i>	4-8
WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: <i>REGUŁY</i>	4-9
Rozdział 5. DEFINIOWANIE ATRYBUTÓW	5-1
OKREŚLENIE TYPU WARTOŚCI ATRYBUTU	5-3
OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW	5-3
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>OGÓLNE</i>	5-4
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>WARTOŚCI</i>	5-6
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>PRZEDZIAŁY</i>	5-6
Definiowanie przedziału wartości	5-7
Korzystanie z Edytora Liczb	5-8
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>PODGLĄD TEKSTU</i>	5-8
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>GRAFIKA I DŹWIĘK</i>	5-9
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: <i>PARAMETRY</i>	5-10

Parametryzacja.....	5-11
Rozdział 6. WARTOŚCI ATRYBUTÓW.....	6-1
OKNO WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI.....	6-3
WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: <i>NAZWA I ZAPYTANIE</i>	6-3
WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: <i>GRAFIKA I DŹWIĘK</i>	6-3
Rozdział 7. DEFINIOWANIE REGUŁ	7-1
OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ	7-3
WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: <i>STRUKTURA</i>	7-3
Określenie rodzaju warunku	7-4
Edycja wyrażenia relacyjnego	7-5
Instrukcja przypisania	7-5
WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: <i>PODGLĄD TEKSTU</i>	7-6
WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: <i>NOTATKI</i>	7-7
WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: <i>METAFORA</i>	7-7
WYSZUKIWANIE REGUŁ	7-8
Rozdział 8. TRÓJKI OAW.....	8-1
OKNO WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW	8-3
WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: <i>STRUKTURA</i>	8-3
WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: <i>WYJAŚNIENIE „CO TO JEST?”</i>	8-4
Rozdział 9. UŻYTKOWNICY APLIKACJI	9-1
OKNO WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA	9-3
WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: <i>OGÓLNE</i>	9-3
WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: <i>HASŁO</i>	9-4
Rozdział 10. OPCJE KONFIGURACYJNE.....	10-1
OKNO OPCJI KONFIGURACYJNYCH	10-3
OPCJE SYSTEMU CAKE: <i>KATALOGI</i>	10-3
OPCJE SYSTEMU CAKE: <i>INNE</i>	10-4
Rozdział 11. EDYTOR BLOKU STEROWANIA.....	11-1
TWORZENIE NOWEGO BLOKU STERUJĄCEGO	11-3
TWORZENIE WŁASNYCH SZABLONÓW.....	11-4
EDYCJA TEKSTU ŹRÓDŁOWEGO BLOKU STERUJĄCEGO.....	11-4
ZESTAWIENIE POLECEŃ EDYTORA	11-5
Opcje menu <i>Plik</i>	11-5
Opcje menu <i>Edycja</i>	11-6
Opcje menu <i>Szukaj</i>	11-7
Opcje menu <i>Pomoc</i>	11-8
Rozdział 12. WERYFIKACJA BAZ WIEDZY	12-1
WERYFIKACJA BAZ WIEDZY SYSTEMU PC-SHELL	12-3
INŻYNIERIA WIEDZY I WERYFIKACJA BAZ WIEDZY	12-3
ANOMALIE W REGUŁOWYCH BAZACH WIEDZY	12-5
PRZYKŁADY ANOMALII W REGUŁOWYCH BAZACH WIEDZY	12-6
WERYFIKACJA BAZ WIEDZY W SYSTEMIE CAKE.....	12-8
Rozdział 13. PODSYSTEM ZARZĄDZANIA BAZAMI WYJAŚNIEŃ SYSTEMU PC-SHELL.....	13-1
PRZEZNACZENIE PODSYSTEMU	13-3
Rodzaje baz wyjaśnień.....	13-3
PLIKI BAZ WYJAŚNIEŃ	13-4
ZAKŁADANIE BAZ WYJAŚNIEŃ	13-4
EDYCJA BAZ WYJAŚNIEŃ.....	13-7
EDYCJA BAZ METAFOR.....	13-7
Opis belki narzędziowej.....	13-8
EDYCJA BAZ WYJAŚNIEŃ <i>CO TO JEST?</i>	13-11
Opis belki narzędziowej.....	13-12

Wprowadzenie

PRZEZNACZENIE SYSTEMU

INŻYNIERIA WIEDZY jest dziedziną sztucznej inteligencji dotyczącą budowy systemów ekspertowych. Jednym z głównych celów inżynierii wiedzy jest właściwa organizacja procesu budowy dziedzinowych systemów ekspertowych, uwzględniająca pozyskiwanie wiedzy od ekspertów, jej systematyzowanie oraz zapis zgodnie z przyjętym formalizmem opisu bazy wiedzy.

System CAKE (ang. *Computer-Aided Knowledge Engineering*) jest przeznaczony do wspomagania procesu realizacji dziedzinowych aplikacji szkieletowego systemu ekspertowego PC-Shell.

System CAKE umożliwia:

- zarządzanie projektem aplikacji systemu PC-Shell;
- wspomaganie procesu tworzenia, rozbudowy i pielęgnacji baz wiedzy;
- weryfikacja poprawności zgromadzonej wiedzy;
- generowanie baz wiedzy w klasycznej postaci tekstowej;
- generowanie baz wiedzy w postaci binarnej;
- ochronę projektu aplikacji systemem uprawnień i haseł;
- wspomaganie organizacji pracy grupowej.

Dzięki wykorzystaniu systemu CAKE możliwa jest realizacja aplikacji systemu ekspertowego PC-Shell nawet bez dokładnej znajomości języka opisu wiedzy. Na każdym z etapów pracy system oferuje wygodne narzędzia wspomagające, eliminujące konieczność żmudnego wprowadzania kodu. Zapis baz wiedzy w postaci binarnej zapewnia z jednej strony ochronę zgromadzonej wiedzy przed niepożądanym dostępem, z drugiej zaś strony poprawia efektywność wykonania aplikacji w środowisku systemu PC-Shell. Dzięki systemowi uprawnień i haseł można ograniczyć dostęp do aplikacji zarówno na etapie jej tworzenia jak również na etapie jej wykonywania.

System CAKE realizuje również funkcje systemu dbMaker, wchodzącego w skład wcześniejszych wersji pakietu PC-Shell. System CAKE jest zatem odpowiedzialny również za tworzenie, aktualizację i utrzymywanie baz wyjaśnień typu „co to jest?” oraz *metafor*.

GŁÓWNE FUNKCJE SYSTEMU

System CAKE umożliwia realizację następujących funkcji:

- tworzenie bazy wiedzy w oparciu o specjalizowany edytor baz wiedzy, dzięki czemu inżynier wiedzy nie musi znać dokładnie języka Sphinx i pisać stosownego tekstu źródłowego;
- realizowanie na bieżąco kontroli poprawności wprowadzanych informacji;
- automatyczną generację tekstu źródłowego bazy wiedzy;
- automatyczną generację bazy w tzw. *postaci binarnej*, która nie będzie podlegała procesowi translacji – odpowiednie struktury modułu wnioskującego będą wypełniane automatycznie;
- ochronę wiedzy zapisanej w bazie binarnej, w oparciu o system haseł i uprawnień;
- efektywne i ergonomiczne zarządzanie bazą wiedzy za pośrednictwem narzędzi w postaci specjalizowanych edytorów bloków baz wiedzy.

ARCHITEKTURA SYSTEMU

Podstawowe bloki funkcjonalne systemu CAKE to:

- moduł edycji bazy wiedzy:
 - edytor bloku atrybutów;
 - edytor bloku faktów;
 - edytor bloku reguł;
 - edytor bloku sterującego;
- moduł uprawnień;
- moduł zarządzania bazą wiedzy;

- translator języka Sphinx;
- moduł raportów.

MODUŁ EDYCJI BAZY WIEDZY

Moduł ten realizuje funkcje warstwy dialogowej systemu. W interaktywny sposób użytkownik systemu może realizować wszystkie operacje na bazie wiedzy. Główny edytor składa się ze specjalizowanych edytorów operujących na poszczególnych blokach bazy wiedzy. Każdy z edytorów posługuje się odpowiednimi, ergonomicznymi oknami dialogowymi, sterującymi przebiegiem wykonania poszczególnych operacji. Na etapie edycji bazy wiedzy przeprowadzane są w sposób automatyczny podstawowe czynności weryfikacyjne, dotyczące głównie kontroli lokalnej spójności wprowadzanych informacji.

MODUŁ ZARZĄDZANIA BAZĄ WIEDZY

Moduł ten jest odpowiedzialny za realizację wszystkich operacji związanych z bezpośrednimi manipulacjami na bazie wiedzy. Wszelkie operacje zmieniające stan bazy są zlecane temu modułowi przez odpowiednie moduły edycyjne. To tutaj następuje kontrola poprawności wprowadzanych czy zmienianych elementów bazy wiedzy – atrybutów, faktów reguł. Moduł zarządzania bazą wiedzy realizuje również wszystkie operacje dyskowe. Istotnym elementem tego modułu jest zarządca źródeł – odpowiedzialny za nadzorowanie realizacji aplikacji tablicowych, zawierających bazę wiedzy rozdzieloną na źródła.

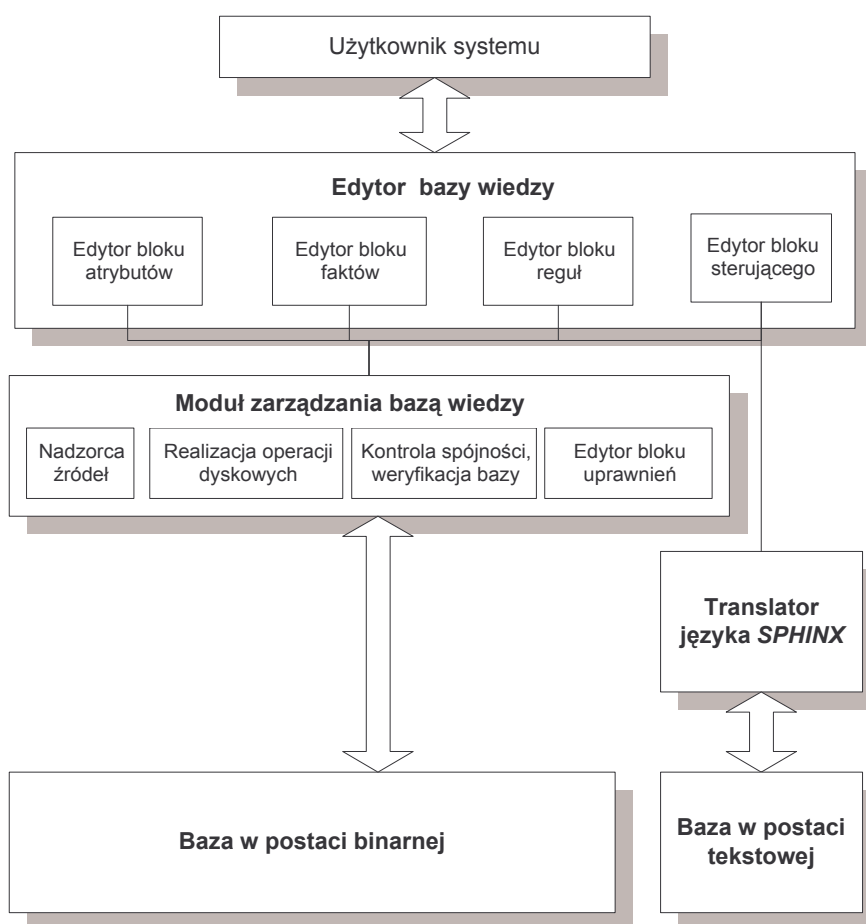
TRANSLATOR JĘZYKA OPISU BAZY WIEDZY

Translator ten jest odpowiednikiem translatora wbudowanego w system ekspertowy PC-Shell. Zadaniem translatora jest kontrola poprawności bloku sterowania – jedyne go bloku bazy wiedzy, który jest tworzony w sposób klasyczny, tzn. za pośrednictwem edytora tekstowego. Drugim ważnym zadaniem translatora jest kontrola poprawności baz zapisanych w postaci tekstowej, importowanych do systemu CAKE w celu wygenerowania wersji binarnej lub weryfikacji.

MODUŁ RAPORTÓW

Dla każdej bazy wiedzy opracowywanej czy rozbudowywanej w systemie CAKE można automatycznie utworzyć dokumentację zawierającą zarówno opisowe, ogólne informacje o bazie, jak i informacje o poszczególnych jej blokach i ich właściwościach. Tak stworzona dokumentacja może być następnie wydrukowana w postaci odpowiedniego raportu.

Poniżej zilustrowano zależności występujące pomiędzy podstawowymi blokami funkcjonalnymi systemu CAKE.



RYS.1. ARCHITEKTURA SYSTEMU CAKE

SYSTEM KONTROLI DOSTĘPU DO BAZ WIEDZY

System CAKE pozwala na podwyższenie poziomu bezpieczeństwa tworzonych aplikacji poprzez zastosowanie mechanizmów kontroli dostępu. Uniemożliwia to ingerencję w kod źródłowy aplikacji ze strony osób niepowołanych.

Dostęp do zabezpieczonych baz wiedzy mają wyłącznie *użytkownicy* zarejestrowani w systemie. Poziom uprawnień danego użytkownika jest uzależniony od *klasy*, do której został przez administratora przypisany. Wyróżnia się następujące trzy klasy użytkowników:

Administrator

Użytkownik tej klasy posiada najwyższy poziom uprawnień: możliwość edycji kodu źródłowego aplikacji, modyfikacji bazy wiedzy, możliwość dodawania, usuwania użytkowników aplikacji oraz zmiany danych każdego użytkownika.

Inżynier wiedzy

Użytkownik tej klasy ma możliwość dokonywania dowolnych modyfikacji kodu źródłowego aplikacji, w szczególności rozszerzania bądź zmiany struktury bazy wiedzy.

Użytkownik aplikacji

Uprawnienia użytkownika tej klasy ograniczają się do możliwości uruchamiania aplikacji z poziomu systemu ekspertowego PC-Shell. Nie może on jednak w żadnym stopniu modyfikować jej kodu źródłowego, w tym bazy wiedzy.

Zarejestrowany użytkownik aplikacji identyfikowany jest przez system na podstawie unikatowej nazwy (identyfikatora) nadanej przez administratora na etapie tworzenia konta użytkownika. Istnieje dodatkowo możliwość zabezpieczenia konta za pomocą hasła. Dostęp do danej aplikacji będzie w tym przypadku warunkowany podaniem, obok identyfikatora, również prawidłowego hasła.

ROZPOCZĘCIE PRACY Z SYSTEMEM CAKE

System CAKE jest jednym z kilku systemów wchodzących w skład pakietu narzędziowego SPHINX firmy AITECH. Po instalacji pakietu jest on obecny jako jeden z elementów utworzonej grupy i identyfikowany przez poniższą ikonę:



Po uruchomieniu programu można rozpocząć pracę. Pierwszą czynnością jest stworzenie nowej lub otwarcie istniejącej bazy wiedzy poprzez wybranie stosownych opcji z menu plik lub wykorzystanie ikon umiejscowionych na belce narzędziowej.

Menu główne systemu

Wszystkie główne funkcje programu dostępne są poprzez wybór odpowiedniego polecenia (opcji) z menu głównego programu. Dostęp do najczęściej wykorzystywanych opcji możliwy jest również za pośrednictwem przycisków (ikon) umieszczonych na pasku narzędziowym.

Niektóre z poleceń nie będą dostępne jeżeli nie została otwarta żadna aplikacja.

MENU PLIK



Nowy

Polecenie utworzenia nowej bazy wiedzy. Po podaniu przez użytkownika niezbędnych informacji dotyczących jej formy, na dysku zostaje utworzony plik bazy, a na ekranie pojawia się okno właściwości aplikacji, umożliwiające dalszą edycję.



Otwórz

Ładowanie z dysku utworzonej wcześniej bazy wiedzy. Zależnie od ustawień konfiguracji, pliki baz wiedzy poszukiwane są w katalogu określonym przez użytkownika bądź w katalogu baz wiedzy systemu PC-Shell. Po wczytaniu bazy na ekranie pojawia się okno właściwości aplikacji, umożliwiające edycję poszczególnych elementów wchodzących w skład aplikacji.

Zamknij

Zamknięcie aktualnie otwartej bazy wiedzy. Nazwa zamkniętej bazy zostaje umieszczona na liście ostatnio otwieranych baz, dostępnej w menu *Plik*, co ułatwia późniejsze jej odszukanie (wskazanie któregoś z elementów listy powoduje otwarcie żądanej bazy wiedzy).



Zapisz

Zapis bieżącej bazy wiedzy na dysk. W zależności od konfiguracji systemu, dotychczasowa wersja bazy zostaje usunięta bądź zachowana w odrębnym pliku.

Zapisz jako

Określenie nowej nazwy pliku lub przeniesienie do innego katalogu bieżącej bazy wiedzy. Po utworzeniu nowego pliku bazy poprzedni plik zostaje usunięty.

Zapisz w postaci tekstowej

Wygenerowanie tekstu źródłowego aktualnej bazy wiedzy w celu zachowania na dysku lub wydrukowania na drukarce.

Odczytaj postać tekstową

Odczyt z dysku tekstu źródłowego istniejącej bazy wiedzy i konwersja do postaci binarnej.



Informacje o bieżącej aplikacji

Wygenerowanie raportu dotyczącego aplikacji, zawierającego między innymi informacje o dacie utworzenia bazy wiedzy, jej strukturze i zdefiniowanych elementach. Raport może zostać zapisany w postaci pliku tekstowego lub wydrukowany na przyłączonej do komputera drukarce.



Opcje

Przywołanie okna konfiguracyjnego, umożliwiającego określenie parametrów pracy systemu.



Wyjście

Zamknięcie i ewentualnie zapis aktualnie otwartej bazy wiedzy, zakończenie działania systemu CAKE.

MENU EDYCJA



Opis aplikacji

Wyświetlenie ogólnych informacji na temat aplikacji, takich jak nazwa, opis słowny, nazwa pliku bazy wiedzy, data jego utworzenia i ostatniej modyfikacji, możliwość wyświetlenia tekstowej postaci bazy wiedzy.



Źródła

Wyświetlenie informacji na temat wszystkich *źródeł wiedzy* przypisanych do bieżącej bazy wiedzy.

Opcja jest aktywna tylko w przypadku aplikacji zawierających źródła wiedzy.



Obiekty

Wyświetlenie listy *obiektów* zdefiniowanych w otwartej bazie wiedzy (jeżeli baza posiada źródła wiedzy, w tym miejscu wyświetlane są jedynie obiekty globalne – dane o obiektach lokalnych znaleźć można w obrębie poszczególnych źródeł wiedzy).



Fasety

Wyświetlenie *faset globalnych* oraz *atrybutów* zdefiniowanych w bieżącej bazie wiedzy (jeżeli baza posiada źródła wiedzy, w tym miejscu wyświetlane są wyłącznie atrybuty globalne – dane o atrybutach lokalnych znaleźć można w ramach poszczególnych źródeł wiedzy).



Fakty

Wyświetlenie wszystkich *faktów* zawartych w aktualnie otwartej bazie wiedzy.

Opcja jest aktywna wyłącznie w przypadku aplikacji bez źródeł wiedzy (dla baz zawierających źródła wiedzy, wszystkie fakty mają charakter lokalny w obrębie źródeł).



Reguły

Wyświetlenie wszystkich *reguł* określonych w bieżącej bazie wiedzy.

Opcja jest aktywna wyłącznie w przypadku aplikacji bez źródeł wiedzy (dla baz zawierających źródła wiedzy, wszystkie reguły mają charakter lokalny w obrębie źródeł).



Program

Wyświetlenie aktualnej postaci *bloku sterowania* aplikacji.



Uprawnienia

Wyświetlenie listy zarejestrowanych *użytkowników* aplikacji.

MENU POMOC



O programie

Wyświetlenie informacji o aktualnej wersji systemu i numeru licencji.



Pomoc systemu CAKE

Przywołanie pomocy ekranowej dotyczącej systemu CAKE.



Podręcznik Inżyniera Wiedzy

Przywołanie Podręcznika Inżyniera Wiedzy, zawierającego obszerne informacje dotyczące projektowania struktury bazy wiedzy oraz składni wszystkich instrukcji obowiązującego języka programowania.

Tworzenie aplikacji

TWORZENIE NOWEJ APLIKACJI LUB BAZY WYJAŚNIEŃ

System CAKE umożliwia tworzenie i rozwijanie aplikacji eksperckich (opartych na źródłach wiedzy lub nie posiadających źródeł wiedzy) oraz baz wyjaśnień (baz wyjaśnień „co to jest?” lub baz *metafor*). Przed rozpoczęciem tworzenia nowej aplikacji lub bazy wyjaśnień, należy określić rodzaj aplikacji lub typ bazy wyjaśnień. Opcje podzielone są na dwie oddzielne grupy (osobno dla aplikacji, osobno dla baz wyjaśnień). Dostęp do żądanych opcji możliwy jest po wskazaniu jednej z „zakładek”, umieszczonych w górnej części okna.

NOWA APLIKACJA

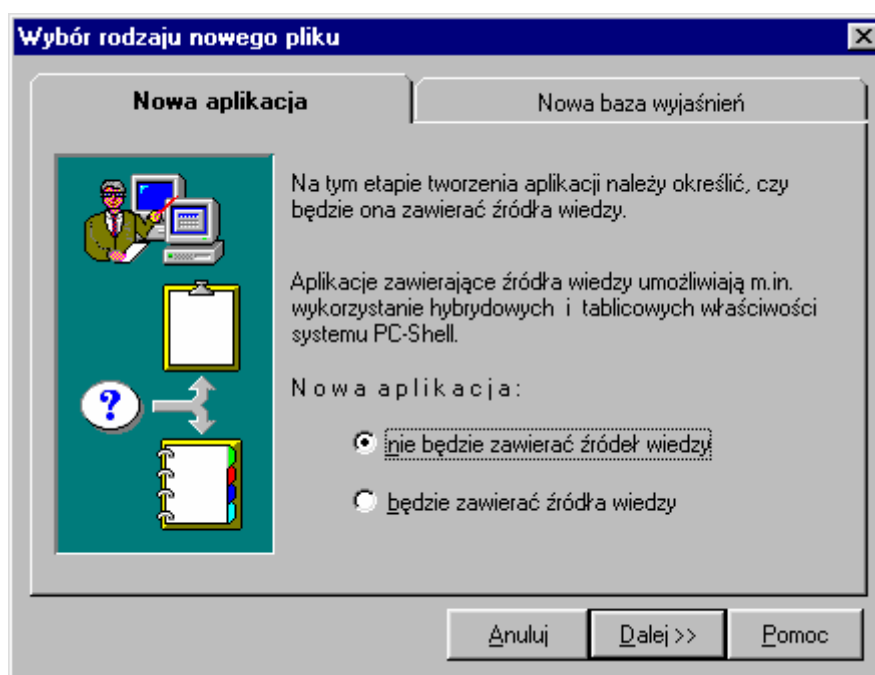
Przed rozpoczęciem definiowania poszczególnych składników aplikacji eksperckiej, należy określić strukturę bazy wiedzy. Istnieją dwa rodzaje aplikacji:

Aplikacja bez źródeł wiedzy

W przypadku aplikacji bez źródeł wiedzy wszystkie składniki bazy wiedzy (fasety, reguły, itd.) zebrane są w pojedynczym pliku. Struktura tego rodzaju znajduje zastosowanie w klasycznych – typowo regułowych aplikacjach eksperckich.

Aplikacja oparta na źródłach wiedzy

Cechą charakterystyczną aplikacji opartych na źródłach wiedzy jest rozdzielenie bazy wiedzy na kilka plików (źródeł wiedzy). Tego typu struktura pozwala zastosować tablicowy model bazy wiedzy – poszczególne źródła wiedzy zawierają w tym przypadku wiedzę obejmującą osobne podproblemy. Innym rodzajem źródeł wiedzy są definicje sieci neuronowych, wykorzystywanych przez aplikacje o charakterze hybrydowym. Ostatnią grupę źródeł wiedzy stanowią źródła zawierające bazy wyjaśnień typu „co to jest?” (ang. *what is*) lub *metafor*.

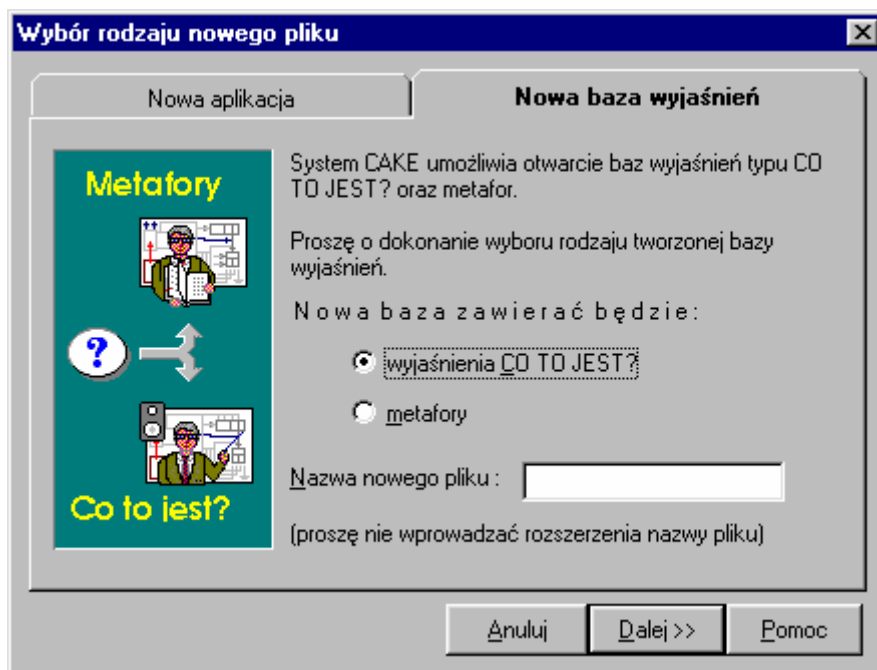


RYS.2. OKREŚLENIE RODZAJU APLIKACJI

Po określeniu rodzaju aplikacji należy nacisnąć przycisk *Dalej>>* – na ekranie wyświetlone zostanie okno właściwości (patrz strona 3-4), umożliwiające rozpoczęcie definiowania poszczególnych składników tworzonej aplikacji. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z tworzenia nowej aplikacji.

NOWA BAZA WYJAŚNIEŃ

Bazy wyjaśnień stanowią szczególny przypadek źródeł wiedzy. Wyjaśnienia pełnią funkcję informacyjną, mając za zadanie ułatwienie użytkownikowi aplikacji zrozumienia przebiegu procesu wnioskowania.



RYS.3. OKREŚLENIE TYPU BAZY WYJAŚNIEŃ

Wyjaśnienia „co to jest?”

W bazie wyjaśnień „co to jest?” gromadzone są teksty wyjaśnień, dotyczących poszczególnych trójek *obiekt-atrybut-wartość*, wykorzystywanych w faktach i regułach bazy wiedzy aplikacji. Tekst pojedynczego wyjaśnienia powinien zawierać informację określającą znaczenie danej trójki OAW, ułatwiającą interpretację zapytań generowanych przez system ekspertowy w trakcie wnioskowania oraz wyników wygenerowanych przez system po zakończeniu procesu wnioskowania.

Metafory

Teksty *metafor* mają za zadanie objaśnić treść reguł, zdefiniowanych w bazie wiedzy, będąc uzupełnieniem (komentarzem) ich formalnego zapisu. Oprócz tego, *metafory* mogą zawierać informacje na temat zastosowanych metod rozwiązania problemu lub odwołania do literatury poświęconej danemu zagadnieniu.

Oprócz określenia typu bazy wyjaśnień, w odpowiednim polu edycyjnym należy wprowadzić nazwę pliku, w którym baza ma zostać zapisana. Po podaniu wszystkich wymaganych informacji i naciśnięciu przycisku *Dalej>>* uruchomiony zostanie system dbMaker, odpowiedzialny za edycję obu typów baz wyjaśnień. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z tworzenia nowej bazy wyjaśnień.

OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI

Okno właściwości aplikacji spełnia rolę okna głównego systemu CAKE. Umożliwia swobodne poruszanie się pomiędzy poszczególnymi składnikami aplikacji. Dostęp do żądanej informacji możliwy jest po wskazaniu jednej z „zakładek”, reprezentujących konkretne elementy struktury:

- Opis* – informacje ogólne na temat aplikacji;
- Źródła* – wykaz źródeł wiedzy przypisanych do bazy wiedzy;
- Obiekty* – lista obiektów zdefiniowanych w bazie wiedzy;
- Fasety* – zestawienie atrybutów i faset zdefiniowanych w bazie wiedzy;
- Fakty* – wykaz faktów zawartych w bazie wiedzy;

Reguły – wykaz reguł określonych w bazie wiedzy;

Program – tekst bloku sterującego aplikacją;

Uprawnienia – lista zarejestrowanych użytkowników aplikacji.

W dolnej części okna umieszczona jest nazwa bieżącej aplikacji, określona przez inżyniera wiedzy. Naciśnięcie przycisku *Wyjście* powoduje zamknięcie okna właściwości aplikacji.

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: OPIS

W oknie opisu zamieszczone są ogólne informacje dotyczące bieżącej aplikacji:

Nazwa aplikacji – pełna nazwa aplikacji określona przez inżyniera wiedzy;

Opis aplikacji – tekst o charakterze informacyjnym, mogący zawierać między innymi opis funkcjonalny aplikacji, dane o autorze, numer wersji (tekst może zawierać znaki odstępu, znaki interpunkcyjne, itp.);

Nazwa pliku – nazwa oraz pełna ścieżka dostępu do pliku bazy wiedzy;

Data utworzenia – data i czas utworzenia aktualnie otwartej bazy;

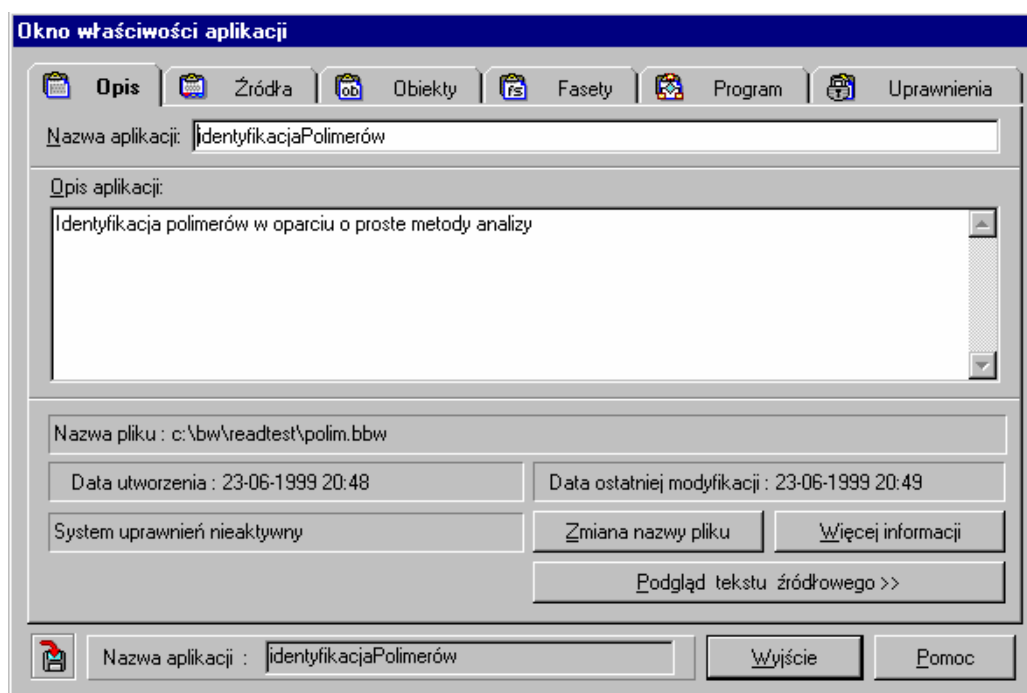
Data ostatniej modyfikacji – data i czas ostatniej modyfikacji bazy;

System uprawnień ... – informacja o uaktywnieniu systemu kontroli dostępu do bazy wiedzy.

Aby zmienić nazwę pliku bazy wiedzy lub przenieść go w inne miejsce na dysku należy nacisnąć przycisk *Zmiana nazwy pliku* – spowoduje to otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wprowadzenie nowej nazwy i wskazanie katalogu docelowego dla pliku.

Naciśnięcie przycisku *Więcej informacji* powoduje wyświetlenie raportu zawierającego szczegółowe informacje o aplikacji, który może następnie zostać zapisany w pliku tekstowym lub wydrukowany na przyłączonej do komputera drukarce.

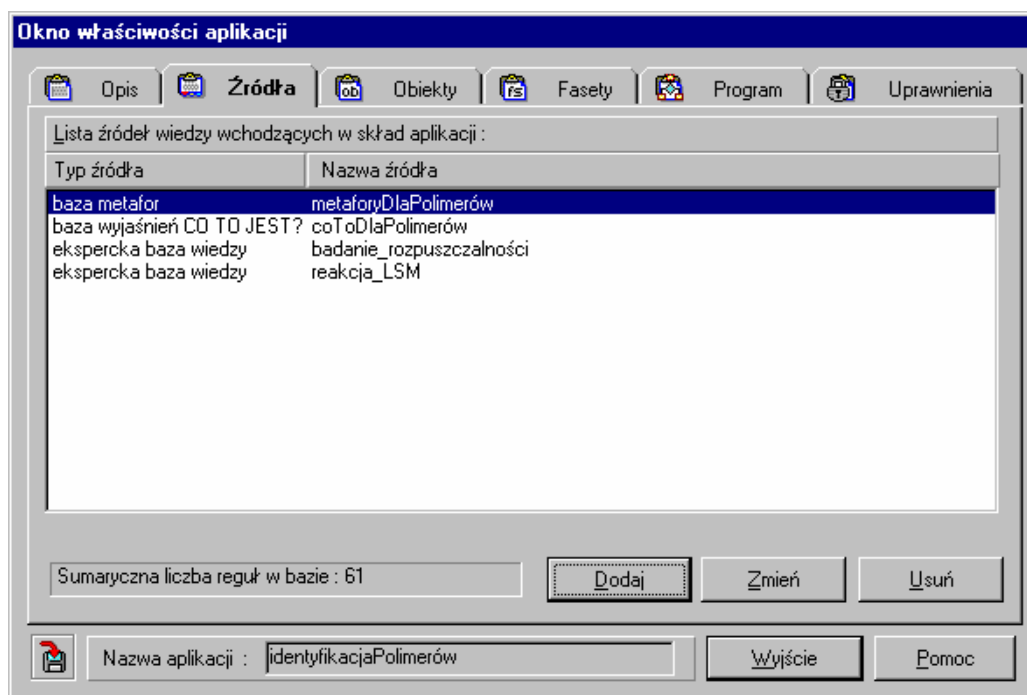
Naciśnięcie przycisku *Podgląd tekstu źródłowego>>* umożliwia wygenerowanie tekstu źródłowego bieżącej aplikacji i jego zapis na dysku lub wydruk.



RYS.4. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: OPIS

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: ŹRÓDŁA

W oknie źródeł zestawione są w postaci listy wszystkie *źródła wiedzy* przypisane do aktualnie otwartej bazy wiedzy. Obok typów poszczególnych źródeł (np. *ekspercka baza wiedzy*, *definicja sieci neuronowej*, itd.) podane są ich nazwy, określone przez inżyniera wiedzy na etapie tworzenia kolejnych źródeł.



RYS.5. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: ŹRÓDŁA

Aby rozszerzyć listę o nowe źródło wiedzy należy nacisnąć przycisk *Dodaj*, a następnie określić jego rodzaj, lokalizację oraz podać nazwę źródła (patrz strona 4-1). Po zakończeniu operacji lista zostanie uaktualniona.

Naciśnięcie przycisku *Zmień* lub dwukrotne kliknięcie na nazwie wybranego źródła powoduje otwarcie okna właściwości źródła wiedzy, umożliwiającego modyfikację wszystkich elementów wchodzących w skład wskazanego źródła (np. dopisanie nowych reguł, faset, itd.). Należy pamiętać, że w przypadku źródeł typu *definicja sieci neuronowej* bezpośrednia edycja za pośrednictwem systemu CAKE nie jest możliwa.

W celu usunięcia któregoś ze źródeł wystarczy zaznaczyć jego nazwę na liście i nacisnąć przycisk *Usuń*. Po potwierdzeniu zamiaru usunięcia źródła, zostanie ono wyłączone z bieżącej bazy wiedzy.

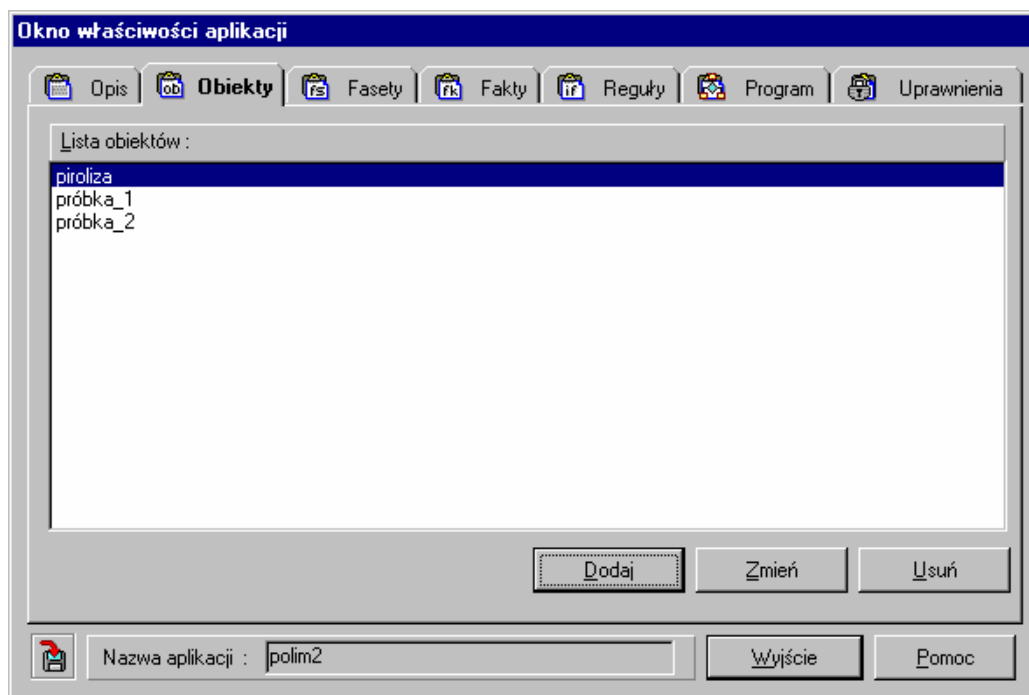
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: OBIEKTY

W oknie obiektów przedstawiony jest wykaz *obiektów* zdefiniowanych w bieżącej bazie wiedzy. Jeżeli aplikacja nie zawiera źródeł wiedzy – na liście umieszczone zostaną nazwy wszystkich istniejących obiektów; w przeciwnym wypadku – w oknie pojawią się wyłącznie nazwy obiektów globalnych, zdefiniowanych w bazie (dostęp do pozostałych możliwy jest wyłącznie z poziomu źródeł wiedzy).

Aby rozszerzyć bazę wiedzy o nowy obiekt, wystarczy nacisnąć przycisk *Dodaj* i, po ukazaniu się okna dialogowego (patrz strona 3-7), podać identyfikator-nazwę obiektu.

Jeżeli zaistnieje konieczność zmiany identyfikatora – należy zaznaczyć żądany obiekt na liście i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na danym identyfikatorze. Spowoduje to wyświetlenie okna, umożliwiającego modyfikację nazwy obiektu.

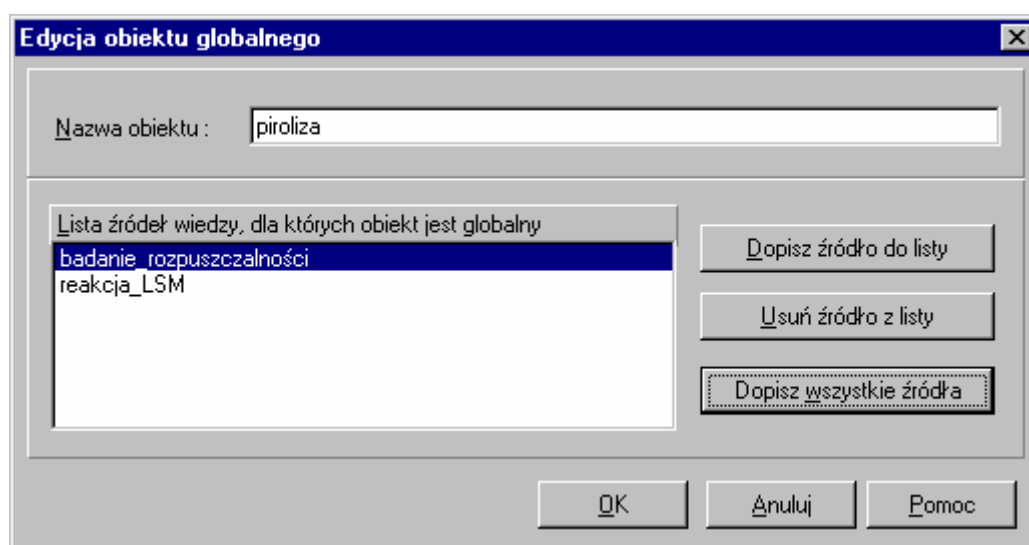
Usunięcie obiektu z bazy wiedzy możliwe jest przez naciśnięcie przycisku *Usuń* – po zatwierdzeniu operacji wskazany obiekt zostanie usunięty. Należy jednak pamiętać, że usunięcie obiektu możliwe jest dopiero po usunięciu wszystkich reguł i faktów obejmujących dany obiekt (w przeciwnym wypadku próba jego usunięcia spowoduje wygenerowanie przez system ostrzeżenia).



RYS.6. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: OBIEKTY

EDYCJA WŁAŚCIWOŚCI OBIEKTU

Okno edycji właściwości obiektu umożliwia wprowadzenie nazwy (identyfikatora) *obiektu* bazy wiedzy. Nazwa obiektu musi zaczynać się od małej litery i składać się z liter, cyfr i znaków podkreślenia.



RYS.7. OKNO EDYCJI WŁAŚCIWOŚCI OBIEKTU

Jeżeli aplikacja posiada źródła wiedzy, dla obiektów o charakterze globalnym określa się dodatkowo ich „zakres widoczności”, czyli listę źródeł, w których mogą występować odwołania do danego obiektu (aktualna postać listy widoczna jest w dolnej części okna).

Aby rozszerzyć listę źródeł należy nacisnąć przycisk *Dopisz źródło do listy* i, po ukazaniu się okna dialogowego, wskazać wybrane źródło wiedzy. Jeżeli obiekt ma być widoczny we wszystkich źródłach wiedzy należących do aplikacji, wystarczy nacisnąć przycisk *Dopisz wszystkie źródła*. W celu usunięcia źródła wiedzy z listy, należy wskazać jego nazwę i nacisnąć przycisk *Usuń źródło z listy*.

Aby zatwierdzić wprowadzone dane należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację ze zmiany dotychczasowych właściwości obiektu.

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: FASETY

W oknie faset wyszczególnione są nazwy *atrybutów* oraz aktualna postać *faset globalnych* bazy wiedzy.

Lista atrybutów

Na liście umieszczone są atrybuty, które zostały zdefiniowane w bieżącej bazie wiedzy. Jeżeli aplikacja zawiera źródła wiedzy – lista zawierać będzie wyłącznie nazwy atrybutów globalnych, zdefiniowanych w samej bazie (w tym przypadku informacje o pozostałych atrybutach dostępne są z poziomu źródeł wiedzy).

Zaznaczenie opcji *Uporządkuj alfabetycznie* umożliwia uszeregowanie identyfikatorów atrybutów w porządku alfabetycznym.

Aby utworzyć w bazie wiedzy nowy atrybut, należy nacisnąć przycisk *Dodaj*. Po określeniu typu atrybutu, na ekranie wyświetlone zostanie okno właściwości atrybutów (patrz strona 5-3), umożliwiające określenie dalszych szczegółów dotyczących nowo utworzonego atrybutu.

Przeglądanie oraz modyfikacja właściwości zdefiniowanych atrybutów możliwa jest po naciśnięciu przycisku *Zmień* lub dwukrotnym kliknięciu na nazwie wybranego atrybutu – na ekranie pojawi się okno właściwości, dające dostęp do szczegółowych danych na temat istniejących w bazie wiedzy atrybutów i pozwalające na wprowadzenie ewentualnych zmian.

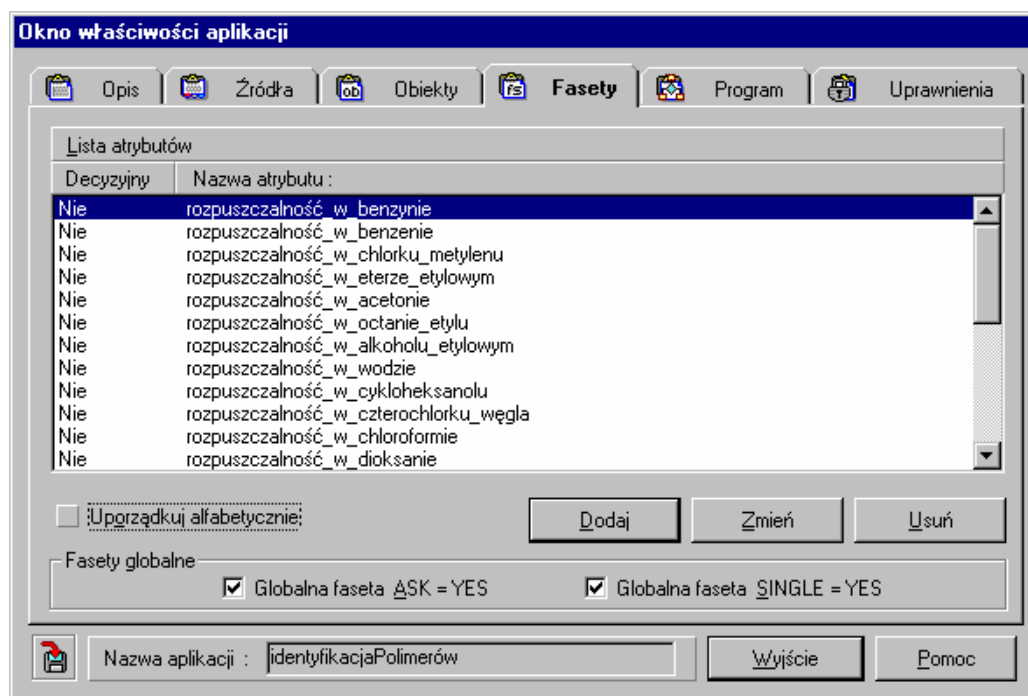
W celu skasowania któregoś z atrybutów wystarczy wskazać jego identyfikator na liście i nacisnąć przycisk *Usuń*. Należy jednak pamiętać, że usunięcie atrybutu możliwe jest dopiero po usunięciu wszystkich reguł i faktów obejmujących dany atrybut (w przeciwnym wypadku próba jego usunięcia spowoduje wygenerowanie przez system ostrzeżenia).

Atrybut nazywamy *decyzyjnym* jeżeli występuje w konkluzji przynajmniej jednej reguły.

Fasety globalne

Fasety globalne *SINGLE* i *ASK* określają domyślną postać tych faset dla atrybutów, którym nie zostały one jawnie przypisane. Zaznaczenie opcji *SINGLE=YES* jest tożsame z domyślnym ustaleniem fasety globalnej *SINGLE*; zaznaczenie opcji *ASK=YES* jest tożsame z domyślnym ustaleniem fasety globalnej *ASK*.

Ustawienia nie obejmują atrybutów lokalnych, zdefiniowanych w źródłach wiedzy.

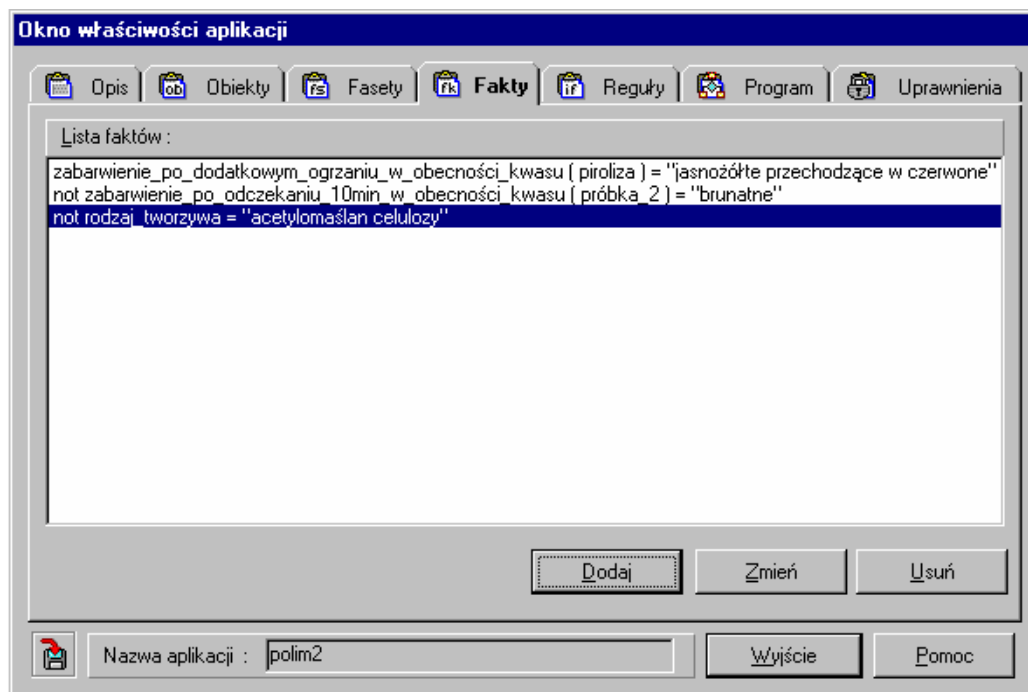


RYS.8. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: FASETY

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: FAKTY

Okno faktów zawiera listę wszystkich *faktów* zawartych w aktualnie otwartej bazie wiedzy.

Zestawienie faktów w oknie właściwości aplikacji jest możliwe tylko w przypadku aplikacji nie posiadających źródeł wiedzy. W przeciwnym wypadku wszystkie fakty mają charakter lokalny – dostęp do nich możliwy jest jedynie z poziomu poszczególnych źródeł wiedzy.



RYS.9. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: FAKTY

Wprowadzenie nowego faktu do bieżącej bazy wiedzy odbywa się po naciśnięciu przycisku *Dodaj*. Na ekranie pojawi się okno edycji faktu (patrz niżej), umożliwiające określenie postaci nowego faktu.

Aby zmodyfikować postać istniejącego w bazie (umieszczonego na liście) faktu należy zaznaczyć żądany fakt i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na danym fakcie – na ekranie wyświetlone zostanie okno edycji, pozwalające na wprowadzenie wymaganych zmian.

W celu usunięcia wybranego faktu z bazy wiedzy wystarczy nacisnąć przycisk *Usuń* – po potwierdzeniu operacji usunięcia wskazany fakt zostanie usunięty.

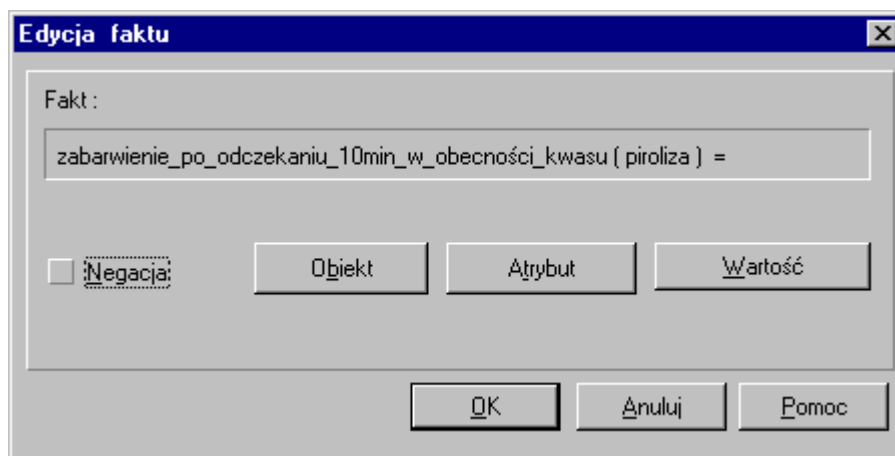
EDYCJA FAKTU

Okno edycji faktu umożliwia określenie postaci *faktu* bazy wiedzy.

Wszystkie fakty zawarte w bazie wiedzy mają postać trójki OAW. Ogólną postać faktu można przedstawić następująco:

[*not*] *atrybut* [(*obiekt*)] [= *wartość*].

Identyfikator obiektu jest składnikiem opcjonalnym. Dla atrybutów logicznych nie określa się wartości. Umieszczenie klauzuli *not* oznacza zanegowanie zdefiniowanego faktu.



RYS.10. OKNO EDYCJI FAKTU

W górnej części okna widoczna jest aktualna postać faktu. Wśród poleceń pozwalających na zmianę wybranego składnika definicji faktu znajdują się:

Obiekt – wybór obiektu bazy wiedzy;

Atrybut – wskazanie atrybutu;

Wartość – przypisanie wartości atrybutu;

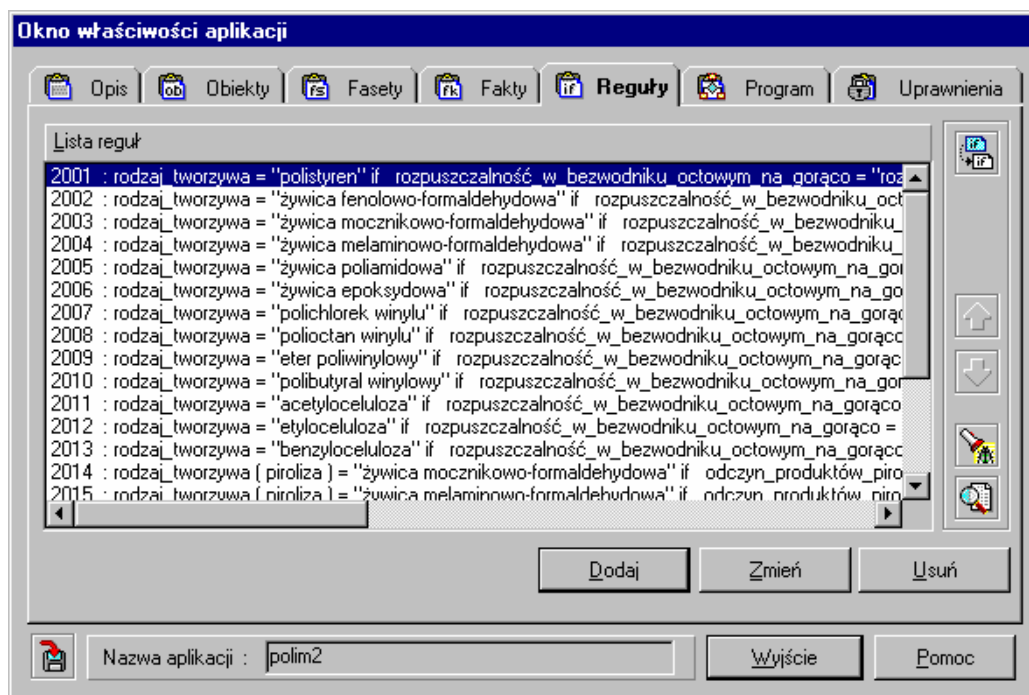
Negacja – zanegowanie zdefiniowanego faktu.

Po zakończeniu edycji faktu należy nacisnąć przycisk *OK*, aby zatwierdzić jego nową postać; naciśnięcie przycisku *Anuluj* jest równoznaczne z zaniechaniem wprowadzania zmian w definicji faktu.

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: *REGUŁY*

W oknie reguł widoczne są zestawione w postaci listy, wszystkie *reguły* określone w bieżącej bazie wiedzy. Lista reguł wyświetlana jest w oknie właściwości aplikacji tylko wtedy, gdy aplikacja nie zawiera źródeł wiedzy. W przeciwnym wypadku wszystkie reguły mają charakter lokalny w obrębie poszczególnych źródeł wiedzy; dostęp do nich możliwy jest jedynie z poziomu źródeł.

Aby ułatwić odnalezienie konkretnej reguły, zwłaszcza w przypadku dużej ich liczby, system oferuje rozwinięte mechanizmy przeszukiwania bazy wiedzy. Po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem lupy na ekranie wyświetlone zostanie okno (patrz strona 7-8) pozwalające określić szczegółowe kryteria poszukiwań (np. odwołania do określonego atrybutu).








RYS.11. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: REGUŁY

Definiowanie nowych reguł możliwe jest za pośrednictwem okna właściwości reguł (patrz strona 7-1). Aby dodać regułę do bazy wiedzy należy nacisnąć przycisk *Dodaj*, a następnie, po pojawieniu się okna edycji, określić postać nowej reguły.

Jeżeli zachodzi konieczność modyfikacji reguły już istniejącej w bazie – wystarczy, po jej zaznaczeniu, nacisnąć przycisk *Zmień* bądź dwukrotnie kliknąć na danej regule. Na ekranie wyświetlone zostanie okno edycji, pozwalające na wprowadzenie wymaganych zmian.

Usuwanie reguł odbywa się przez naciśnięcie przycisku *Usuń*. Po potwierdzeniu zamiaru usunięcia wskazana reguła zostanie usunięta.

Po prawej stronie listy reguł znajduje się pasek narzędziowy umożliwiający realizację następujących operacji:

-  dopisanie nowej reguły, będącej kopią aktualnie zaznaczonej reguły, co umożliwia przyspieszenie procesu tworzenia reguł w przypadku, gdy kolejna reguła posiada zbliżoną strukturę do reguły już istniejącej;
-  wyświetlenie okna wyszukiwania reguł, pozwalające określić szczegółowe kryteria poszukiwań (np. występowanie określonej trójki OAW);
-  przesunięcie aktualnie zaznaczonej reguły o jedną pozycję w górę na liście;
-  przesunięcie aktualnie zaznaczonej reguły o jedną pozycję w dół na liście.
-  uruchomienie weryfikacji bieżącej bazy wiedzy

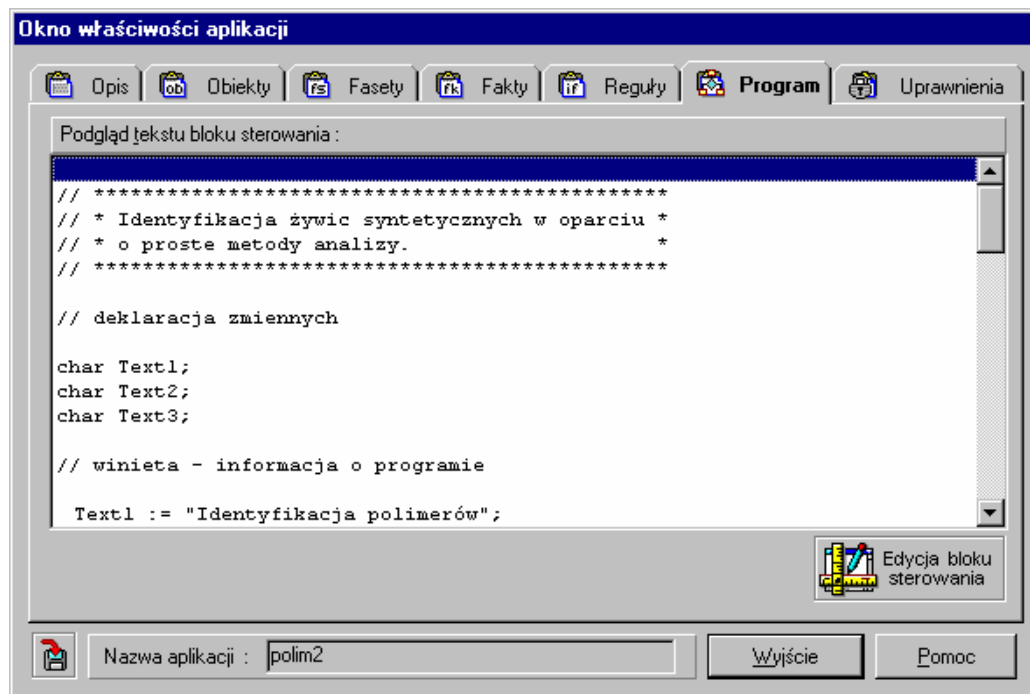
WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: PROGRAM

W oknie programu widoczna jest aktualna postać *bloku sterowania* bieżącej aplikacji.

Aby rozpocząć jego edycję należy nacisnąć przycisk *Edycja bloku sterowania* lub kliknąć dwukrotnie w obszarze okna podglądu tekstu. Jeżeli aplikacja nie zawiera bloku sterującego, na ekranie pojawi się okno wyboru szablonu, umożliwiając wybór jednego z gotowych wzorców tekstu źródłowego bloku, który w następnej kolejności wystarczy zmodyfikować, dostosowując do konkretnych potrzeb. Jeżeli blok sterujący

został już wcześniej utworzony, uruchomiony zostanie *Edytor bloku sterowania* (patrz strona 11-4), pozwalający na dalszą edycję tekstu źródłowego bloku sterującego aplikacją.

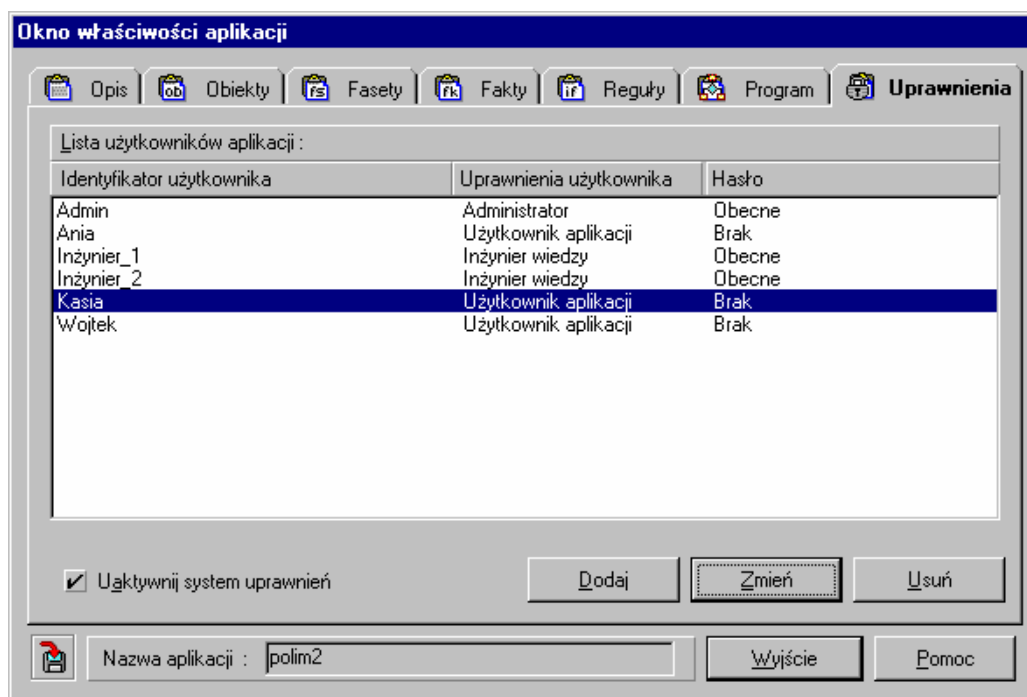
Informacja „Blok sterowania w trakcie edycji” wyświetlona w oknie podglądu tekstu oznacza, że Edytor bloku sterowania został już wcześniej uruchomiony. W celu wznowienia edycji wystarczy nacisnąć przycisk Edycja bloku sterowania.



RYS.12. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: PROGRAM

WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: UPRAWNIENIA

Okno systemu kontroli uprawnień zawiera listę *użytkowników* uprawnionych do otwierania bieżącej bazy wiedzy. Oprócz identyfikatora, na liście znajduje się również określenie klasy użytkownika oraz informacja o tym, czy konto danego użytkownika zostało zabezpieczone hasłem.



RYS.13. OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI: UPRAWNIENIA

Dodanie nowego użytkownika bazy wiedzy jest możliwe po naciśnięciu przycisku *Dodaj*. Na ekranie pojawi się okno właściwości użytkownika (patrz strona 9-3), umożliwiające wprowadzenie wszystkich wymaganych informacji, takich jak identyfikator, klasa użytkownika, itd. Każdorazowo po utworzeniu nowego użytkownika ich lista jest automatycznie uaktualniana.

Aby zmienić dane istniejącego użytkownika bazy, wystarczy zaznaczyć jego identyfikator i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na identyfikatorze. Po wyświetleniu okna właściwości można dokonać żądanych modyfikacji.

W celu usunięcia konta wybranego użytkownika należy nacisnąć przycisk *Usuń*. Po zatwierdzeniu operacji usunięcia konto wskazanego użytkownika zostanie skasowane.

Operacje tworzenia i usuwania kont użytkowników aplikacji zarezerwowane są wyłącznie dla użytkowników klasy *Administrator*. Użytkownicy tej klasy uprawnieni są również do modyfikacji kont wszystkich zarejestrowanych użytkowników. Użytkownicy należący do pozostałych klas mają prawo modyfikować wyłącznie własne konta.

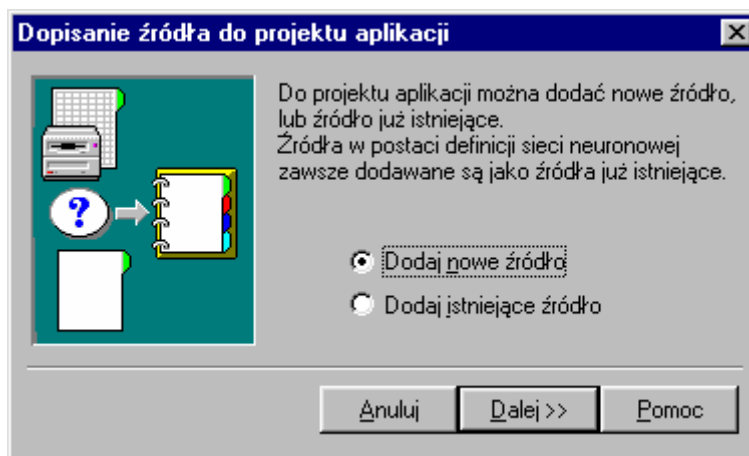
Uaktywnienie systemu kontroli dostępu następuje po zaznaczeniu, znajdującej się poniżej listy użytkowników, opcji *Uaktywnij system uprawnień* (jeżeli opcja jest już zaznaczona, oznacza to, że system kontroli został uaktywniony wcześniej). Bezpośrednio po uaktywnieniu systemu kontroli dostępu zalecane jest zapisanie, zamknięcie i ponowne otwarcie danej bazy wiedzy – pytanie o identyfikator i hasło użytkownika oznaczać będzie, że system kontroli uprawnień funkcjonuje prawidłowo.

Szczegółowe informacje na temat systemu uprawnień zamieszczono w rozdziale „System kontroli dostępu do baz wiedzy”.

Źródła wiedzy

DODAWANIE ŹRÓDEŁ WIEDZY DO APLIKACJI

Aby rozszerzyć aplikację o kolejne źródło wiedzy, należy zlecić systemowi utworzenie nowego pliku źródła bądź określić lokalizację już istniejącego źródła wiedzy. Po zaznaczeniu odpowiedniej opcji należy nacisnąć przycisk *Dalej>>*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z dodawania nowego źródła wiedzy do aplikacji.



RYS.14. DODAWANIE ŹRÓDŁA WIEDZY DO APLIKACJI

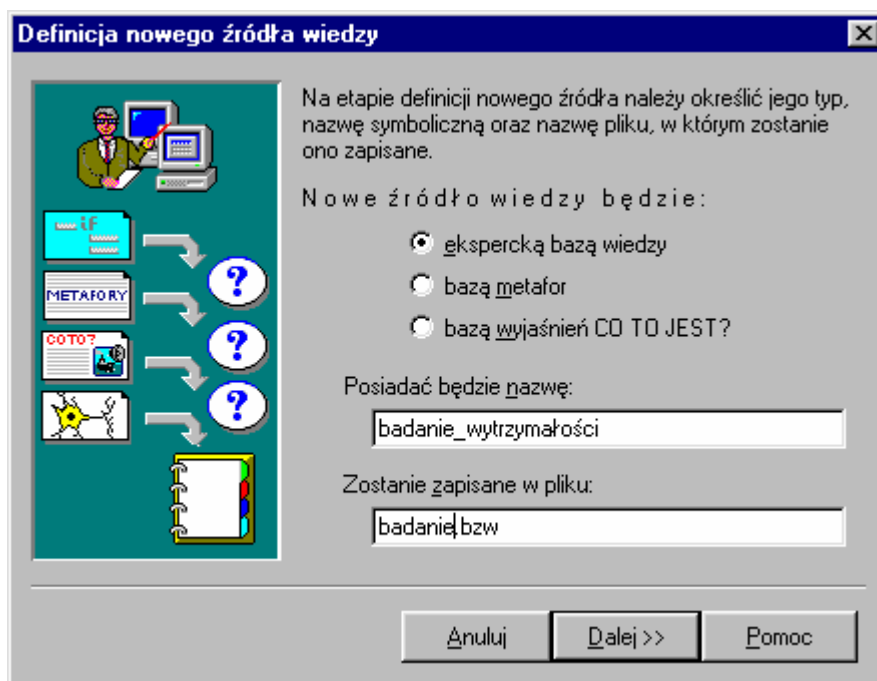
OKREŚLENIE RODZAJU ŹRÓDŁA WIEDZY

Przed utworzeniem pliku nowego źródła wiedzy trzeba określić jego rodzaj. System pozwala na tworzenie czterech rodzajów źródeł wiedzy:

- **ekspercka baza wiedzy** – źródło zawierające fragment wiedzy eksperckiej;
- **baza metafor** – zbiór *metafor* przypisanych regułom;
- **baza wyjaśnień „co to jest?”** – wyjaśnienia typu „co to jest?” (ang. *what is*);
- **definicja sieci neuronowej** – źródło zawierające definicję sieci neuronowej.

Po wskazaniu typu nowego źródła wiedzy, należy w odpowiednich polach edycyjnych wprowadzić nazwę źródła oraz nazwę pliku, w którym ma ono zostać zapisane.

Po podaniu wymaganych informacji należy nacisnąć przycisk *Dalej>>*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z tworzenia nowego źródła.



RYS.15. WYBÓR RODZAJU ŹRÓDŁA WIEDZY

OKREŚLENIE ŚCIEŻKI POSZUKIWAŃ ŹRÓDŁA WIEDZY

Pliki źródeł wiedzy umieszczane są najczęściej w tym samym miejscu na dysku, co główny plik aplikacji. W pewnych jednak sytuacjach pliki źródeł mogą zostać utworzone w innym katalogu (np. źródła wiedzy wykorzystywane przez więcej niż jedną aplikację).



RYS.16. OKREŚLENIE ŚCIEŻKI DOSTĘPU DO PLIKU ŹRÓDŁA WIEDZY

Jeżeli użytkownik nie określi jawnej ścieżki poszukiwań (opcja *bez ścieżki dostępu*), dane źródło wiedzy będzie zawsze poszukiwane w katalogu, w którym znajduje się główny plik aplikacji. Jest to rozwiązanie zalecane, gwarantujące spójność bazy wiedzy oraz zabezpieczające przed wystąpieniem błędów po przeniesieniu plików aplikacji w inne miejsce na dysku, bądź zmianie nazwy katalogu macierzystego.

Aby umieścić tworzone źródło wiedzy w innym katalogu, należy zaznaczyć opcję z *pełną ścieżką dostępu*, a następnie wskazać ścieżkę poszukiwań źródła (po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem katalogu). W tym przypadku plik źródła będzie zawsze poszukiwany w danym katalogu, niezależnie od tego, gdzie umieszczony jest plik główny aplikacji. Późniejsze przesunięcie pliku źródła w inne miejsce na dysku może spowodować problemy z jego znalezieniem przez system po uruchomieniu aplikacji.

Po określeniu lokalizacji źródła wiedzy i naciśnięciu przycisku *Zakończ* nowe źródło zostanie dodane do aplikacji, a plik źródła – utworzony na dysku. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z tworzenia źródła wiedzy.

OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY

Okno właściwości eksperckiego źródła wiedzy umożliwia dostęp do wszystkich elementów zdefiniowanych w danym źródle wiedzy. Dostęp do żądanej informacji możliwy jest po wskazaniu jednej z „zakładek”, reprezentujących konkretne składniki struktury źródła:

Opis – informacje ogólne na temat źródła;

Obiekty – lista *obiektów* zdefiniowanych w źródle wiedzy;

Fasety – zestawienie *atrybutów* i *faset* zdefiniowanych w źródle wiedzy;

Fakty – wykaz *faktów* zawartych w źródle wiedzy;

Reguły – wykaz *reguł* określonych w źródle wiedzy.

W dolnej części okna umieszczona jest nazwa bieżącego źródła, określona przez inżyniera wiedzy.

Aby zapisać aktualną postać źródła wiedzy na dysk wystarczy nacisnąć przycisk oznaczony symbolem dyskietki. Naciśnięcie przycisku *Wyjście* powoduje zamknięcie okna właściwości źródła wiedzy.

WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: OPIS

W oknie opisu zamieszczone są ogólne informacje dotyczące bieżącego źródła wiedzy:

Nazwa źródła – pełna nazwa źródła określona przez inżyniera wiedzy;

Opis źródła – tekst o charakterze informacyjnym, mogący zawierać między innymi określenie podproblemu objętego w źródle (tekst może zawierać znaki odstępu, znaki interpunkcyjne, itp.);

Nazwa pliku – nazwa oraz pełna ścieżka dostępu do pliku źródła wiedzy;

Data utworzenia – data i czas utworzenia aktualnie otwartego źródła;

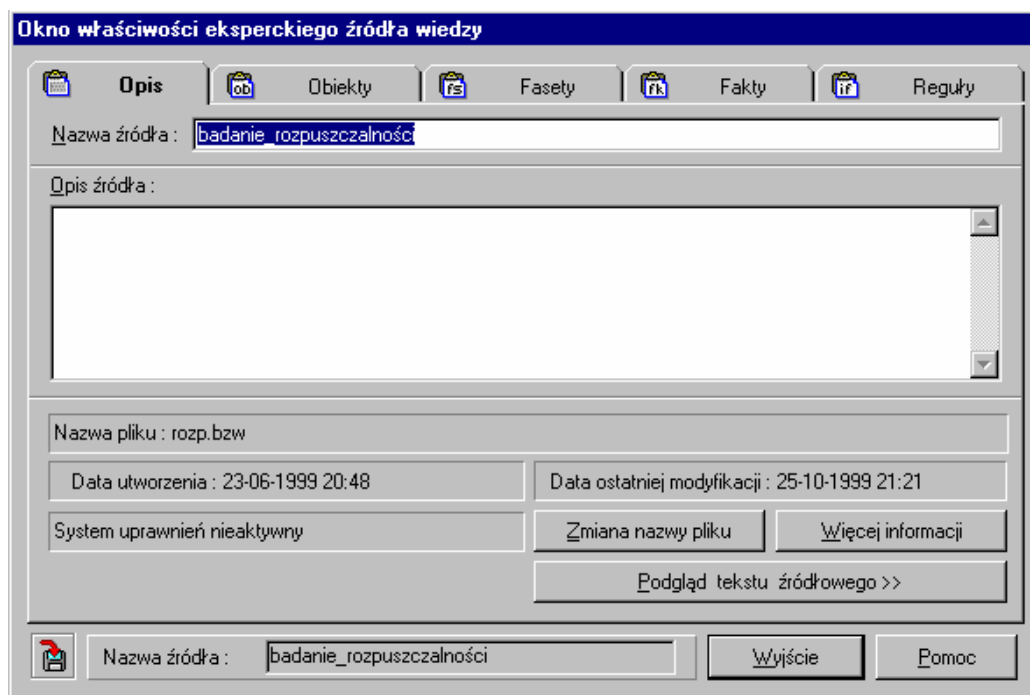
Data ostatniej modyfikacji – data i czas ostatniej modyfikacji źródła;

System uprawnień ... – informacja o uaktywnieniu systemu kontroli dostępu do bazy wiedzy.

Aby zmienić nazwę pliku źródła wiedzy lub przenieść go w inne miejsce na dysku należy nacisnąć przycisk *Zmiana nazwy pliku* – spowoduje to otwarcie okna dialogowego umożliwiającego wprowadzenie nowej nazwy i wskazanie katalogu docelowego dla pliku.

Naciśnięcie przycisku *Więcej informacji* powoduje wyświetlenie raportu zawierającego szczegółowe informacje o źródle wiedzy, który może następnie zostać zapisany w pliku tekstowym lub wydrukowany na przyłączonej do komputera drukarce.

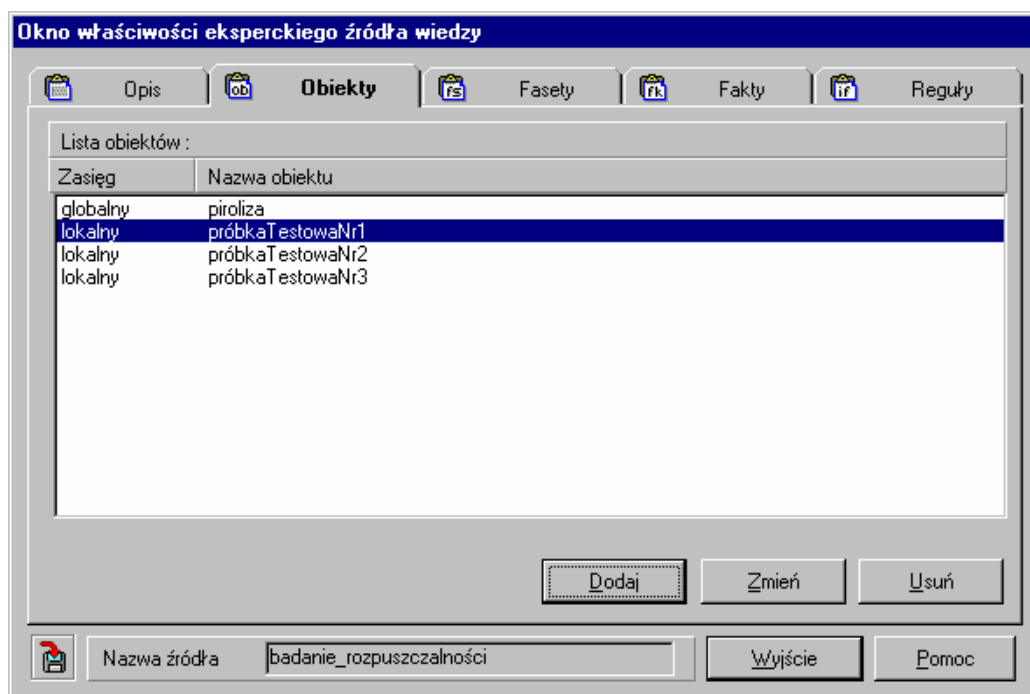
Naciśnięcie przycisku *Podgląd tekstu źródłowego>>* umożliwia wygenerowanie tekstu źródłowego bieżącego źródła wiedzy i jego zapis na dysku lub wydruk.



RYS.17. OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: OPIS

WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: **OBIEKTY**

W oknie obiektów przedstawiony jest wykaz *obiektów* widocznych w bieżącym źródle wiedzy. Oprócz nazwy obiektu określony jest również jego zasięg. Obiekty globalne zdefiniowane są na poziomie głównej bazy wiedzy; definicje obiektów lokalnych zawarte są w samym źródle wiedzy. Obiekty lokalne widoczne są wyłącznie w obrębie danego źródła wiedzy.



RYS.18. OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: OBIEKTY

Aby rozszerzyć źródło o nowy obiekt lokalny, wystarczy nacisnąć przycisk *Dodaj* i, po ukazaniu się okna dialogowego (patrz strona 3-7), podać identyfikator-nazwę obiektu.

Jeżeli zaistnieje konieczność zmiany identyfikatora – należy zaznaczyć żądany obiekt na liście i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na danym identyfikatorze. Spowoduje to wyświetlenie okna, umożliwiającego modyfikację nazwy obiektu. Zmiana nazwy obiektu globalnego nie jest możliwa z poziomu źródła wiedzy.

Usunięcie obiektu ze źródła wiedzy możliwe jest przez naciśnięcie przycisku *Usuń* – po zatwierdzeniu operacji wskazany obiekt zostanie skasowany. Usunięcie obiektu globalnego oznacza jedynie wyłączenie go z bieżącego źródła – całkowite jego usunięcie z bazy wiedzy możliwe jest wyłącznie z poziomu bazy głównej.

WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: FASETY

W oknie faset wyszczególnione są nazwy *atrybutów* oraz aktualna postać *faset globalnych* źródła wiedzy.

Lista atrybutów

Na liście umieszczone są atrybuty, które są widoczne w bieżącym źródle wiedzy. Oprócz nazwy atrybutu określony jest również jego zasięg. Atrybuty globalne zdefiniowane są na poziomie głównej bazy wiedzy; definicje atrybutów lokalnych zawarte są w samym źródle wiedzy. Atrybuty lokalne widoczne są wyłącznie w obrębie danego źródła wiedzy.

Zaznaczenie opcji *Uporządkuj alfabetycznie* umożliwia uszeregowanie identyfikatorów atrybutów w porządku alfabetycznym.

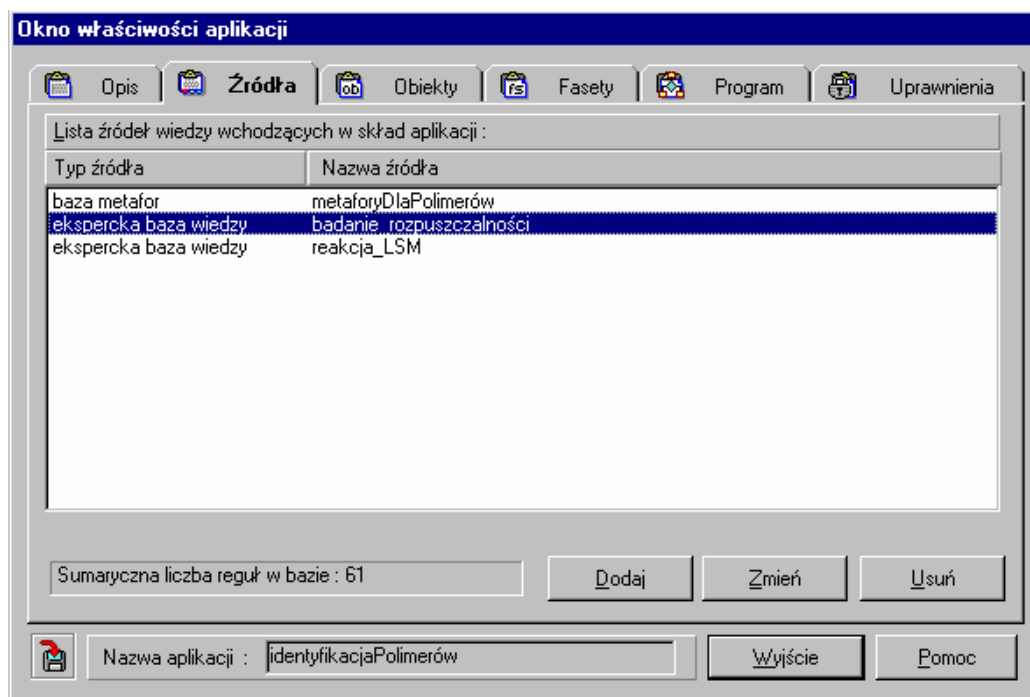
Aby utworzyć w źródle wiedzy nowy atrybut lokalny, należy nacisnąć przycisk *Dodaj*. Po określeniu typu atrybutu, na ekranie wyświetlone zostanie okno właściwości atrybutów (patrz strona 5-3), umożliwiające określenie dalszych szczegółów dotyczących nowo utworzonego atrybutu.

Przeglądanie oraz modyfikacja właściwości atrybutów możliwa jest po naciśnięciu przycisku *Zmień* lub dwukrotnym kliknięciu na nazwie wybranego atrybutu – na ekranie pojawi się okno właściwości, dające dostęp do szczegółowych danych na temat istniejących w źródle wiedzy atrybutów i pozwalające na wprowadzenie ewentualnych zmian. Zmiana właściwości atrybutu globalnego nie jest możliwa z poziomu źródła wiedzy.

W celu skasowania któregoś z atrybutów wystarczy wskazać jego identyfikator na liście i nacisnąć przycisk *Usuń*. Należy jednak pamiętać, że usunięcie atrybutu możliwe jest dopiero po usunięciu wszystkich reguł i faktów obejmujących dany atrybut (w przeciwnym wypadku próba usunięcia atrybutu spowoduje wygenerowanie przez system ostrzeżenia). Usunięcie atrybutu globalnego oznacza jedynie wyłączenie go z bieżącego źródła – całkowite jego usunięcie z bazy wiedzy możliwe jest wyłącznie z poziomu bazy głównej.

Fasety globalne

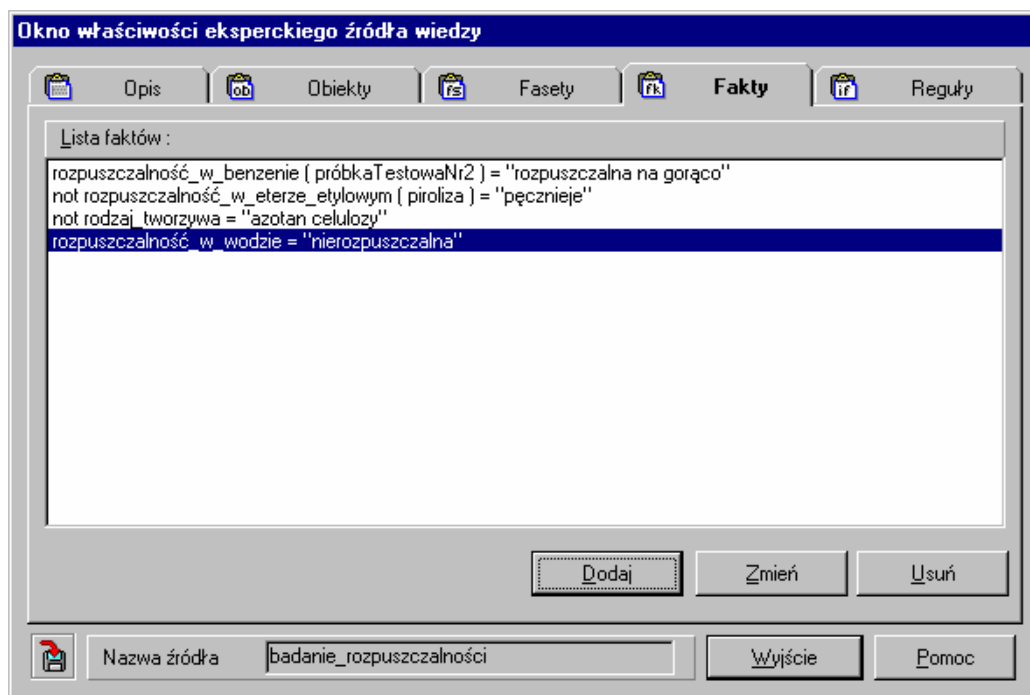
Fasety globalne *SINGLE* i *ASK* określają domyślną postać tych faset dla atrybutów, którym nie zostały one jawnie przypisane. Zaznaczenie opcji *SINGLE=YES* jest tożsame z domyślnym ustaleniem fasety globalnej *SINGLE*. Zaznaczenie opcji *ASK=YES* jest tożsame z domyślnym ustaleniem fasety globalnej *ASK*.



RYS.19. OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: FASETY

WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: FAKTY

Okno faktów zawiera listę wszystkich *faktów* zawartych w aktualnie otwartym źródle wiedzy.



RYS.20. OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: FAKTY

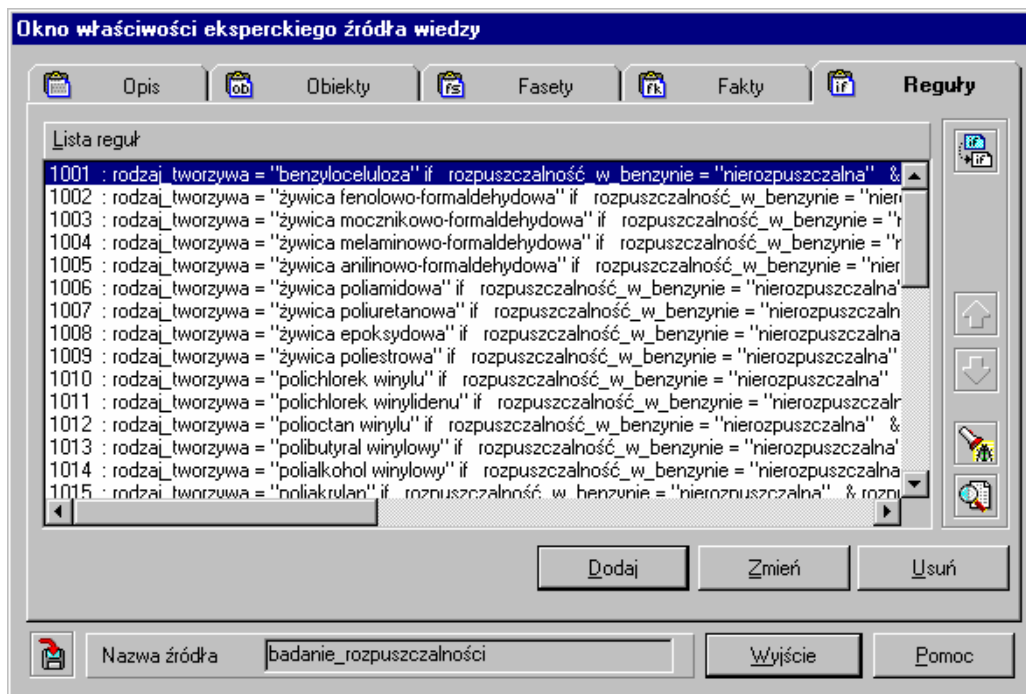
Wprowadzenie nowego faktu do bieżącego źródła wiedzy odbywa się po naciśnięciu przycisku *Dodaj*. Na ekranie pojawi się okno edycji faktu (patrz strona 3-9), umożliwiające określenie postaci nowego faktu.

Aby zmodyfikować postać istniejącego w źródle (umieszczonego na liście) faktu należy zaznaczyć żądany fakt i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na danym fakcie – na ekranie wyświetlone zostanie okno edycji, pozwalające na wprowadzenie wymaganych zmian.

W celu usunięcia wybranego faktu ze źródła wiedzy wystarczy nacisnąć przycisk *Usuń* – po potwierdzeniu operacji usunięcia wskazany fakt zostanie skasowany.

WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: *REGUŁY*

W oknie reguł widoczne są, zestawione w postaci listy, wszystkie *reguły* określone w bieżącym źródle wiedzy.



RYS.21. OKNO WŁAŚCIWOŚCI EKSPERCKIEGO ŹRÓDŁA WIEDZY: REGUŁY

Aby ułatwić odnalezienie konkretnej reguły, zwłaszcza w przypadku dużej ich liczby, system oferuje rozwinięte mechanizmy przeszukiwania bazy wiedzy. Po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem lupy na ekranie wyświetlone zostanie okno pozwalające określić szczegółowe kryteria poszukiwań (np. występowanie określonej trójki OAW).

Definiowanie nowych reguł możliwe jest za pośrednictwem okna właściwości reguł (patrz strona 7-1). Aby dodać regułę do źródła wiedzy należy nacisnąć przycisk *Dodaj*, a następnie, po pojawieniu się okna edycji, określić postać nowej reguły.

Jeżeli zachodzi konieczność modyfikacji reguły już istniejącej w źródle – wystarczy, po jej zaznaczeniu, nacisnąć przycisk *Zmień* bądź dwukrotnie kliknąć na danej regule. Na ekranie wyświetlone zostanie okno edycji, pozwalające na wprowadzenie wymaganych zmian.

Usuwanie reguł odbywa się przez naciśnięcie przycisku *Usuń*. Po potwierdzeniu zamiaru usunięcia wskazana reguła zostanie skasowana.

Po prawej stronie listy reguł znajduje się pasek narzędziowy umożliwiający realizację następujących operacji:



dopisanie nowej reguły, będącej kopią aktualnie zaznaczonej reguły, co umożliwia przyspieszenie procesu tworzenia reguł w przypadku, gdy kolejna reguła posiada zbliżoną strukturę do reguły już istniejącej;



wyświetlenie okna wyszukiwania reguł, pozwalające określić szczegółowe kryteria poszukiwań (np. występowanie określonej trójki OAW);



przesunięcie aktualnie zaznaczonej reguły o jedną pozycję w górę na liście;



przesunięcie aktualnie zaznaczonej reguły o jedną pozycję w dół na liście.



uruchomienie weryfikacji bieżącej bazy wiedzy

Definiowanie atrybutów

OKREŚLENIE TYPU WARTOŚCI ATRYBUTU

Przed utworzeniem w bazie wiedzy nowego *atrybutu* konieczne jest ustalenie, jakiego typu *wartości* będzie on przyjmował. System pozwala zdefiniować następujące typy wartości atrybutów:

- **val oneof - symboliczny** – wartość symboliczna, mająca postać łańcucha znaków (atrybut może przyjąć tylko jedną spośród określonych wartości);
- **val oneof - numeryczny** – wartość liczbową całkowitą bądź rzeczywistą (atrybut może przyjąć tylko jedną spośród określonych wartości);
- **val someof - symboliczny** – wartość symboliczna, mająca postać łańcucha znaków (atrybut może przyjąć jedną lub kilka spośród określonych wartości);
- **val someof - numeryczny** – wartość liczbową całkowitą bądź rzeczywistą (atrybut może przyjąć jedną lub kilka spośród określonych wartości);
- **no vals** – atrybut logiczny nie posiadający określonej wartości;
- **ranges** – wartość liczbową całkowitą bądź rzeczywistą mieszczącą się w określonym przedziale wartości;
- **except** – wartość liczbową całkowitą bądź rzeczywistą spoza określonego przedziału wartości.
- **niezdefiniowany typ wartości** – w tym przypadku nie definiuje się ograniczonego zbioru wartości, w trakcie edycji trójek OAW istnieje możliwość wpisywania wartości atrybutu na bieżąco. Atrybut o niezdefiniowanym typie wartości może przyjmować dowolne wartości, zarówno symboliczne jak i numeryczne. UWAGA. Zaleca się stosowanie atrybutów o zdefiniowanym, jednym z powyższych, typie wartości. Niezdefiniowany typ wartości został wprowadzony głównie w celu zapewnienia zgodności ze starszymi bazami wiedzy.



RYS.22. OKNO WYBORU RODZAJU ATRYBUTU

Po wskazaniu typu atrybutu należy nacisnąć przycisk *Dalej>>* – nowy atrybut zostanie umieszczony w bazie wiedzy. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z utworzenia atrybutu.

OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW

Okno właściwości atrybutów umożliwia dostęp do szczegółowych informacji o *atrybutach* zdefiniowanych w bieżącej bazie lub źródle wiedzy. Dane atrybutów zebrane są w kilku grupach:

Ogólne – nazwa i typ atrybutu, wartości faset, zakres widoczności atrybutu;

Wartości – lista dopuszczalnych wartości wyliczeniowych atrybutu;

Przedziały – przedziały dopuszczalnych wartości liczbowych atrybutu;








Podgląd tekstu – fragment tekstu źródłowego opisujący atrybut;

Grafika i dźwięk – efekty dźwiękowe, rysunki oraz sekwencje wideo przypisane do atrybutu;

Parametry – zmienne parametryczne opisujące atrybut.

U dołu okna właściwości wyświetlana jest nazwa bieżącego atrybutu oraz jego pozycja na liście zdefiniowanych atrybutów.

Obok pola zawierającego nazwę umieszczono przyciski, umożliwiające poruszanie się w obrębie listy atrybutów:

- | | |
|---|--|
|  | pokaż atrybut pierwszy na liście; |
|  | pokaż atrybut wcześniejszy na liście; |
|  | pokaż atrybut kolejny na liście; |
|  | pokaż atrybut ostatni na liście; |
|  | dodaj nowy atrybut; |
|  | usuń bieżący atrybut; |
|  | szukaj atrybutu o podanych właściwościach. |

Aby zamknąć okno właściwości atrybutów należy nacisnąć przycisk *Wyjście*.

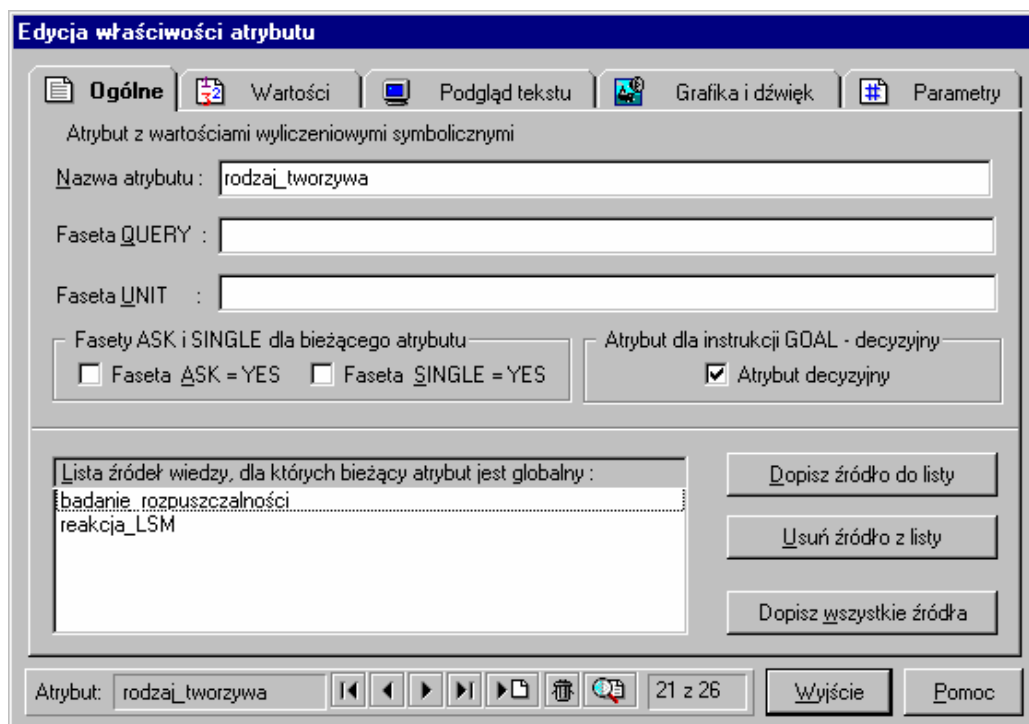
WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: OGÓLNE

Wśród informacji zawartych w oknie danych ogólnych znajdują się:

- krótki opis typu atrybutu (umieszczony w górnej części okna);
- nazwa atrybutu;
- definicje faset *QUERY* oraz *UNIT* (tylko w przypadku atrybutów posiadających wartość);
- fasety *ASK* i *SINGLE* atrybutu;
- specyfikacja czy atrybut jest decyzyjny.

Jeżeli aplikacja posiada źródła wiedzy, dla atrybutów o charakterze globalnym określa się dodatkowo ich „zakres widoczności”, czyli listę źródeł, w których mogą występować odwołania do danego atrybutu (aktualna postać listy widoczna jest w dolnej części okna).

Każdy atrybut może zostać ustalony jako decyzyjny, co oznacza, że będzie on występował w instrukcji goal. Zaleca się korzystanie z tej możliwości, dzięki czemu w trakcie weryfikacji bazy wiedzy uzyskać można informacje o regułach brakujących.



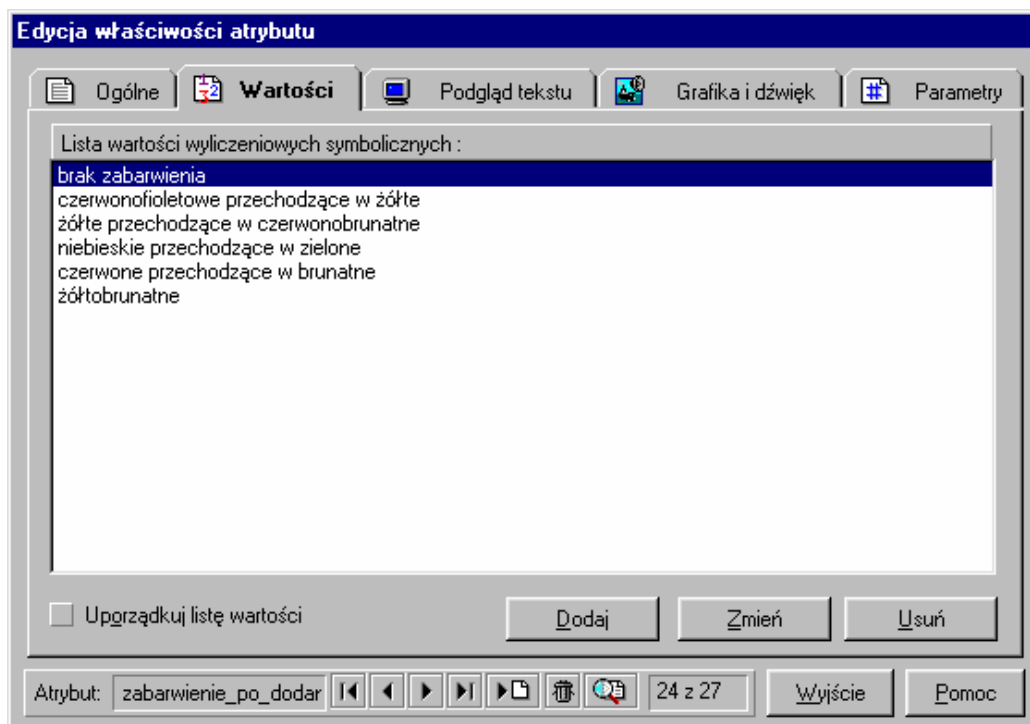
RYS.23. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: OGÓLNE

Aby rozszerzyć listę źródeł należy nacisnąć przycisk *Dopisz źródło do listy* i, po ukazaniu się okna dialogowego, wskazać wybrane źródło wiedzy. Jeżeli atrybut ma być widoczny we wszystkich źródłach wiedzy należących do aplikacji, wystarczy nacisnąć przycisk *Dopisz wszystkie źródła*. W celu usunięcia źródła wiedzy z listy, należy wskazać jego nazwę i nacisnąć przycisk *Usuń źródło z listy*.

Modyfikacja danych dotyczących atrybutów globalnych nie jest możliwa z poziomu źródeł wiedzy.

WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: WARTOŚCI

W oknie wartości wyszczególnione są dopuszczalne *wartości* wyliczeniowe (numeryczne lub symboliczne) bieżącego atrybutu.



RYS.24. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: WARTOŚCI

Naciśnięcie przycisku *Uporządkuj listę wartości* umożliwia uporządkowanie wyświetlonych wartości (rosnąco lub zgodnie z porządkiem alfabetycznym).

Aby dodać nową wartość atrybutu należy nacisnąć przycisk *Dodaj* – na ekranie pojawi się okno właściwości wartości (patrz strona 6-3), umożliwiające dokładne określenie wartości i, ewentualnie, przypisanie efektów dźwiękowych, rysunku lub sekwencji wideo.

Jeżeli zachodzi potrzeba modyfikacji jednej z wartości, wystarczy wskazać wartość na liście i nacisnąć przycisk *Zmień* lub kliknąć dwukrotnie na pozycji danej wartości. Po wyświetleniu okna właściwości można przystąpić do wprowadzania wymaganych zmian.

W celu usunięcia wybranej wartości należy nacisnąć przycisk *Usuń* – po potwierdzeniu zamiaru usunięcia wskazana wartość zostanie usunięta. Należy jednak pamiętać, że wartości mogą być usuwane z bazy wiedzy pod warunkiem, że nie występują w żadnych regułach lub faktach. W przeciwnym przypadku, przy próbie usunięcia wartości system wyświetli ostrzeżenie.

Dodawanie lub modyfikowanie wartości atrybutów globalnych nie jest możliwe z poziomu źródeł wiedzy.

WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PRZEDZIAŁY

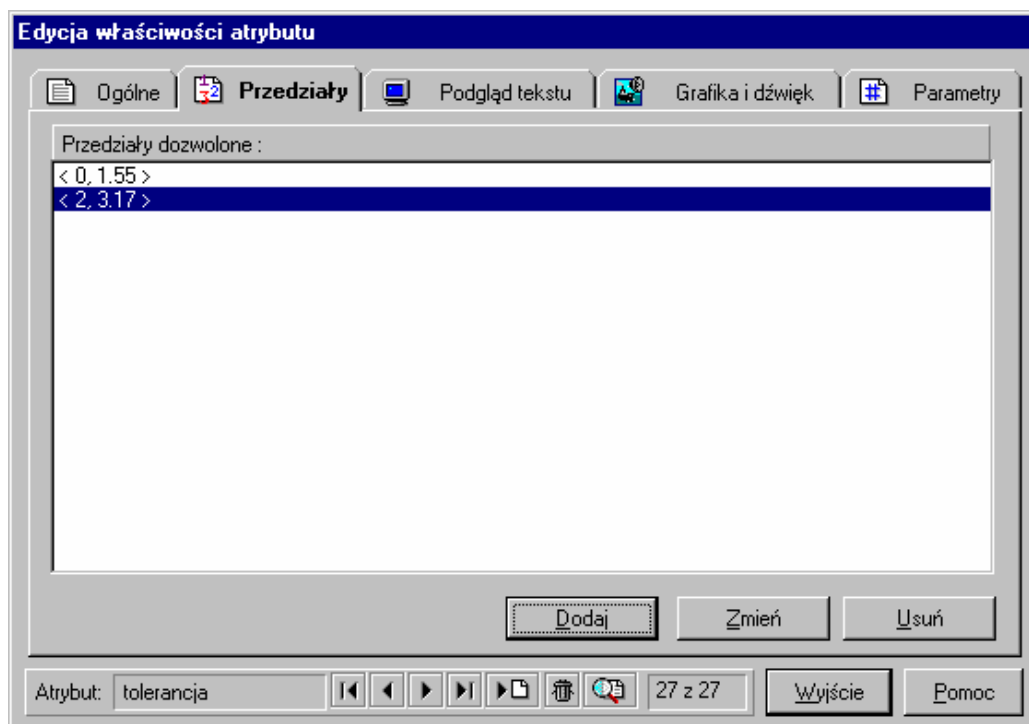
W oknie przedziałów wyszczególniono dozwolone lub niedozwolone *przedziały wartości* liczbowych atrybutu.

Aby zdefiniować nowy przedział wartości należy nacisnąć przycisk *Dodaj* – na ekranie wyświetlone zostanie okno definicji przedziału (patrz strona 5-7), umożliwiające określenie krańców przedziału.

W razie konieczności zmiany jednego z istniejących przedziałów, wystarczy zaznaczyć przedział na liście i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na danym przedziale. Po pojawieniu się okna definicji można dokonać żądanych modyfikacji.

Usuwanie wybranego przedziału odbywa się przez naciśnięcie przycisku *Usuń*. Po potwierdzeniu operacji usunięcia dany przedział zostanie usunięty.

Dodawanie lub modyfikowanie przedziałów wartości atrybutów globalnych nie jest możliwe z poziomu źródeł wiedzy.



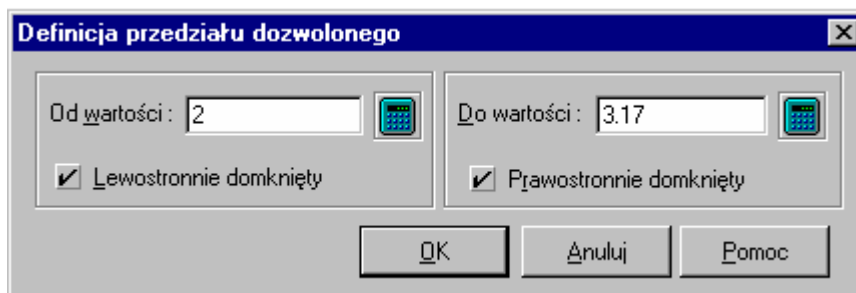
RYS.25. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PRZEDZIAŁY

DEFINIOWANIE PRZEDZIAŁU WARTOŚCI

Okno definicji przedziału umożliwia określenie krańców *przedziału wartości* liczbowych.

Wartości brzegowe danego przedziału mogą zostać wpisane bezpośrednio w odpowiednie pola edycyjne lub wprowadzone przy pomocy specjalizowanego *Edytora liczb* (patrz strona 5-8), uruchamianego po naciśnięciu któregoś z przycisków oznaczonych symbolem kalkulatora.

Poniżej pól edycyjnych umieszczono opcje dotyczące sposobu traktowania wartości krańców przedziału. Zaznaczenie opcji oznaczać będzie, że dana wartość brzegowa zostanie włączona do definiowanego przedziału.



RYS.26. OKNO DEFINICJI PRZEDZIAŁU WARTOŚCI

Po zakończeniu edycji przedziału, w celu jego zatwierdzenia, należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* spowoduje pozostawienie dotychczasowej postaci przedziału.

KORZYSTANIE Z EDYTORA LICZB

Edytor liczb służy do wprowadzania i edycji wartości numerycznych. Mogą one przyjmować postać liczb całkowitych (np. 50), ułamków dziesiętnych (np. -1.25) lub być zapisane zgodnie z notacją wykładniczą (np. 1.4e-03).

Wprowadzanie kolejnych elementów wartości odbywa się za pośrednictwem przycisków reprezentujących cyfry (0...9), kropkę dziesiętną (.), symbol wykładnika (*e*) oraz znak (+ i -). Aby w dowolnym momencie zmienić znak liczby na przeciwny wystarczy skorzystać z przycisku oznaczonego (+/-). Przycisk (←) umożliwia usunięcie ostatnio wprowadzonego elementu, natomiast przycisk (*CE*) – usunięcie całej wartości.



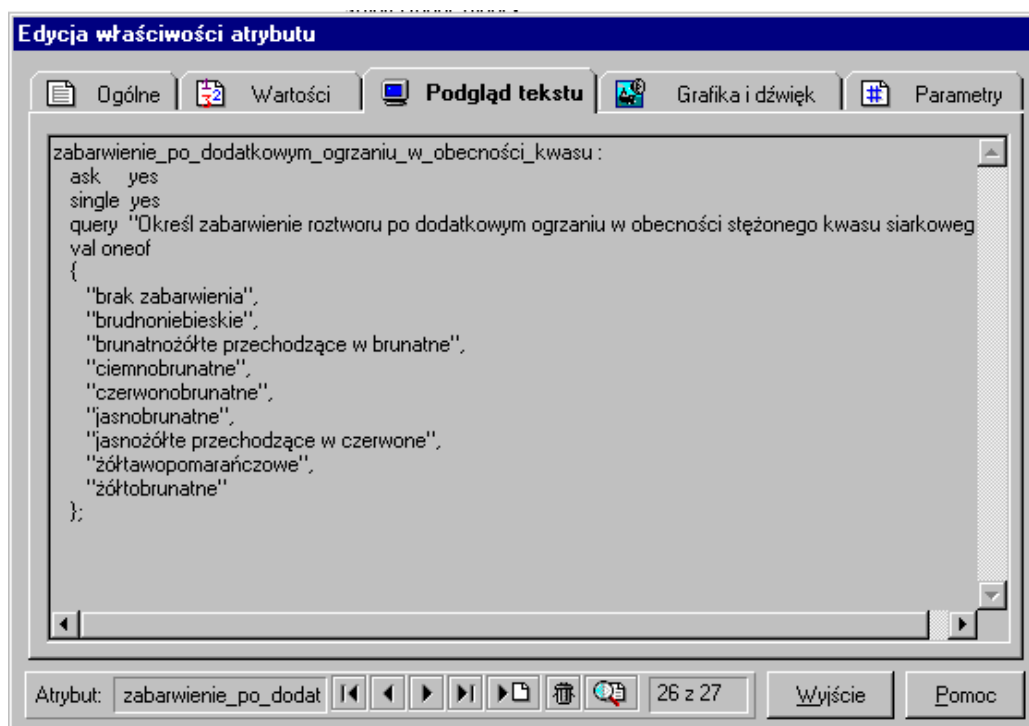
RYS.27. EDYTOR LICZB

Aby zatwierdzić wprowadzoną liczbę należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację ze zmiany dotychczasowej wartości.

Korzystanie z klawiatury w celu wprowadzania wartości bądź wydawania poleceń edycyjnych podczas pracy z Edytorem liczb nie jest możliwe.

WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PODGLĄD TEKSTU

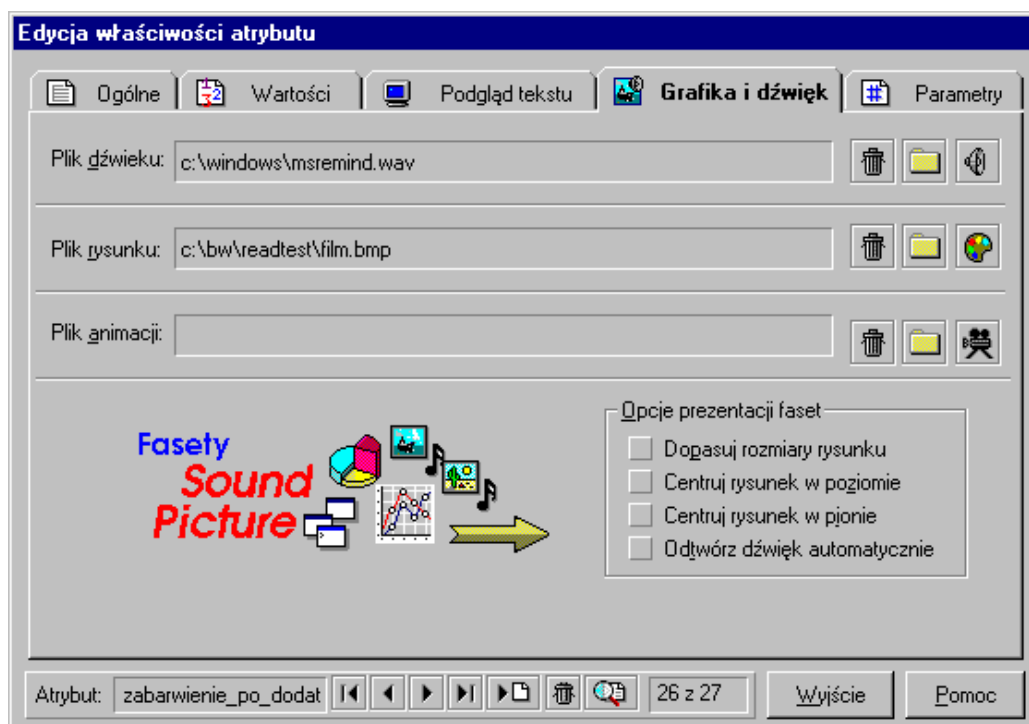
W oknie podglądu wyświetlana jest definicja bieżącego atrybutu, przedstawiona w postaci fragmentu kodu źródłowego, zawierającego instrukcje języka opisu wiedzy PC-Shell. Bezpośrednia edycja tekstu w oknie nie jest możliwa.



RYS.28. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PODGLĄD TEKSTU

WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: GRAFIKA I DŹWIĘK

Każdemu zdefiniowanemu w bazie wiedzy atrybutowi można przypisać elementy o charakterze multimedialnym, takie jak dźwięk, rysunek czy sekwencja wideo, odtwarzane w trakcie procesu wnioskowania.



RYS.29. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: GRAFIKA I DŹWIĘK

Wybór pliku dźwiękowego, graficznego bądź wideo możliwy jest po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem katalogu. Po pojawieniu się okna dialogowego należy wskazać nazwę żadanego pliku.

Aby usunąć wybrany element wystarczy nacisnąć jeden z przycisków oznaczonych symbolem kosza na śmieci. Operacja dotyczy jedynie odwołania do pliku – sam plik nie jest usuwany z dysku.

Przyciski znajdujące się z prawej strony umożliwiają odsłuchanie dźwięku, podgląd rysunku lub odtworzenie sekwencji wideo.

Poniżej pól zawierających nazwy plików umieszczono opcje określające sposób prezentacji elementów multimedialnych:

Dopasuj rozmiary rysunku – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne skalowanie rysunku tak, aby cały rysunek był widoczny w oknie podglądu;

Centruj rysunek w poziomie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne umieszczanie rysunku w pozycji centralnej względem poziomej osi współrzędnych okna podglądu;

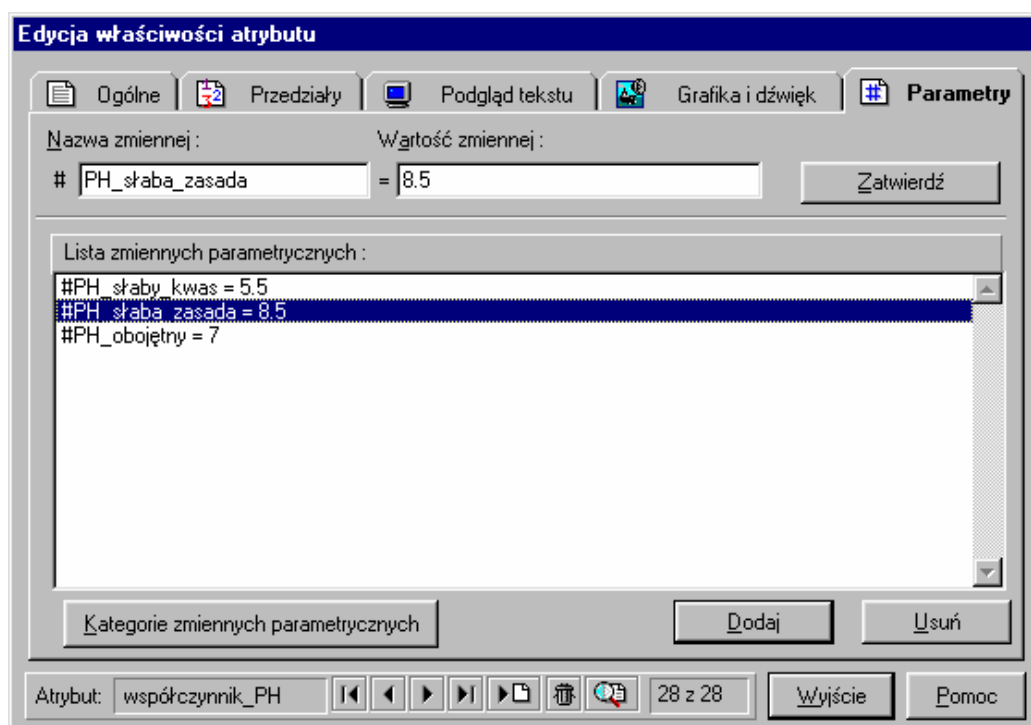
Centruj rysunek w pionie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne umieszczanie rysunku w pozycji centralnej względem pionowej osi współrzędnych okna podglądu;

Odtwórz dźwięk automatycznie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne odtwarzanie dźwięku w trakcie procesu wnioskowania.

Modyfikacja danych o elementach multimedialnych przypisanych do atrybutów globalnych nie jest możliwa z poziomu źródeł wiedzy.

WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PARAMETRY

Zmienne parametryczne służą do przechowywania pewnych charakterystycznych wartości danego atrybutu (np. wartość domyślna, wartość minimalna, maksymalna), przy czym ich rodzaj nie jest w żaden sposób narzucony.



RYS.30. OKNO WŁAŚCIWOŚCI ATRYBUTÓW: PARAMETRY

W środkowej części okna parametrów znajduje się lista zmiennych parametrycznych, opisujących bieżący atrybut. Powyżej umieszczono pola edycyjne, umożliwiające wprowadzanie bądź modyfikację nazw oraz wartości zmiennych.

Aby utworzyć nową zmienną parametryczną, należy nacisnąć przycisk *Dodaj* i wprowadzić do pól edycyjnych nazwę zmiennej oraz jej wartość, a następnie zatwierdzić wprowadzone dane, naciskając przycisk *Zatwierdź*.

W celu modyfikacji nazwy lub wartości wybranej zmiennej, wystarczy wskazać jej nazwę (identyfikator) na liście – w polach edycyjnych pojawią się dane dotyczące wskazanej zmiennej – i wprowadzić wymagane poprawki, po czym zatwierdzić zmiany, naciskając przycisk *Zatwierdź*.

Usunięcie wybranej zmiennej parametrycznej możliwe jest przez naciśnięcie przycisku *Usuń*. Po potwierdzeniu operacji usunięcia, wskazana zmienna zostanie usunięta.

Naciśnięcie przycisku *Kategorie zmiennych parametrycznych* powoduje otwarcie okna parametryzacji (patrz niżej), pozwalającego na definiowanie kategorii zmiennych parametrycznych, grupujących wartości zmiennych.

Dodawanie lub modyfikowanie zmiennych parametrycznych dla atrybutów globalnych nie jest możliwe z poziomu źródeł wiedzy.

PARAMETRYZACJA

Okno parametryzacji umożliwia edycję kategorii zmiennych parametrycznych bazy wiedzy systemu ekspertowego.

Zmienna	Atrybut	Wartość
PH_słaby k...	współczynnik PH	5.50
PH_słaba z...	współczynnik PH	8.50
PH_obojętny	współczynnik PH	7.00

RYS.31. OKNO PARAMETRYZACJI

Informacje dotyczące poszczególnych kategorii przechowywane są w pliku inicjalizacyjnym bazy wiedzy (plik z rozszerzeniem .ini). Wyjątek stanowi tzw. kategoria domyślna, grupująca wszystkie zmienne parametryczne danej bazy wiedzy i ich wartości domyślne, określone w bloku faset. Dane kategorii domyślnej mają charakter tylko-do-odczytu i są przechowywane w samej bazie wiedzy.

W górnej części okna znajduje się rozwijana lista, zawierająca nazwy zdefiniowanych kategorii zmiennych. Poniżej wyszczególnione są wszystkie zmienne parametryczne przypisane do bieżącej (aktualnie zaznaczonej na liście) kategorii wraz z informacją o atrybucie, który opisuje dana zmienna oraz jej wartości, określonej dla danej kategorii. W dolnej części okna umieszczona jest nazwa bieżącej (aktualnie podświetlonej) zmiennej

parametrycznej oraz pole edycyjne, służące do zmiany wartości danej zmiennej (dla zmiennych parametrycznych typu *oneof* i *someof* pole edycyjne uzupełnione jest rozwijaną listą dopuszczalnych wartości). Do poleceń dotyczących kategorii zmiennych parametrycznych należą:

Zmień nazwę – umożliwia nadanie bieżącej kategorii nowej nazwy;

Nowa kategoria – pozwala na zdefiniowanie nowej kategorii zmiennych;

Usuń kategorię – powoduje usunięcie bieżącej kategorii.

Ponadto, dostępne są następujące polecenia związane ze zmiennymi parametrycznymi:

Dodaj zmienną – umożliwia przypisanie bieżącej kategorii kolejnych zmiennych parametrycznych;

Usuń zmienną – powoduje usunięcie aktualnie podświetlonej zmiennej z bieżącej kategorii; jeżeli żadna zmienna nie została zaznaczona, usunięte zostaną wszystkie zmienne danej kategorii;

Wartość domyślna – służy do przypisania wybranej zmiennej wartości domyślnej, określonej w bloku faset bazy wiedzy; jeżeli żadna konkretna zmienna nie została zaznaczona, wartości domyślne będą przypisane wszystkim zmiennym parametrycznym bieżącej kategorii;

Zatwierdź – powoduje przypisanie bieżącej zmiennej wartości umieszczonej w polu edycji.

W celu zachowania aktualnych ustawień wszystkich kategorii zmiennych parametrycznych należy nacisnąć przycisk *Zapisz*. Aby zamknąć okno parametryzacji po zakończeniu przeglądania lub edycji kategorii należy nacisnąć przycisk *Zamknij*.

W pewnych sytuacjach niektóre z poleceń mogą stać się niedostępne (nie jest między innymi możliwe dodawanie, zmiana wartości bądź usuwanie zmiennych z kategorii domyślnej).







Wartości atrybutów

OKNO WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI

Okno właściwości wartości umożliwia dostęp do szczegółowych danych dotyczących dopuszczalnych wartości bieżącego atrybutu. Dane podzielone zostały na dwie grupy:

- *Nazwa i zapytanie* – określenie postaci wartości oraz fasety *QUERY*;
- *Grafika i dźwięk* – elementy multimedialne przypisane wartości.

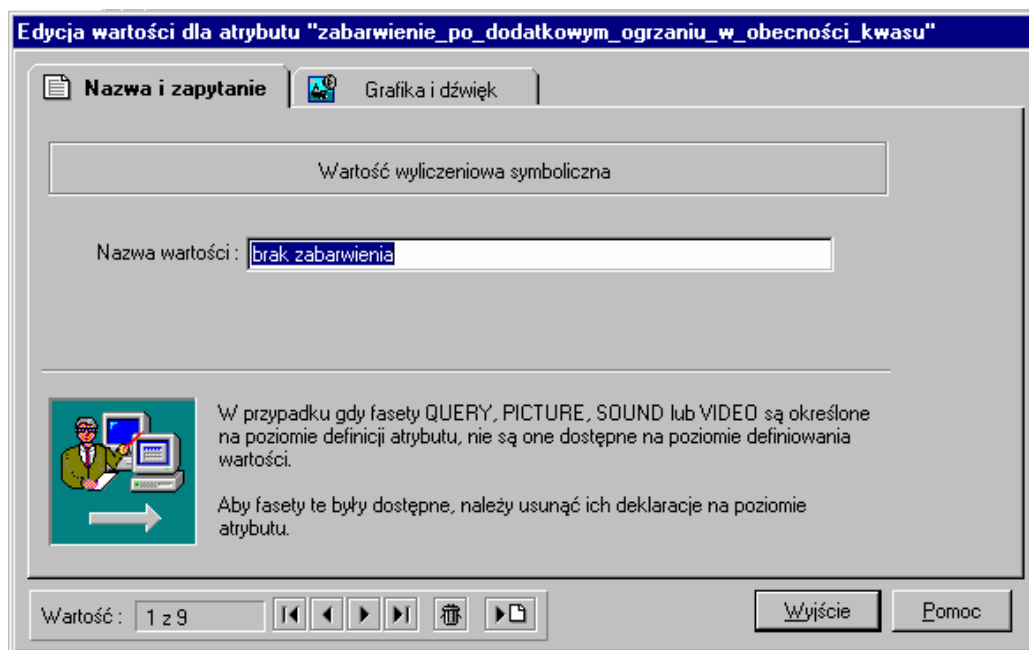
U dołu okna, obok pola zawierającego numer porządkowy bieżącej wartości, umieszczono przyciski, umożliwiające poruszanie się w obrębie listy zdefiniowanych wartości:

-  pokaż wartość pierwszą na liście;
-  pokaż wartość wcześniejszą na liście;
-  pokaż wartość kolejną na liście;
-  pokaż wartość ostatnią na liście;
-  dodaj nową wartość;
-  usuń bieżącą wartość.

Aby zamknąć okno właściwości należy nacisnąć przycisk *Wyjście*.

WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: NAZWA I ZAPYTANIE

Okno nazwy umożliwia wprowadzanie i edycję postaci (tekstowej lub liczbowej) bieżącej wartości atrybutu oraz definiowanie fasety *QUERY* dla danej wartości.

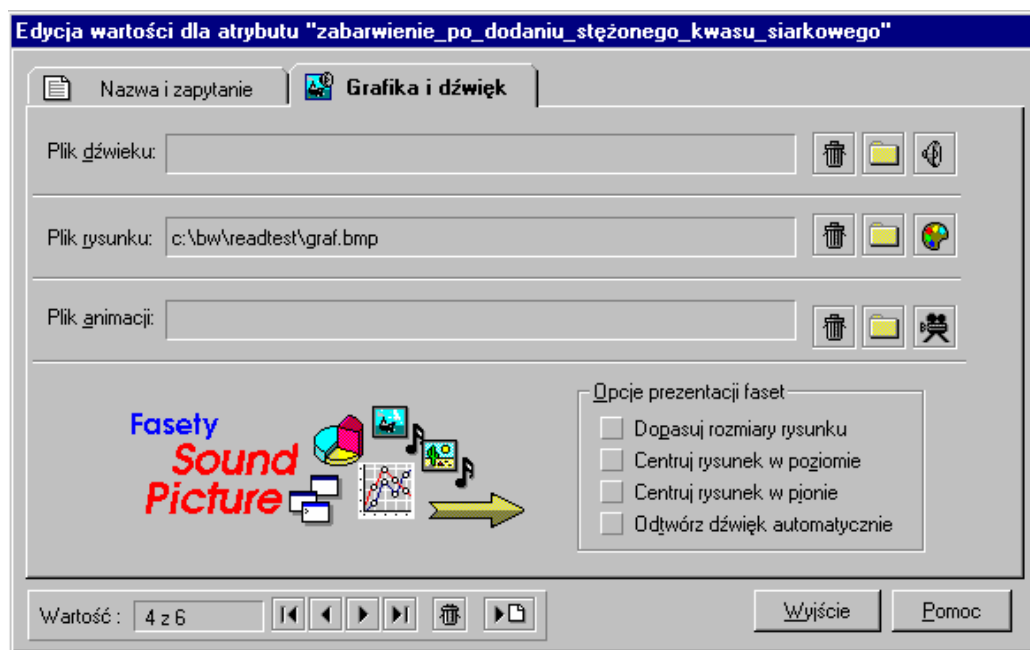


RYS.32. OKNO WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: NAZWA I ZAPYTANIE

W przypadku wartości numerycznych, ich postać może zostać wpisana bezpośrednio w odpowiednie pole edycyjne lub określona przy pomocy specjalizowanego *Edytora liczb* (patrz strona 5-8), uruchamianego po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem kalkulatora.

WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: GRAFIKA I DŹWIĘK

Każdej zdefiniowanej wartości mogą zostać przypisane elementy o charakterze multimedialnym, takie jak dźwięk, rysunek czy sekwencja wideo, odtwarzane w trakcie procesu wnioskowania.



RYS.33. OKNO WŁAŚCIWOŚCI WARTOŚCI: GRAFIKA I DŹWIĘK

Wybór pliku dźwiękowego, graficznego bądź wideo możliwy jest po naciśnięciu przycisku oznaczonego symbolem katalogu. Po pojawieniu się okna dialogowego należy wskazać nazwę żadanego pliku.

Aby usunąć wybrany element wystarczy nacisnąć jeden z przycisków oznaczonych symbolem kosza na śmieci. Operacja dotyczy jedynie odwołania do pliku – sam plik nie jest usuwany z dysku.

Przyciski znajdujące się po prawej stronie umożliwiają odsłuchanie dźwięku, podgląd rysunku lub odtworzenie sekwencji wideo.

Poniżej pól zawierających nazwy plików umieszczono opcje określające sposób prezentacji elementów multimedialnych:

Dopasuj rozmiary rysunku – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne skalowanie rysunku tak, aby cały rysunek był widoczny w oknie podglądu;

Centruj rysunek w poziomie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne umieszczanie rysunku w pozycji centralnej względem poziomej osi współrzędnych okna podglądu;

Centruj rysunek w pionie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne umieszczanie rysunku w pozycji centralnej względem pionowej osi współrzędnych okna podglądu;

Odtwórz dźwięk automatycznie – zaznaczenie tej opcji powoduje automatyczne odtwarzanie dźwięku w trakcie procesu wnioskowania.

Poszczególne elementy multimedialne mogą być przypisane wartości jedynie w przypadku, gdy żaden element danego rodzaju nie jest aktualnie przypisany atrybutowi, związanemu z daną wartością.








Definiowanie reguł

OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ

Okno właściwości reguł pozwala na przeglądanie oraz modyfikację szczegółowych danych na temat *reguł*, zdefiniowanych w aktualnej bazie lub źródle wiedzy. Dostęp do określonego typu informacji możliwy jest po wskazaniu jednej z „zakładek”, umieszczonych w górnej części okna:

- *Struktura* – dokładna definicja bieżącej reguły;
- *Podgląd tekstu* – fragment kodu źródłowego opisujący regułę;
- *Notatki* – adnotacje dotyczące reguły;
- *Metafora* – słowne objaśnienie bieżącej reguły.

U dołu okna, obok pola zawierającego numer porządkowy reguły, umieszczone są przyciski, umożliwiające poruszanie się w obrębie listy zdefiniowanych reguł:

- | | |
|---|--|
|  | pokaż regułę pierwszą na liście; |
|  | pokaż regułę wcześniejszą na liście; |
|  | pokaż regułę kolejną na liście; |
|  | pokaż regułę ostatnią na liście; |
|  | dodaj nową regułę; |
|  | usuń bieżącą regułę; |
|  | szukaj reguły spełniającej określone kryteria. |

Zamknięcie okna właściwości następuje po naciśnięciu przycisku *Wyjście*.

WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: STRUKTURA

W oknie struktury wyszczególnione są wszystkie elementy struktury bieżącej reguły oraz jej numer identyfikacyjny.

Konkluzja

Konkluzja, wchodząca w skład reguły, przybiera zawsze postać trójki *obiekt-atrybut-wartość* (OAW). Aby określić lub zmodyfikować zawarte w konkluzji elementy należy nacisnąć, znajdujący się obok pola konkluzji, przycisk <<*Wstaw* (lub <<*Modyfikuj*). Na ekranie wyświetlone zostanie okno właściwości trójki OAW (patrz strona 8-3), umożliwiające edycję poszczególnych elementów konkluzji.

Lista warunków



Lista warunków obejmuje wszystkie przesłanki prowadzące do konkluzji bieżącej reguły wnioskowania. W przypadku istnienia kilku warunków, mogą one być łączone przy użyciu operatorów logicznych (*i*, *lub*) oraz zagnieżdżane przy pomocy nawiasów.

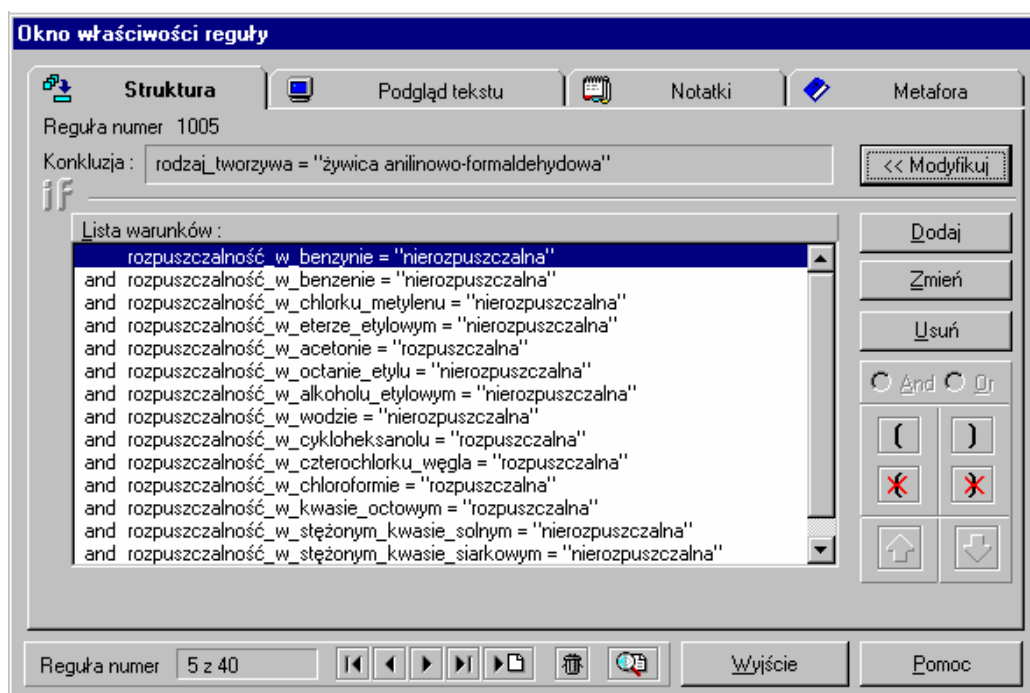
Określenie nowego warunku możliwe jest po naciśnięciu przycisku *Dodaj*. Na ekranie pojawią się okna dialogowe (patrz strona 7-4), pozwalające określić jego rodzaj, a następnie szczegółową postać.

Aby zmodyfikować wybrany warunek, wystarczy wskazać go na liście i nacisnąć przycisk *Zmień* lub dwukrotnie kliknąć na wybranym warunku. Po pojawieniu się okna edycyjnego można wprowadzić żądane zmiany.

W celu usunięcia warunku z listy, należy nacisnąć przycisk *Usuń*. Po zatwierdzeniu operacji usuwania wybrany warunek będzie usunięty.

Po prawej stronie listy warunków znajdują się przyciski pozwalające na wstawienie lub usunięcie nawiasów oraz opcje zmiany operatora logicznego dla aktualnie zaznaczonego warunku.

Naciśnięcie przycisku  lub  umożliwia zmianę kolejności występowania warunków na liście.



RYS.34. OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ: STRUKTURA

OKREŚLENIE RODZAJU WARUNKU

Przed rozpoczęciem definiowania *warunku*, wchodzącego w skład danej reguły wnioskowania należy zdecydować, jakiego typu będzie to warunek. Wyróżnia się trzy rodzaje warunków:

- **trójka Obiekt-Atrybut-Wartość** – warunek w postaci *trójki OAW*;
- **wyrażenie relacyjne** – wyrażenie relacyjne, obejmujące zmienne lokalne w obrębie reguły;
- **instrukcja przypisania** – przypisanie zmiennej lokalnej ustalonej lub wyliczonej wartości.

Po wskazaniużądanego typu warunku należy nacisnąć przycisk *Dalej>>* – na ekranie pojawi się typowe dla danego rodzaju warunku okno dialogowe, pozwalające na dokładne określenie jego postaci. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z definiowania warunku.



RYS.35. OKNO WYBORU RODZAJU WARUNKU

EDYCJA WYRAŻENIA RELACYJNEGO

Okno umożliwia zdefiniowanie postaci *wyrażenia relacyjnego*, wchodzącego w skład reguły. Rezultat wyrażenia relacyjnego jest wynikiem porównania dwóch zmiennych lokalnych lub zmiennej lokalnej i ustalonej wartości – stałej lub reprezentowanej przez zmienną parametryczną. Aktualna postać wyrażenia widoczna jest w górnej części okna.



RYS.36. OKNO EDYCJI WYRAŻEŃ RELACYJNYCH

Sposób wprowadzania składników prawej i lewej strony wyrażenia jest dla obu stron jednakowy. Naciśnięcie przycisku *Zmienna* umożliwia określenie nazwy zmiennej lokalnej, naciśnięcie przycisku *Łańcuch znaków* lub przycisku oznaczonego symbolem kalkulatora – określenie stałej (tekstowej lub liczbowej). Dodatkowo, po prawej stronie wyrażenia można umieścić zmienną parametryczną – jej wybór możliwy jest po naciśnięciu przycisku *Zmienna parametryczna*.

Aby usunąć wybrany element wyrażenia wystarczy nacisnąć przycisk oznaczony symbolem kosza na śmieci.

W środkowej części okna umieszczone zostały opcje, reprezentujące możliwe relacje pomiędzy składnikami wyrażenia.

Po zakończeniu edycji postaci wyrażenia relacyjnego, w celu jego zatwierdzenia, należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację ze zmiany dotychczasowej definicji wyrażenia.

INSTRUKCJA PRZYPISANIA

Okno umożliwia zdefiniowanie postaci *instrukcji przypisania*, będącej składnikiem reguły. Instrukcja przyporządkowuje zmiennej lokalnej ustaloną wartość (stałą lub reprezentowaną przez zmienną parametryczną), wartość innej zmiennej lokalnej lub wartość podanego wyrażenia arytmetycznego. Aktualna postać instrukcji widoczna jest w górnej części okna.



RYS.37. OKNO EDYCJI INSTRUKCJI PRZYPISANIA

Wprowadzanie poszczególnych składników instrukcji przypisania odbywa się w zbliżony sposób. Naciśnięcie przycisku *Zmienna* pozwala na określenie nazwy zmiennej lokalnej, natomiast naciśnięcie przycisku oznaczonego symbolem kalkulatora – określenie wartości liczbowej. W skład instrukcji mogą wchodzić również zmienne parametryczne – wybór zmiennej parametrycznej możliwy jest po naciśnięciu przycisku *Zmienna param.*

Aby skasować wybrany element instrukcji wystarczy nacisnąć przycisk oznaczony symbolem kosza na śmieci.

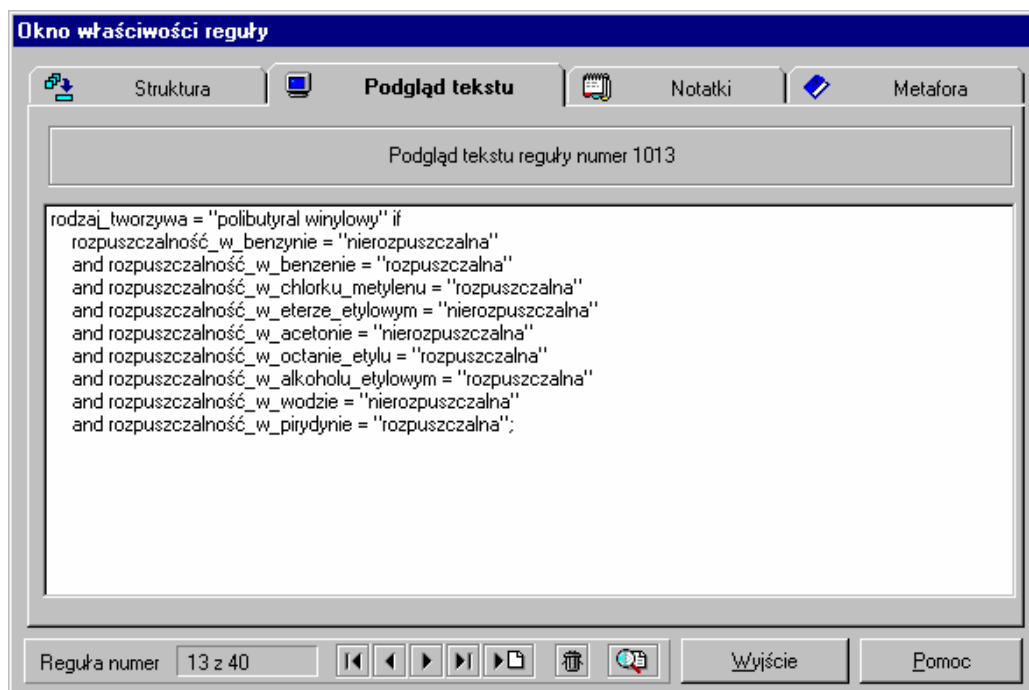
Istnieje możliwość umieszczania w obrębie instrukcji funkcji matematycznych (*sin*, *log*, itp.) związanych z wybranym argumentem. W tym celu wystarczy zaznaczyć opcję reprezentującą daną funkcję (dla każdego argumentu istnieje identyczny zbiór funkcji). W środkowej części okna umieszczone są opcje reprezentujące podstawowe działania arytmetyczne.

Naciśnięcie przycisku oznaczonego strzałkami powoduje zamianę pozycji argumentów instrukcji.

Po zakończeniu edycji postaci instrukcji przypisania, w celu jej zatwierdzenia, należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację ze zmiany dotychczasowej definicji instrukcji.

WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: **PODGLĄD TEKSTU**

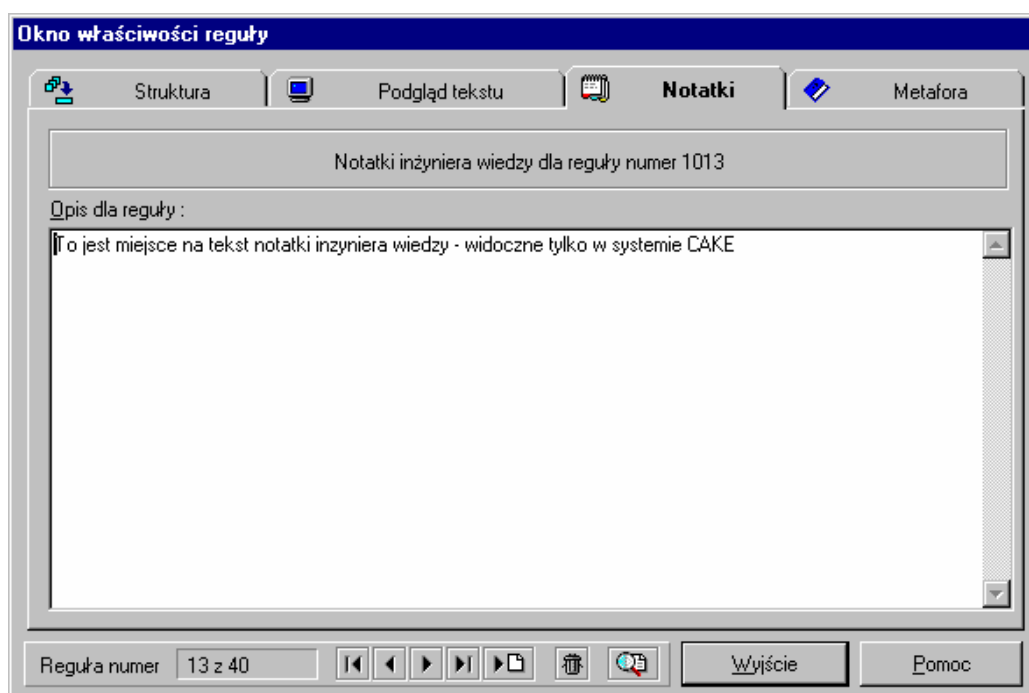
W oknie podglądu wyświetlana jest definicja bieżącej reguły, przedstawiona w postaci fragmentu kodu źródłowego, zawierającego instrukcje języka opisu wiedzy PC-Shell. Bezpośrednia edycja tekstu w oknie nie jest możliwa.



RYS.38. OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ: PODGLĄD TEKSTU

WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: *NOTATKI*

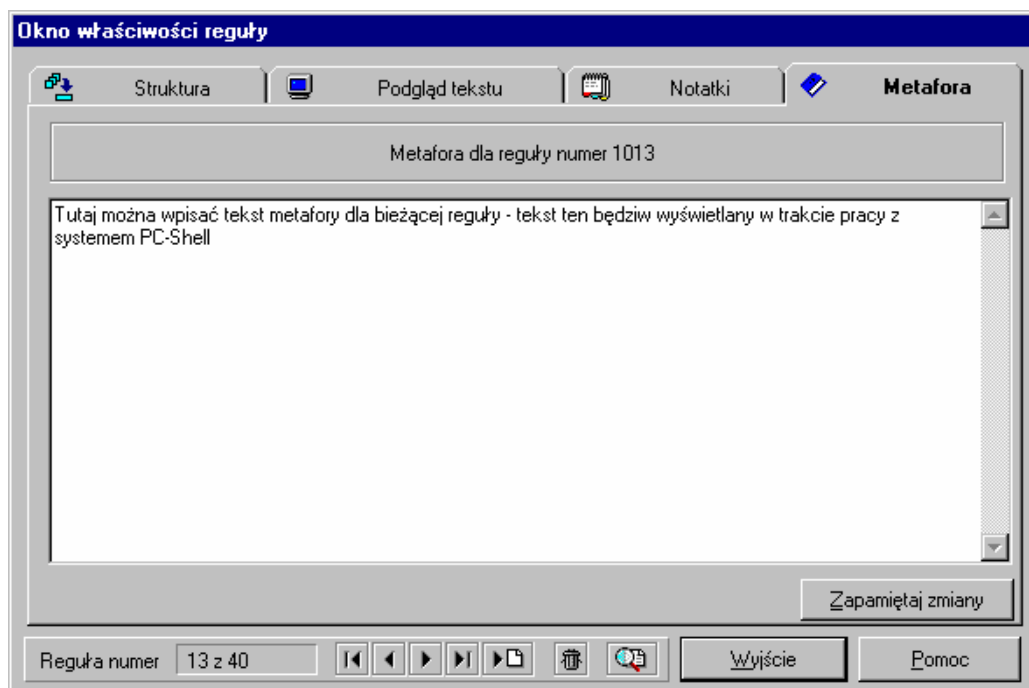
Okno notatek służy do wprowadzania adnotacji dotyczących bieżącej reguły. Notatki mają charakter wyłącznie informacyjny i nie wpływają w żaden sposób na przebieg procesu wnioskowania.



RYS.39. OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ: NOTATKI

WŁAŚCIWOŚCI REGUŁY: *METAFORA*

Metafory spełniają funkcję objaśniającą treść danej reguły, będąc uzupełnieniem (komentarzem) jej formalnego zapisu. Oprócz tego, *metafory* mogą zawierać informacje na temat zastosowanych metod rozwiązania problemu lub odwołania do literatury poświęconej danemu zagadnieniu.



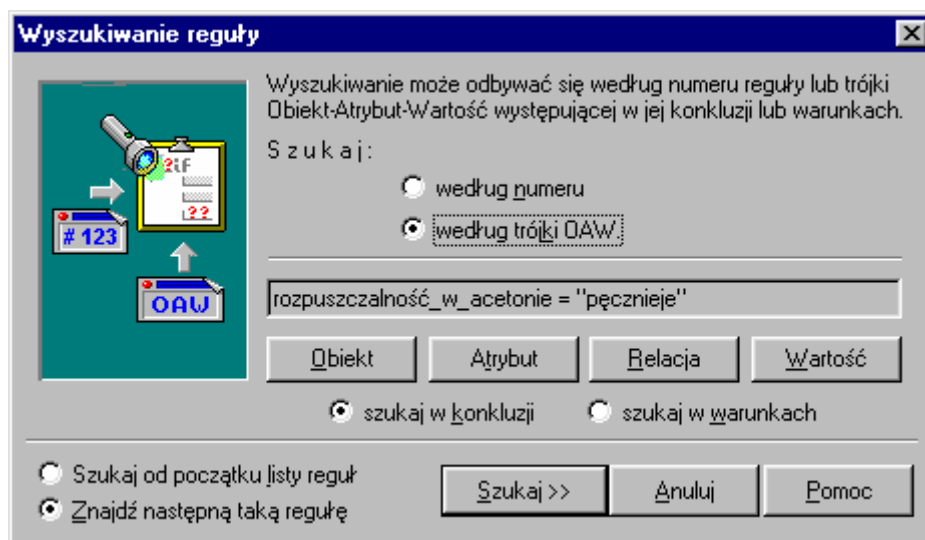
RYS.40. OKNO WŁAŚCIWOŚCI REGUŁ – METAFORA

WYSZUKIWANIE REGUŁ

Okno wyszukiwania umożliwia wprowadzenie szczegółowych kryteriów wyszukiwania reguł w bazie wiedzy. Przeszukiwanie bazy może odbywać się w oparciu o numery porządkowe reguł lub pod kątem występowania określonej trójki *obiekt-atrybut-wartość*.

Aby odnaleźć w bazie regułę posiadającą określony numer porządkowy należy zaznaczyć opcję *według numeru*, a następnie wprowadzić w odpowiednie pole edycyjne numer żądanej reguły.

Jeżeli przeszukiwanie ma być przeprowadzone pod kątem występowania trójki OAW, należy zaznaczyć opcję *według trójki OAW*, a następnie określić, za pośrednictwem odpowiednich przycisków, nazwę obiektu i nazwę atrybutu oraz, ewentualnie, relację oraz wartość. Zaznaczenie opcji *szukaj w konkluzji* oznacza, że dana trójka OAW ma wystąpić w konkluzji reguły; opcja *szukaj w warunkach* oznacza, że trójka OAW stanowi jeden z warunków szukanej reguły. Przeszukiwanie może rozpocząć się od początku listy reguł lub od reguły bieżącej (odpowiednie opcje umieszczone są w dolnej części ekranu).



RYS.41. OKNO WYSZUKIWANIA REGUŁ

Przeszukiwanie listy reguł rozpoczyna się po naciśnięciu przycisku *Szukaj>>*. Po znalezieniu na liście reguły spełniającej podane kryteria, na ekranie wyświetlone zostanie okno właściwości danej reguły. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z wyszukiwania reguły.

W przypadku aplikacji zawierających źródła wiedzy, zakres poszukiwań obejmuje zawsze pojedyncze (bieżące) źródło wiedzy.

Trójki OAW

OKNO WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW

Okno właściwości trójki OAW umożliwia edycję szczegółowych danych dotyczących trójki *obiekt-atrybut-wartość* (OAW).

Ogólną postać trójki OAW można przedstawić następująco:

[*not*] *atrybut* [(*obiekt*)] [<*operator_relacji*> *wartość*].

Umieszczanie identyfikatora obiektu nie jest obowiązkowe. Klauzula *not* oznacza zanegowanie utworzonej trójki.

Podczas definiowania trójki OAW należy pamiętać o następujących zasadach:

- wartość może być reprezentowana przez zmienne lokalne lub zmienne parametryczne;
- w przypadku atrybutów logicznych nie określa się wartości;
- jedyną dopuszczalną relacją pomiędzy atrybutem a wartością wyliczeniową (symboliczną lub liczbową) jest relacja równości (=).

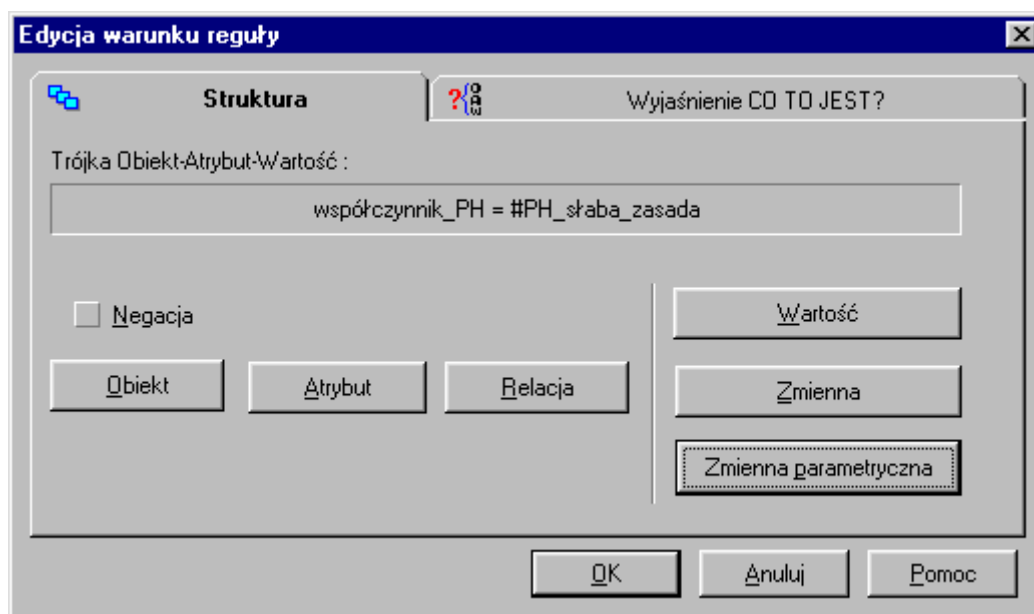
Dostępne w oknie informacje obejmują następujące elementy:

- ♦ *Struktura* – aktualna postać trójki OAW,
- ♦ *Wyjaśnienie CO TO JEST ?* – tekst wyjaśnień typu *what is*.

Po zakończeniu edycji, aby zatwierdzić wprowadzone dane, należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z modyfikowania dotychczasowej postaci trójki OAW.

WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: STRUKTURA

W skład trójki OAW (*obiekt-atrybut-wartość*) wchodzi: atrybut i obiekt bazy wiedzy, wartość atrybutu oraz relacja pomiędzy danym atrybutem i wartością (<, >, =, <=, >=).



RYS.42. OKNO WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: STRUKTURA

W górnej części okna struktury widoczna jest aktualna postać trójki OAW. Aby zmienić wybrane elementy struktury można skorzystać z następujących poleceń:

Obiekt – wybór obiektu bazy wiedzy;

Atrybut – wskazanie atrybutu;

Relacja – określenie relacji między atrybutem i wartością;

Wartość – przypisanie wartości atrybutu;

Zmienna – przypisanie zmiennej lokalnej reprezentującej wartość;

Zmienna parametryczna – przypisanie zmiennej parametrycznej reprezentującej wartość;

Negacja – zanegowanie zdefiniowanej trójki OAW.

W określonych sytuacjach niektóre z poleceń mogą być niedostępne.

WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: WYJAŚNIENIE „CO TO JEST?”

Tekst wyjaśnień „co to jest?” (ang. *what is*) powinien zawierać informację określającą znaczenie danej trójki *obiekt-atrybut-wartość*, ułatwiającą interpretację zapytań generowanych w trakcie wnioskowania oraz wyników wygenerowanych po zakończeniu procesu wnioskowania.



RYS.43. OKNO WŁAŚCIWOŚCI TRÓJKI OAW: WYJAŚNIENIE „CO TO JEST?”

Użytkownicy aplikacji

OKNO WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA

W oknie właściwości użytkownika zawarte są wszystkie, pamiętane przez system, dane wybranego *użytkownika* aplikacji, podzielone na dwie grupy:

- *Ogólne* – informacje ogólne o użytkowniku;
- *Hasło* – obowiązujące hasło dostępu dla użytkownika.

Po wprowadzeniu lub uaktualnieniu żądanych informacji, w celu ich zatwierdzenia, należy nacisnąć przycisk *OK*; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z modyfikowania danych.

WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: OGÓLNE

W grupie informacji ogólnych zgromadzone są następujące dane *użytkownika* aplikacji:

Identyfikator

Unikatowy identyfikator (o długości do 20 znaków), umożliwiający jednoznaczne rozpoznanie użytkownika przez system. Po uaktywnieniu systemu kontroli dostępu, uruchomienie aplikacji przez danego użytkownika będzie możliwe dopiero po podaniu poprawnego identyfikatora.

Opis

Dane szczegółowe użytkownika, takie jak imię, nazwisko, określenie stanowiska. Wprowadzenie opisu użytkownika nie jest wymagane do jego zarejestrowania w systemie.

Klasa użytkownika

Przypisanie użytkownika do określonej *klasy* determinuje poziom przysługujących mu uprawnień, dotyczących modyfikacji struktury aplikacji. Określenia klasy może dokonać jedynie użytkownik należący do klasy *Administrator*.

Szczegółowe informacje na temat systemu uprawnień zamieszczono w rozdziale „System kontroli dostępu do baz wiedzy”.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Okno właściwości użytkownika". It has two tabs: "Ogólne" (selected) and "Hasło". In the "Ogólne" tab, there are two text input fields. The first is labeled "Identyfikator:" and contains the text "Admin", with a note "(maksymalnie 20 znaków)" to its right. The second is labeled "Opis:" and contains the text "Administrator i główny inżynier wiedzy projektu". Below these fields is a section titled "Klasa użytkownika" containing three radio buttons: "Administrator" (which is selected), "Inżynier wiedzy", and "Użytkownik aplikacji". At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Anuluj", and "Pomoc".

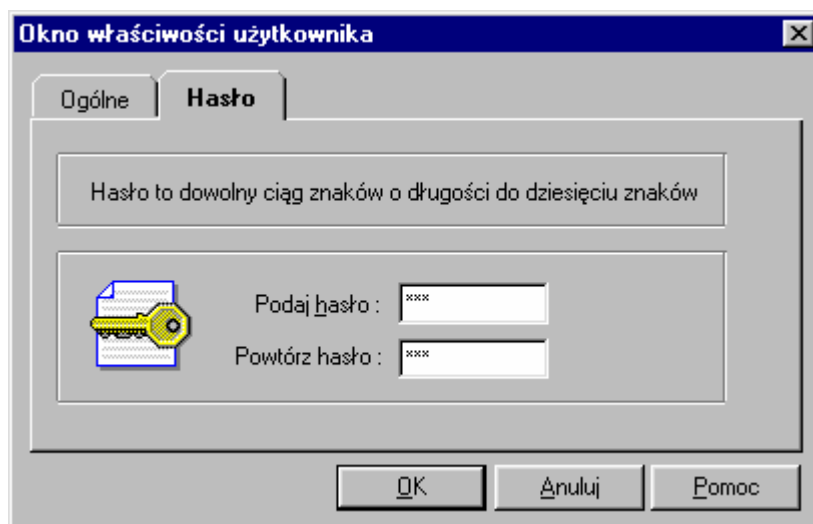
RYS.44. OKNO WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: OGÓLNE

WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: HASŁO

Wprowadzenie hasła dostępu pozwala na zabezpieczenie konta *użytkownika* przed korzystaniem z niego przez osoby nieuprawnione. Otwarcie danej aplikacji będzie w tym przypadku możliwe jedynie po podaniu zarówno identyfikatora, jak i prawidłowego hasła.

Na etapie określania przez użytkownika hasła dostępu należy wpisać je dwukrotnie, w odrębnych polach edycyjnych. Ma to na celu uchronienie użytkownika przed konsekwencjami przypadkowej pomyłki, mogącej uniemożliwić późniejsze uruchomienie aplikacji.

Podczas wpisywania hasła poszczególne znaki nie są wyświetlane na ekranie – zamiast nich pojawiać się będą gwiazdki () – co gwarantuje tajność wprowadzanego hasła.*



RYS.45. OKNO WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWNIKA: HASŁO

Opcje konfiguracyjne

OKNO OPCJI KONFIGURACYJNYCH

W oknie opcji zawarte są informacje o aktualnej konfiguracji systemu CAKE. Informacje te podzielone są na dwie grupy, którym odpowiadają dwie „zakładki” umieszczone w górnej części okna:

- *Katalogi* – ścieżki poszukiwań baz wiedzy, plików systemowych, itp.;
- *Inne* – dalsze opcje konfiguracyjne.

Przedstawione dane mogą podlegać modyfikacji. Po wprowadzeniu wymaganych zmian konfiguracji należy nacisnąć przycisk *Zastosuj* – spowoduje to zatwierdzenie nowych ustawień opcji. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację ze zmiany konfiguracji i zachowanie dotychczas obowiązujących ustawień.

OPCJE SYSTEMU CAKE: KATALOGI

Ustawienia opcji należących do grupy *Katalogi* określają ścieżki poszukiwań plików wykorzystywanych podczas pracy systemu CAKE. Są to odpowiednio:

Pliki systemowe – plik wykonywalny *cake.exe*, pliki **.dll* i inne pliki należące do systemu CAKE;

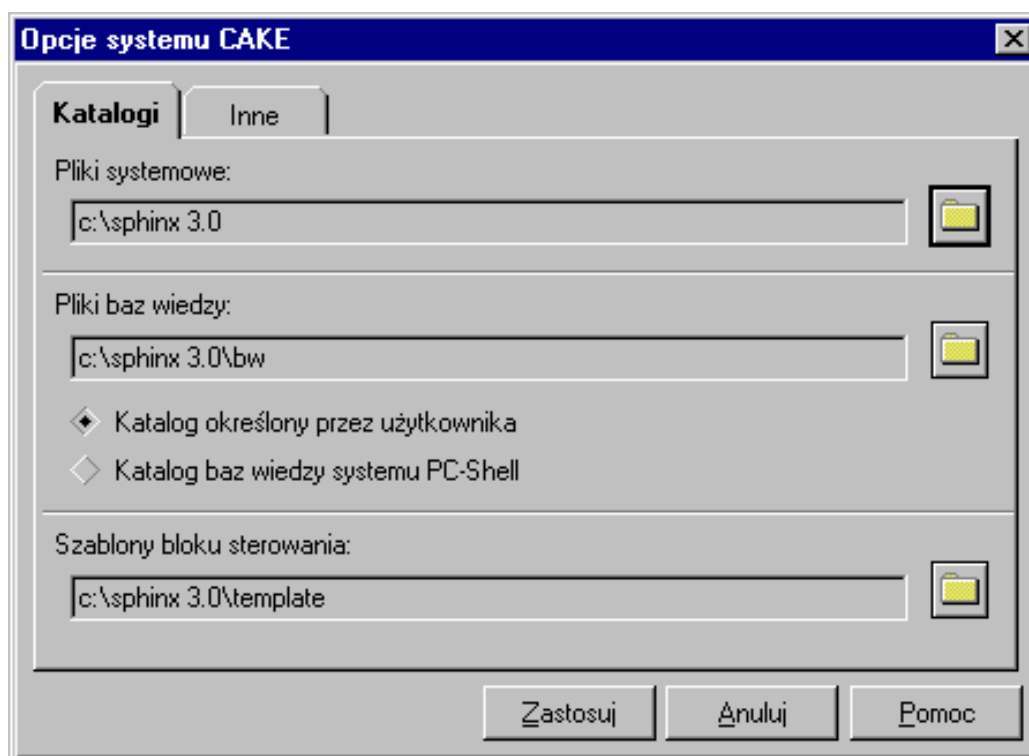
Pliki baz wiedzy – tekstowe oraz binarne bazy i źródła wiedzy, a także inne pliki związane z bazami wiedzy systemu ekspertowego PC-Shell;

Katalog określony przez użytkownika – zaznaczenie tej opcji powoduje ustalenie ścieżki poszukiwań do katalogu baz wiedzy określonego przez użytkownika;

Katalog baz wiedzy systemu PC-Shell – zaznaczenie tej opcji umożliwia automatyczne ustalenie ścieżki poszukiwań do katalogu baz wiedzy zgodnie z ustawieniami systemu PC-Shell;

Szablony bloku sterowania – pliki zawierające gotowe wzorce (*szablony*) bloku sterującego wykorzystywane podczas tworzenia aplikacji.

Aby zmodyfikować wybraną ścieżkę dostępu wystarczy nacisnąć umieszczony obok przycisk oznaczony symbolem katalogu i, po pojawieniu się okna dialogowego, wskazać nową ścieżkę poszukiwań.



RYS.46. OKNO KONFIGURACJI SYSTEMU: KATALOGI

OPCJE SYSTEMU CAKE: INNE

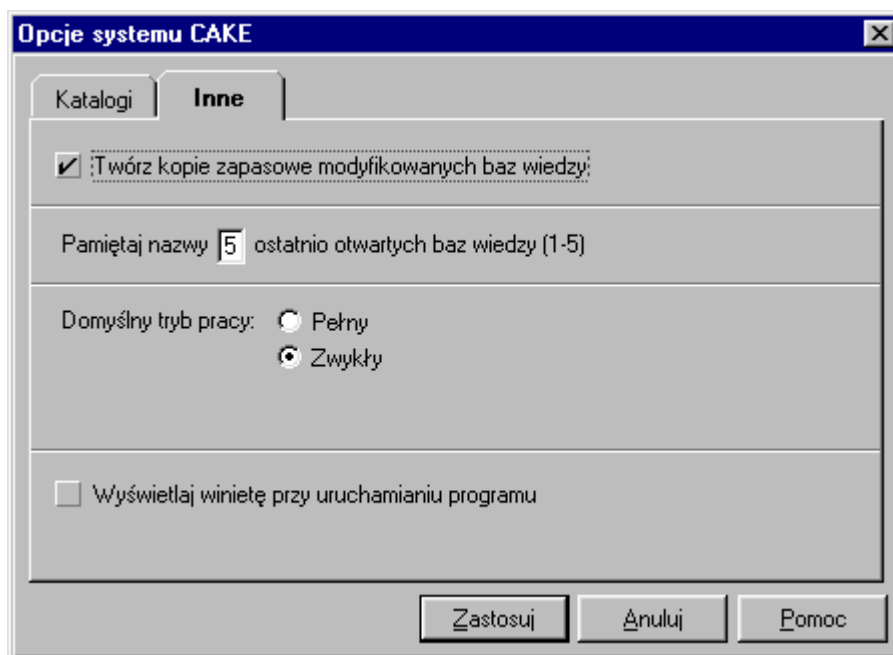
Znaczenie opcji konfiguracyjnych, należących do grupy *Inne*, jest następujące:

Twórz kopie zapasowe modyfikowanych baz wiedzy – zaznaczenie tej opcji powoduje każdorazowe zachowywanie wcześniejszych wersji plików baz wiedzy modyfikowanych przez użytkownika;

Pamiętaj nazwy ... ostatnio otwartych baz wiedzy – określenie ilości nazw plików pamiętanych przez system w celu przyspieszenia otwierania często używanych baz wiedzy;

Wyświetlaj winietę przy uruchamianiu programu – zaznaczenie tej opcji powoduje wyświetlanie ekranu informacyjnego (winiety) każdorazowo po uruchomieniu systemu CAKE.

Domyślny tryb pracy – opcja ta umożliwia wybór pomiędzy zwykłym lub pełnym trybem organizacji systemu CAKE. W zwykłym trybie pracy, użytkownik aplikacji korzysta z klasycznych okien właściwości aplikacji. W trybie pełnym wyświetlane jest drzewo struktury bazy wiedzy.



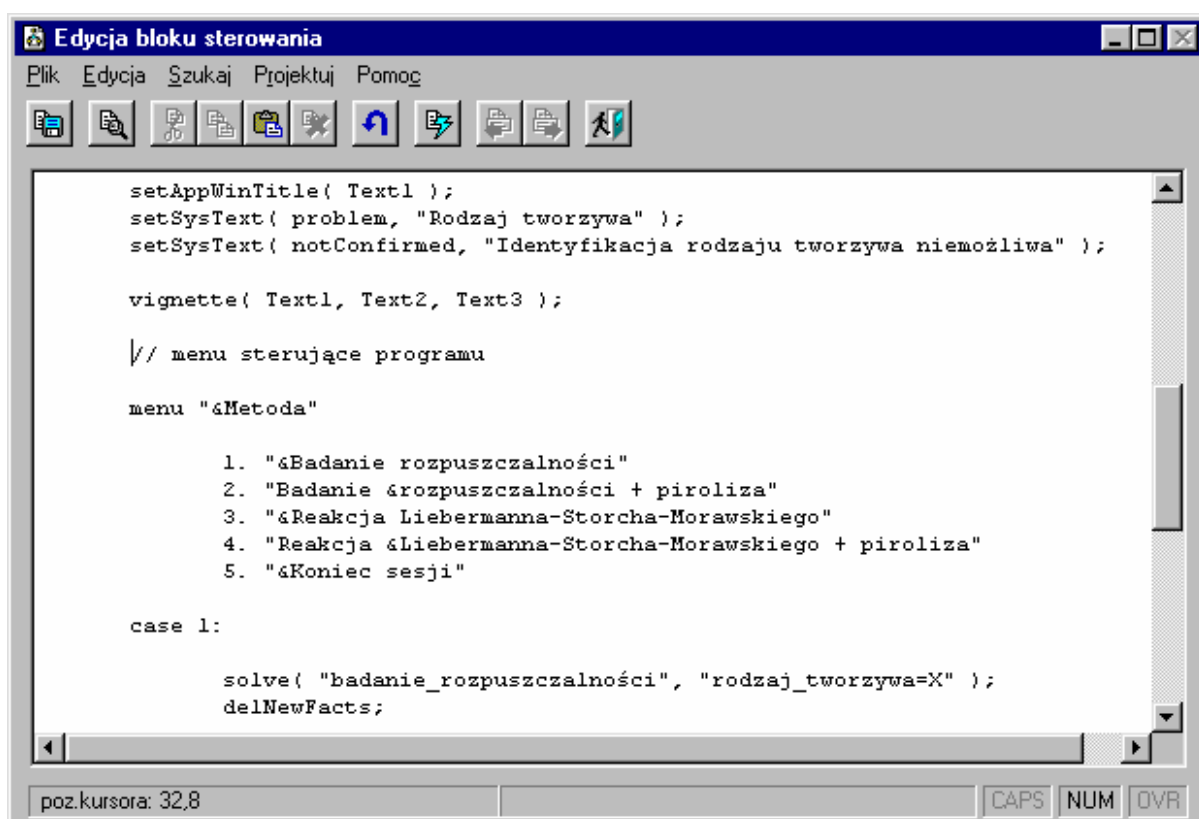
RYS.47. OKNO KONFIGURACJI SYSTEMU: INNE

Edytor bloku sterowania

Baza wiedzy systemu PC-Shell może zostać wzbogacona o tzw. *blok sterowania* (inaczej blok *control*). Zawiera on ciąg instrukcji języka programowania, których wykonywanie rozpoczyna się z chwilą uruchomienia aplikacji systemu. Pozwala to na zautomatyzowanie procesu wnioskowania, a także umożliwia stworzenie programu opartego na ogólnie przyjętych w informatyce mechanizmach sterowania, takich jak pętle programowe, instrukcje warunkowe, itp. Dzięki temu inżynier wiedzy zyskuje możliwość określenia własnego schematu działania aplikacji oraz sposobu jej komunikacji z użytkownikiem.

Narzędziem wspomagającym tworzenie bloku sterującego jest *Edytor bloku sterowania*, uruchamiany z poziomu okna projektu aplikacji (zakładka *Program*) po naciśnięciu przycisku *Edycja bloku sterowania*.

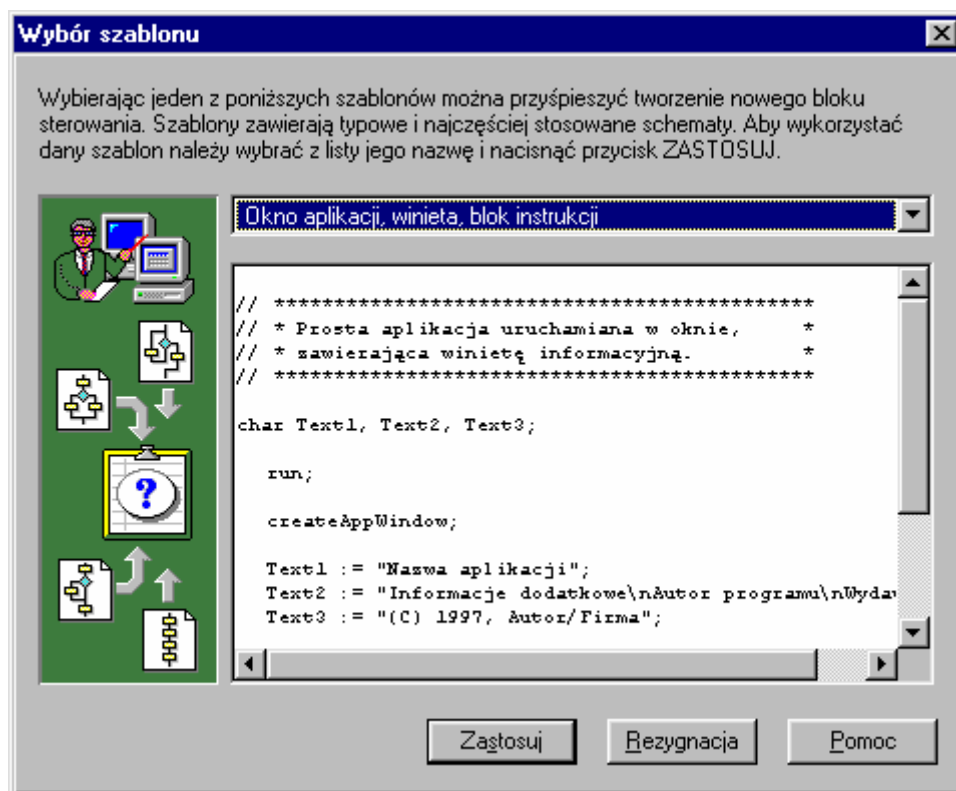
Okno edytora (patrz rysunek poniżej) podzielone jest na kilka części. W górnej części okna znajduje się menu główne edytora oraz pasek narzędziowy, dające dostęp do poleceń dotyczących edycji tekstu źródłowego. Poniżej umieszczone są: główne okno edycji, zawierające właściwy tekst źródłowy bloku sterującego oraz okno komunikatów translatora, w którym wyświetlane są komunikaty o błędach napotkanych w czasie sprawdzania poprawności redagowanego bloku sterowania. W dolnej części okna edytora znajduje się pasek stanu zawierający m.in. informacje o aktualnym położeniu kursora.



RYS.48. OKNO GŁÓWNE EDYTORA BLOKU STEROWANIA

Tworzenie nowego bloku sterującego

W przypadku, jeżeli baza wiedzy nie zawiera jeszcze bloku sterującego, po uruchomieniu edytora na ekranie pojawi się *Okno wyboru szablonu* (patrz rysunek poniżej). Daje to możliwość przyspieszenia procesu tworzenia bloku sterującego poprzez zastosowanie jednego z gotowych wzorców (*szablonów*), zawierających najczęściej spotykane schematy organizacyjne aplikacji. Nazwy wszystkich aktualnie dostępnych szablonów zestawione są w postaci rozwijanej listy, umieszczonej w górnej części okna. Poniżej listy szablonów znajduje się okno podglądu, w którym widoczny jest tekst źródłowy aktualnie zaznaczonego wzorca, odświeżane automatycznie po wybraniu któregoś z szablonów. W celu zatwierdzenia wyboru należy nacisnąć przycisk *Zastosuj* – wybrany wzorzec zostanie potraktowany jako wyjściowa postać tekstu źródłowego; naciśnięcie przycisku *Anuluj* oznacza rezygnację z wykorzystania szablonu – w tym przypadku tekst źródłowy bloku sterującego należy w całości stworzyć samodzielnie.



RYS.49. OKNO WYBORU SZABLONU

Tworzenie własnych szablonów

Dla bardziej zaawansowanych użytkowników istnieje możliwość tworzenia własnych szablonów bloku sterowania. Utworzone przez użytkownika wzorce mogą zostać wykorzystane przy pisaniu przyszłych aplikacji, opartych na podobnych mechanizmach sterowania.

Szablony są zwykłymi plikami tekstowymi, można więc do ich edycji wykorzystać dowolny edytor tekstu (na przykład *Notatnik*, będący częścią systemu Windows). Tekst szablonu należy opatrzyć nagłówkiem, zawierającym słowo *header* i dwukropek oraz krótki tekst określający rodzaj szablonu. W kolejnych liniach należy umieścić właściwy tekst źródłowy szablonu. Utworzony plik szablonu powinien mieć rozszerzenie *ctm* (np. *msgbox.ctm*) i znajdować się w katalogu zawierającym pozostałe szablony (najczęściej podkatalog *template*).

Przykład szablonu:

```
header:Wyświetlenie okna komunikatów

// Przykład zastosowania szablonu
// zdefiniowanego przez użytkownika

char Text;

run;
Text := "Przykład szablonu użytkownika";
messageBox( 50, 100, "Komunikat", Text );

end
```

Edycja tekstu źródłowego bloku sterującego

Po uruchomieniu edytora w oknie edycji widoczna jest aktualna postać bloku sterującego (okno komunikatów edytora nie jest początkowo widoczne na ekranie). Praca z edytorem przypomina pracę z dowolnym innym

edytorem tekstu (np. *Notatnikiem* MS-Windows). Tekst źródłowy można dowolnie przekształcać, aż do uzyskania postaci spełniającej konkretne założenia. Nie istnieje konieczność tworzenia kompletnego bloku sterującego w ciągu jednej sesji edycyjnej – do edycji można powrócić w innym czasie (należy mieć jednak na uwadze fakt, że niekompletna baza wiedzy nie zostanie uruchomiona przez system PC-Shell). Stworzony blok sterujący można poddać translacji formalnej (bez generowania kodu), co ma na celu wyszukanie ewentualnych błędów syntaktycznych (składniowych) popełnionych w trakcie edycji.

Wśród opcji edytora znaleźć można polecenia dotyczące m.in. korzystania ze *schowka* Windows (*Clipboard*), wyszukiwania i zastępowania tekstu oraz bardziej specjalistyczne narzędzia takie jak pomoc dotycząca składni instrukcji języka programowania czy lista zdefiniowanych zmiennych parametrycznych. Dostęp do poszczególnych poleceń możliwy jest za pośrednictwem menu edytora, paska narzędziowego lub bezpośrednio z klawiatury. Szczegółowe informacje na temat opcji edytora zamieszczone są w następnym punkcie dokumentacji.

ZESTAWIENIE POLECEŃ EDYTORA

Poniżej będą omówione kolejno polecenia edytora bloku sterującego. Dostęp do wszystkich opcji możliwy jest z poziomu menu głównego. Oprócz tego, najczęściej stosowane polecenia umieszczono na pasku narzędziowym bądź w menu podręcznym, wywoływanym przez naciśnięcie prawego przycisku myszy.



RYS.50. MENU GŁÓWNE ORAZ PASEK NARZĘDZIOWY EDYTORA

OPCJE MENU *PLIK*



Uruchom translację

(klawisz skrótu: *F5*)

Uruchomienie translatora systemu PC-Shell w celu sprawdzenia poprawności pod względem syntaktycznym wprowadzonego tekstu źródłowego. W przypadku stwierdzenia podczas translacji jakichkolwiek błędów – ich lista wyświetlona zostanie w oknie komunikatów edytora (wraz z informacją, w którym wierszu tekstu dany błąd został wykryty). Dwukrotne kliknięcie w obszarze wybranego komunikatu spowoduje ustawienie kursora w linii tekstu, w której dany błąd został znaleziony. Jeżeli tekst źródłowy nie zawiera żadnych błędów – inżynier wiedzy będzie o tym powiadomiony, a okno komunikatów, o ile było aktywne, zostanie usunięte.



Zachowaj tekst

(klawisz skrótu: *F2*)

Zapisanie tekstu źródłowego, znajdującego się aktualnie w edytorze, na dysk. W przypadku porzucenia edycji przez użytkownika (np. zamknięcie edytora bez zapisu aktualnej postaci tekstu) blok sterujący będzie miał postać taką, jak w chwili ostatniego zapisu na dysk.

Anuluj zmiany

Odtworzenie pierwotnej wersji tekstu źródłowego, bez względu na to, czy jakiegokolwiek zmiany zostały zapisane na dysk. Polecenie powoduje przywrócenie tekstu źródłowego do postaci, jaką miał przed rozpoczęciem jego edycji, tzn. w chwili uruchomienia edytora. Uwaga! Polecenie działa w sposób nieodwracalny.

**Zakończ edycję**(klawisz skrót: *F9*)

Zamknięcie okna edytora, zakończenie edycji tekstu źródłowego. Jeżeli w chwili zamykania edytora, jakiegokolwiek zmiany tekstu nie zostały jeszcze zapisane na dysk, program poprosi o potwierdzenie chęci zakończenia edycji. Po zamknięciu edytora, nowa wersja tekstu źródłowego bloku sterującego zostanie umieszczona w bazie wiedzy, a okno projektu aplikacji – uaktualnione.

OPCJE MENU *EDYCJA***Cofnij**(klawisz skrót: *Ctrl+Z*)

Cofnięcie ostatnio wykonanej operacji lub grupy operacji edytorskich. Polecenie działa w sposób odwracalny – aby anulować operację cofnięcia, należy polecenie ponowić (dwukrotne pod rząd użycie polecenia nie spowoduje jakiegokolwiek zmiany postaci tekstu).

**Wytnij**(klawisz skrót: *Ctrl+X* oraz *Shift+Del*, menu podręczne)

Usunięcie aktualnie zaznaczonego fragmentu tekstu i umieszczenie go w *schowku* Windows. Zaznaczony tekst wyróżniony jest przez podświetlenie. Zaznaczanie tekstu może odbywać się przy pomocy myszy (przesuwanie myszy trzymając naciśnięty lewy przycisk) lub z klawiatury (przemieszczanie kursora przy naciśniętym klawiszu *Shift*). „Wycięty” fragment można wstawić w inne miejsce w tekście (polecenie *Wstaw* – patrz niżej) bądź osadzić w innej aplikacji systemu Windows (o ile dana aplikacja potrafi korzystać ze *schowka*).

**Kopiuż**(klawisz skrót: *Ctrl+C* oraz *Ctrl+Ins*, menu podręczne)

Skopiowanie zaznaczonego fragmentu tekstu do *schowka* Windows. Operacja kopiowania przebiega analogicznie do operacji „wycinania” (patrz poprzedni punkt) z tą różnicą, że wyróżniony tekst nie jest usuwany z okna edycji.

**Wstaw**(klawisz skrót: *Ctrl+V* oraz *Shift+Ins*, menu podręczne)

Umieszczenie tekstu zawartego w *schowku* Windows w miejscu, w którym aktualnie znajduje się kursor. Polecenie pozwala wstawić w wybranym miejscu w tekście źródłowym wcześniej umieszczony w *schowku* fragment tekstu (również wtedy, gdy pochodzi on z innej aplikacji Windows).

Wykorzystanie *schowka* jest jednym ze sposobów przeniesienia (*Wytnij/Wstaw*) bądź powielenia (*Kopiuż/Wstaw*) wybranych części bloku sterującego w innym miejscu.

**Usuń**(klawisz skrót: *Del*, menu podręczne)

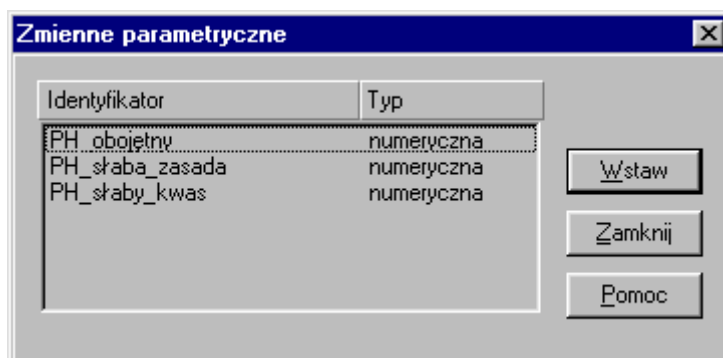
Usunięcie zaznaczonego fragmentu tekstu. Polecenie powoduje usunięcie aktualnie zaznaczonego (wyróżnionego) fragmentu tekstu źródłowego. Zaznaczanie tekstu do usunięcia odbywa się identycznie, jak w przypadku operacji *Wytnij* czy *Kopiuż*.

Zmienne parametryczne

(menu podręczne)

Wyświetlenie listy zdefiniowanych zmiennych parametrycznych. Użycie polecenia powoduje wyświetlenie okna zawierającego listę zmiennych parametrycznych zdefiniowanych w aktualnie otwartej bazie wiedzy.

Oprócz identyfikatorów-nazw zmiennych podane są również dozwolone typy ich wartości. Istnieje możliwość wstawienia wybranego identyfikatora w miejsce w tekście źródłowym aktualnie wskazywane przez kursor. W tym celu wystarczy wskazać (za pomocą myszy) nazwę danej zmiennej i nacisnąć przycisk *Wstaw*. Naciśnięcie przycisku *Zamknij* powoduje zamknięcie okna zmiennych parametrycznych.



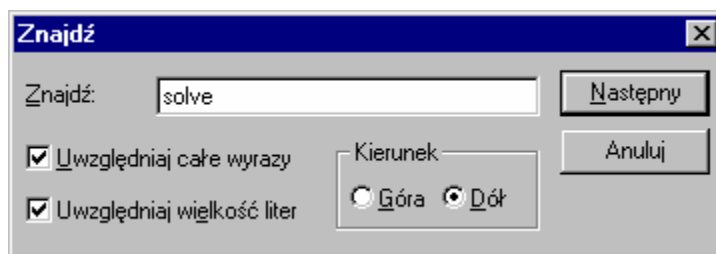
RYS.51. OKNO ZMIENNYCH PARAMETRYCZNYCH

OPCJE MENU SZUKAJ



Znajdź tekst

Rozpoczęcie przeszukiwania tekstu w edytorze w celu znalezienia określonego ciągu znaków. Po wydaniu polecenia na ekranie wyświetlone zostaje okno wyszukiwania tekstu. Po wpisaniu szukanego ciągu znaków i ewentualnym określeniu sposobu oraz kierunku szukania należy nacisnąć przycisk *Następny*. Każde kolejne jego naciśnięcie spowoduje wznowienie poszukiwania począwszy od bieżącej pozycji w tekście. Przycisk *Anuluj* powoduje zamknięcie okna wyszukiwania.



RYS.52. OKNO WYSZUKIWANIA TEKSTU

Znajdź następny

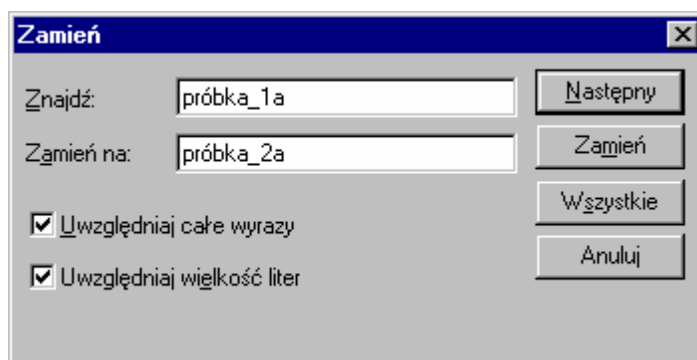
(klawisz skrót: *F3*)

Wznowienie operacji przeszukiwania tekstu począwszy od aktualnej pozycji kursora. Przeszukiwanie tekstu dotyczyć będzie ostatnio określonego wzorca (ciągu znaków podanego w oknie wyszukiwania – patrz poprzedni punkt) i przebiegać będzie zgodnie z ostatnio określonymi opcjami (kierunek, itp.).

Zastąp tekst

Rozpoczęcie przeszukiwania tekstu w edytorze w celu zastąpienia wybranego ciągu znaków innym. Po wydaniu polecenia na ekranie wyświetlone zostaje okno zastępowania tekstu. Należy podać ciąg znaków, który chcemy zmienić oraz jego nową formę i określić sposób szukania. Naciśnięcie przycisku *Następny* spowoduje odszukanie tekstu odpowiadającemu wzorcowi. Przycisk *Zamień* pozwala na odszukanie i natychmiastową zamianę znalezionego ciągu znaków. Każde kolejne naciśnięcie któregoś z tych przycisków wznowia proces wyszukiwania bądź zastępowania. Do jednoczesnej zamiany wszystkich występujących w tekście ciągów znaków pasujących do podanego wzorca służy przycisk *Wszystkie*. Należy pamiętać, że w każdym przypadku przeszukiwanie tekstu rozpoczyna się w miejscu aktualnie wskazywanym przez kursor, tak więc, aby zmiany

miały charakter globalny, w chwili rozpoczęcia przeszukiwania powinien on znajdować się na początku redagowanego tekstu. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* powoduje zamknięcie okna wyszukiwania.



RYS.53. OKNO ZASTĘPOWANIA TEKSTU



Poprzedni komunikat

(klawisz skrót: *F7*)

Ustawienie kursora w linii, której dotyczy wcześniejszy komunikat edytora (wszystkie komunikaty zgrupowane są w postaci listy w oknie komunikatów edytora).



Następny komunikat

(klawisz skrót: *F8*)

Ustawienie kursora w linii, której dotyczy kolejny komunikat edytora (wszystkie komunikaty zgrupowane są w postaci listy w oknie komunikatów edytora).

OPCJE MENU *POMOC*

Korzystanie z edytora

(klawisz skrót: *F1*)

Przywołanie pomocy ekranowej, dotyczącej ogólnych zasad pracy z edytorem bloku sterowania, zawierającej m.in. informacje na temat poszczególnych opcji menu edytora, paska narzędziowego oraz wykorzystywanych klawiszy skrót.

Podręcznik Inżyniera Wiedzy

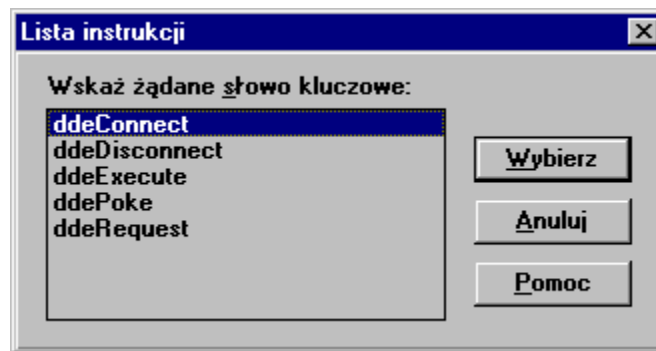
(klawisz skrót: *Shift+F1*)

Przywołanie Podręcznika Inżyniera Wiedzy. Zawiera on m.in. szczegółowe informacje dotyczące struktury bazy wiedzy (w tym bloku sterowania) oraz wykaz wszystkich instrukcji języka programowania PC-Shell.

Składnia instrukcji

(klawisz skrót: *Ctrl+F1*, menu podręczne)

Przywołanie pomocy ekranowej dotyczącej składni wskazanych instrukcji języka programowania. Polecenie umożliwia szybkie odnalezienie w Podręczniku Inżyniera Wiedzy informacji na temat instrukcji aktualnie wskazywanej przez kursor, przy czym dane słowo kluczowe nie musi być podane w całości (wystarczy kilka jego początkowych liter). W przypadku, jeżeli dany wzorzec odpowiada więcej niż jednej instrukcji języka, na ekranie wyświetlone zostaje okno zawierające listę znalezionych słów kluczowych. Należy wówczas wskazać konkretną instrukcję i nacisnąć przycisk *Wybierz* – na ekranie pojawi się żądana informacja. Naciśnięcie przycisku *Anuluj* spowoduje powrót do edycji tekstu bez wyświetlania Podręcznika.



RYS.54. LISTA INSTRUKCJI JĘZYKA PROGRAMOWANIA

Weryfikacja baz wiedzy

WERYFIKACJA BAZ WIEDZY SYSTEMU PC-SHELL

Systemy ekspertowe należą do grupy najczęściej stosowanych praktycznie systemów informatycznych wykorzystujących metody sztucznej inteligencji. Przeznaczone są do realizacji wyspecjalizowanych zadań wykonywanych zwykle przez ekspertów dziedzinowych. Zadania stawiane przed systemami ekspertowymi są najczęściej specyficzne, ze względu na samą dziedzinę jak i na charakter danego problemu oraz stan zgromadzonej wiedzy, stopień jej pewności i określoności. Typowym obszarem zastosowań dla systemów ekspertowych są złożone problemy diagnostyczne i decyzyjne realizowane w oparciu o często fragmentaryczną, nie w pełni określoną wiedzę. Problemy takie występują bardzo często w dziedzinach mających bezpośredni wpływ na zdrowie i życie ludzkie oraz funkcjonowanie złożonej czy wartościowej infrastruktury, przykładem może być medycyna, wojskowość, bankowość, energetyka jądrowa czy przemysł chemiczny. Naturalnym zatem wydaje się stawianie wysokich wymagań dotyczące jakości, wiarygodności, niezawodności systemów ekspertowych pracujących w warunkach rzeczywistych.

W przypadku systemów ekspertowych występują przynajmniej dwie istotne różnice w stosunku do oprogramowania klasycznego — natura samego problemu oraz metody i narzędzia wykorzystywane w trakcie ich projektowania i realizacji. Systemy ekspertowe przyjmują najczęściej postać systemów z bazą wiedzy, realizowane są z wykorzystaniem programowania deklaratywnego bazującego na językach sztucznej inteligencji lub osadzonego w wyspecjalizowanych środowiskach narzędziowych czy systemach szkieletowych. Istotnym elementem tak realizowanego systemu ekspertowego jest baza wiedzy, mająca najczęściej decydujący wpływ na jakość systemu docelowego.

Zapewnienie właściwej jakości baz wiedzy stało się w ciągu ostatnich lat jednym z kluczowym problemem inżynierii wiedzy, dziedzinie sztucznej inteligencji poświęconej projektowaniu i realizacji systemów ekspertowych. Obejmuje ona szereg zagadnień, począwszy od problematyki akwizycji wiedzy od ekspertów dziedzinowych, poprzez zagadnienia związane z jej strukturalizacją, kodyfikacją, odwzorowaniem w konkretny formalizm jej reprezentacji oraz oceną poprawności. Wśród tych zagadnień wyróżnić można problematykę *weryfikacji baz wiedzy*, mającą bezpośredni wpływ na jakość bazy wiedzy, a co za tym idzie, na jakość docelowego systemu ekspertowego.

Celem niniejszego rozdziału jest omówienie podstawowych zagadnień związanych z weryfikacją baz wiedzy systemu PC-Shell oraz prezentacja narzędzi wspomagających weryfikację baz wiedzy, zaimplementowanych w aktualnej wersji systemu CAKE.

INŻYNIERIA WIEDZY I WERYFIKACJA BAZ WIEDZY

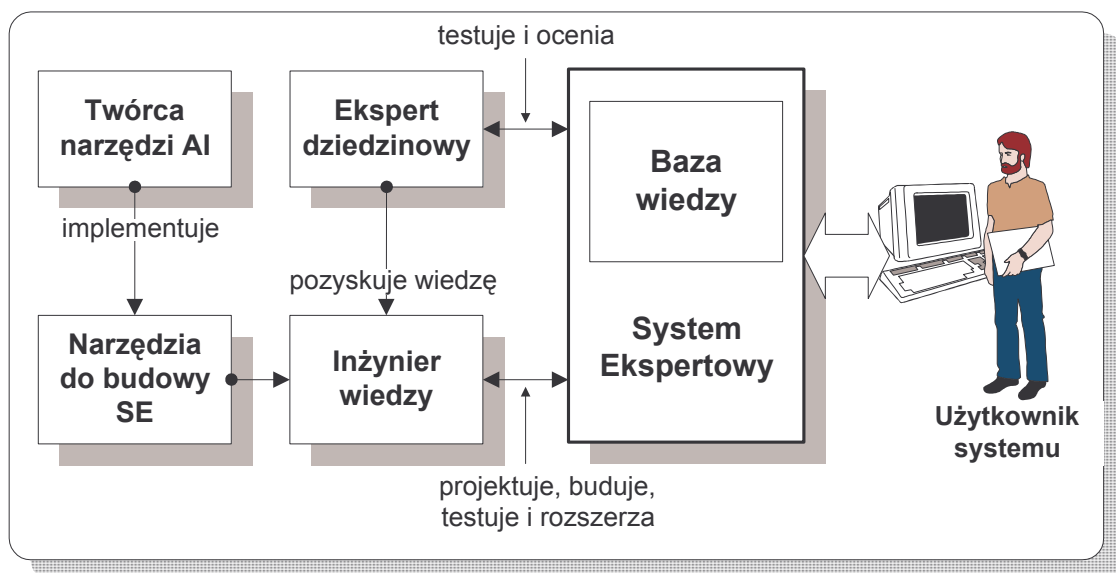
Proces realizacji systemów ekspertowych (systemów z bazą wiedzy) różni się od procesu realizacji klasycznych systemów informatycznych. W przypadku tych ostatnich, kompleksowo rozumiany proces realizacji systemu jest przedmiotem inżynierii programowania. W przypadku systemów ekspertowych mówi się o inżynierii wiedzy. Przyjmijmy dla potrzeb tego opracowania następującą definicję pojęcia inżynierii wiedzy:

Inżynieria wiedzy (ang. *knowledge engineering*) to dziedzina sztucznej inteligencji zajmująca się projektowaniem i realizacją systemów ekspertowych (systemów z bazą wiedzy).

Jednym z kluczowych elementów inżynierii wiedzy jest akwizycja wiedzy. Przyjmijmy następującą jej definicję:

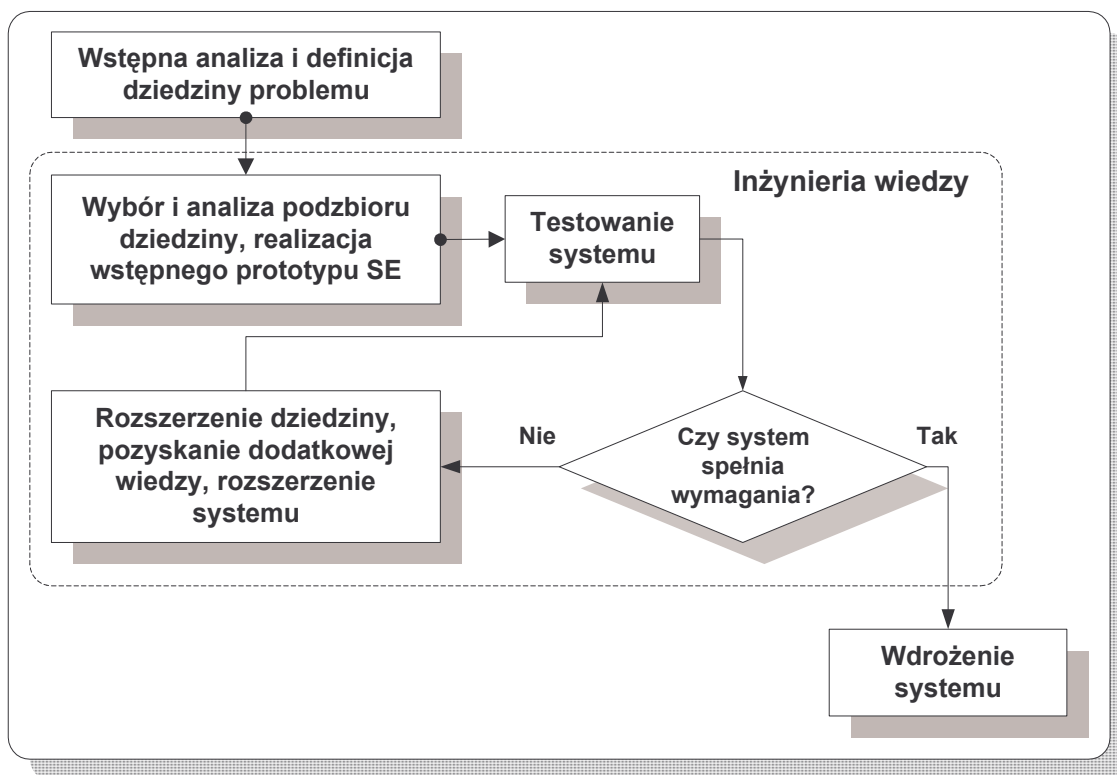
Akwizycja wiedzy (ang. *knowledge acquisition, knowledge elicitation*) to proces pozyskiwania, gromadzenia i strukturalizowania wiedzy dziedzinowej niezbędnej do realizacji baz wiedzy systemu ekspertowego.

Kluczową rolę w realizacji systemu ekspertowego odgrywają eksperci dziedzinowi, stanowiący najczęściej źródło wiedzy. Chociaż coraz większą rolę odrywają systemy automatycznego pozyskiwania wiedzy z danych, eksperci dziedzinowi pozostają i tak podstawowym ogniwem przy testowaniu i ocenie systemu. Rys. 55 przedstawia przebieg realizacji systemu ekspertowego z uwzględnieniem roli twórców takiego systemu.



RYS. 55. REALIZACJA DZIEDZINOWEGO SYSTEMU EKSPERTOWEGO

Przebieg realizacji systemu ekspertowego najczęściej ma charakter iteracyjno–przyrostowy. Obrazuje to najlepiej spiralny model cyklu rozwoju systemu znany z inżynierii programowania. Rys. 56 przedstawia jeden z możliwych przebiegów iteracyjnego cyklu realizacji systemu ekspertowego.



RYS. 56. INKREMENTACYJNY MODEL CYKLU ROZWOJOWEGO SYSTEMU EKSPERTOWEGO

Ocena tego, czy system ekspertowy spełnia zakładane wymagania nie jest zagadnieniem prostym i jednoznacznie określonym. Wpływają na to wyszczególnione poniżej czynniki.

Specyfika zastosowań:

- trudne, słabo ustrukturalizowane problemy,
- często niekompletna, niespójna wiedza dziedzinowa lub całkowity brak wiedzy wyrażonej w jawnej postaci,

- realizacja systemu ekspertowego ma często eksperymentalny charakter.

Narzędzia realizacji:

- języki sztucznej inteligencji (Prolog, Lisp),
- specjalizowane języki i środowiska realizacyjne (OPS5, Clips, Level 5),
- systemy szkieletowe (EMYCIN, Nexpert Object, PC-Shell).

Metody realizacji:

- system działa w oparciu o wiedzę zapisaną jawnie w bazie wiedzy, na której operuje moduł wnioskowania,
- szcątkowe lub żadne wykorzystanie programowania imperatywnego,
- centralny punkt realizacji to *akwizycja*, *strukturalizacja* i *kodyfikacja* wiedzy eksperckiej,
- realizacja ma charakter przyrostowy, wykorzystuje spiralny model projektowania systemów informatycznych.

Okazuje się niejednokrotnie, że pełna specyfikacja wymagań stawianych systemowi a co za tym idzie pełna specyfikacja jego funkcji, często znana jest dopiero w ostatnich fazach realizacji systemu docelowego. Dodatkowo od systemów ekspertowych zwykle nie wymaga się perfekcyjnego funkcjonowania, zadawalająca jest jego wystarczająca kompetencja w rozwiązywania problemów, porównywana lub zbliżona do kompetencji ekspertów dziedzinowych.

Wszystko to sprawia, że systemy ekspertowe wymagają nieco innego podejścia do zagadnień ich weryfikacji i walidacji niż klasyczne systemy informatyczne. Mimo że podstawowe koncepcje związane z weryfikacją oprogramowania są wspólne dla konwencjonalnego oprogramowania jak i baz wiedzy systemów ekspertowych, istnieje konieczność zastosowania metod specyficznych, ukierunkowanych na weryfikację baz wiedzy a nie wykorzystywanych w przypadku oprogramowania konwencjonalnego. Dla potrzeb niniejszej pracy przyjmuje się następujące definicje pojęć weryfikacji i walidacji.

Weryfikacja w rozumieniu inżynierii wiedzy jest procesem mającym na celu zapewnienie, że tworzona baza wiedzy jest wolna od typowych błędów i anomalii.

Walidacja w rozumieniu inżynierii wiedzy jest procesem mającym na celu wykazanie, że system jest wystarczająco kompetentny.

Podstawową techniką *weryfikacji* jest *wykrywanie błędów i anomalii*, realizowane poprzez formalną analizę struktury bazy wiedzy. Wykrywane błędy i anomalie mają najczęściej charakter dziedzinowo-niezależny, a dodatkowe, uwarunkowane zastosowaniem wytyczne i ograniczenia stanowią metawiedzę dla weryfikacji.

Podstawową techniką *walidacji* jest *testowanie działającego systemu*, ukierunkowane na wykazanie zgodności wyników jego działania z rezultatami osiąganymi przez ekspertów dziedzinowych. W procesie walidacji znajdują wykorzystanie techniki testowania znane z inżynierii oprogramowania.

ANOMALIE W REGULOWYCH BAZACH WIEDZY

Podstawową techniką weryfikacji baz wiedzy jest wykrywanie *anomalii* w nich występujących, realizowane w trakcie analizy kodu źródłowego bazy wiedzy. Wystąpienie anomalii nie jest równoznaczne z wystąpieniem błędu – istnieją sytuacje, w których nie powodują one błędów.

Anomalia to właściwość bazy wiedzy, rozpatrywana i definiowana na poziomie języka reprezentacji wiedzy, mogąca w pewnych warunkach doprowadzić do błędnego funkcjonowania systemu ekspertowego.

Poszczególne anomalie można przedstawić w następujący, nieformalny sposób.

Nadmiarowość – baza wiedzy jest nadmiarowa jeżeli zawiera elementy, które mogą być usunięte bez wpływu na wyniki wnioskowania realizowanego przez system.

Niejednoznaczność – baza wiedzy jest niejednoznaczna jeżeli dla poprawnego zestawu danych wejściowych można uzyskać niedozwolone wyniki wnioskowania.

Cykliczność – baza wiedzy jest cykliczna jeżeli zawiera zależności mogące wprowadzić algorytm wnioskowania w iterację nieskończoną.

Niekompletność – baza wiedzy jest niekompletna, jeżeli istnieje dozwolony zestaw faktów dla którego nie można wyprowadzić żadnej konkluzji.

PRZYKŁADY ANOMALII W REGUŁOWYCH BAZACH WIEDZY

W rozdziale tym prezentowane są podstawowe przykłady anomalii występujących w regułowych bazach wiedzy.

Reguły powielone (powtórzone)

Rozważmy reguły R_1 i R_2 o następującej postaci:

$R_1: W_1 \wedge W_2 \wedge \dots \wedge W_i \wedge \dots \wedge W_n \rightarrow K$

$R_2: M_1 \wedge M_2 \wedge \dots \wedge M_i \wedge \dots \wedge M_n \rightarrow K$

M_i to i -ty warunek reguły a K to jej konkluzja.

Jeżeli dla reguł R_1 i R_2 zachodzi, że: $\{W_1, W_2, \dots, W_n\} = \{M_1, M_2, \dots, M_n\}$ tzn., że warunki reguły R_1 są permutacją warunków reguły R_2 , reguły te są nadmiarowe na zasadzie powielenia.

Przykład reguł nadmiarowych na zasadzie powielenia:

1: zwierzę = "ssak" if znosiJajka = "nie", karmionyMlekiem = "tak";

2: zwierzę = "ssak" if karmionyMlekiem = "tak", znosiJajka = "nie";

Reguły pochłaniające

Rozważmy reguły R_1 i R_2 o następującej postaci:

$R_1: W_1 \wedge W_2 \wedge \dots \wedge W_i \wedge \dots \wedge W_n \rightarrow K$

$R_2: M_1 \wedge M_2 \wedge \dots \wedge M_i \wedge \dots \wedge M_m \rightarrow K$

Jeżeli dla reguł R_1 i R_2 zachodzi, że: $\{W_1, W_2, \dots, W_n\} \subseteq \{M_1, M_2, \dots, M_m\}$, wtedy reguła R_1 jest pochłaniana przez regułę R_2 , co oznacza że jeżeli reguła R_2 jest spełniona to automatycznie reguła R_1 jest również spełniona. Reguła R_2 jest bardziej szczegółowa, przyjmuje się że jest ona nadmiarowa.

3: gatunek = "kopytne" if posiadaKopyta = "tak", zwierzę = "ssak";

4: gatunek = "kopytne" if posiadaKopyta = "tak";

Reguła nr 4 jest potencjalnie regułą nadmiarową.

Niekompletność

Niekompletność jest definiowana w różny sposób:

1. Baza wiedzy jest kompletna jeżeli zawiera reguły pokrywające wszystkie możliwe kombinacje warunków i konkluzji.
2. Baza wiedzy jest niekompletna, jeżeli istnieje dozwolony zestaw faktów dla którego nie można wyprowadzić żadnej konkluzji.
3. Baza wiedzy jest niekompletna jeżeli dla każdej kombinacji atrybutu decyzyjnego i jego wartości nie istnieje przynajmniej jedna reguła posiadająca dany atrybut i jego wartość w konkluzji reguły.

W bieżącej wersji systemu CAKE przyjmuje się podejście nr 3. Załóżmy że istnieje atrybut a , będący atrybutem decyzyjnym (występuje w instrukcji goal) oraz załóżmy, że istnieją reguły 5 i 6.

```

a :   val oneof      { "b", "c", "d" };

5: a = "b" if z = 1;

6: a = "c" if z = 2, x = 3;

```

W aktualnej wersji systemu stwierdzona zostanie niekompletność gdyż dla dwójki $a = "d"$ nie istnieje reguła posiadająca ją w konkluzji.

Niejednoznaczność

Niejednoznaczność jest anomalią obejmującą zjawiska opisywane w literaturze jako sprzeczność, niespójność, dwuznaczność, konflikt.

Baza wiedzy jest niejednoznaczna jeżeli dla dozwolonego zestawu danych wejściowych można wypracować niedozwolone zbiór konkluzji.

Rozważmy następujące przykłady:

Przykład 1.

```

7: gatunek = "kopytne" if posiadaKopyta = "tak", zwierzę = "ssak";

8: not gatunek = "kopytne" posiadaKopyta = "tak", zwierzę = "ssak";

```

Reguły 7 i 8 są sprzeczne gdyż dla takich samych danych (warunków) posiadają zaniegowane konkluzje.

Przykład 2.

```

9: zwierzę = "ssak" if znosiJajka = "nie", karmionyMlekiem = "tak";

10: zwierzę = "ptak" if znosiJajka = "nie", karmionyMlekiem = "tak";

```

Reguły 9 i 10 prezentują przykład reguł niespójnych. Dla tych samych warunków otrzymujemy różne wnioski. W prezentowanym przypadku niespójność jest sygnałem błędu merytorycznego, bowiem reguła 10 jest błędna. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że analiza formalna nie jest w stanie stwierdzić czy niespójność jest sygnałem błędu. Rzeczywiście, we wielu przypadkach reguły klasyfikowane jako niespójne reprezentują alternatywne rozwiązania, co jest wynikiem specyfiki kodowania wiedzy w postaci klauzul Horna. Reguła w postaci:

```

zwierzę = "tygrys" | zwierzę = "pantera" | zwierzę = "lew" if
gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak";

```

musi zostać zapisana w postaci trzech reguł

```

zwierzę = "tygrys" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak";

zwierzę = "pantera" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak";

zwierzę = "lew" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak";

```

Jeżeli reguły niespójne nie są wynikiem celowego działania inżyniera wiedzy, ich detekcja może być ważnym sygnałem braków w bazie wiedzy lub błędnego wyodrębnienia kategorii decyzyjnych. W powyższym przykładzie wprowadzenie atrybutu identyfikującego rodzaj desenia na skórze zwierzęcia w sposób jednoznaczny umożliwi usunięcie reguł niespójnych.

```

zwierzę = "tygrys" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak" &
sierść = "pręgowana";
zwierzę = "pantera" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak" &
sierść = "cętkowana";
zwierzę = "lew" if gatunek = "dziki kot" & drapieżnik = "tak" & sierść =
"ładka";


```

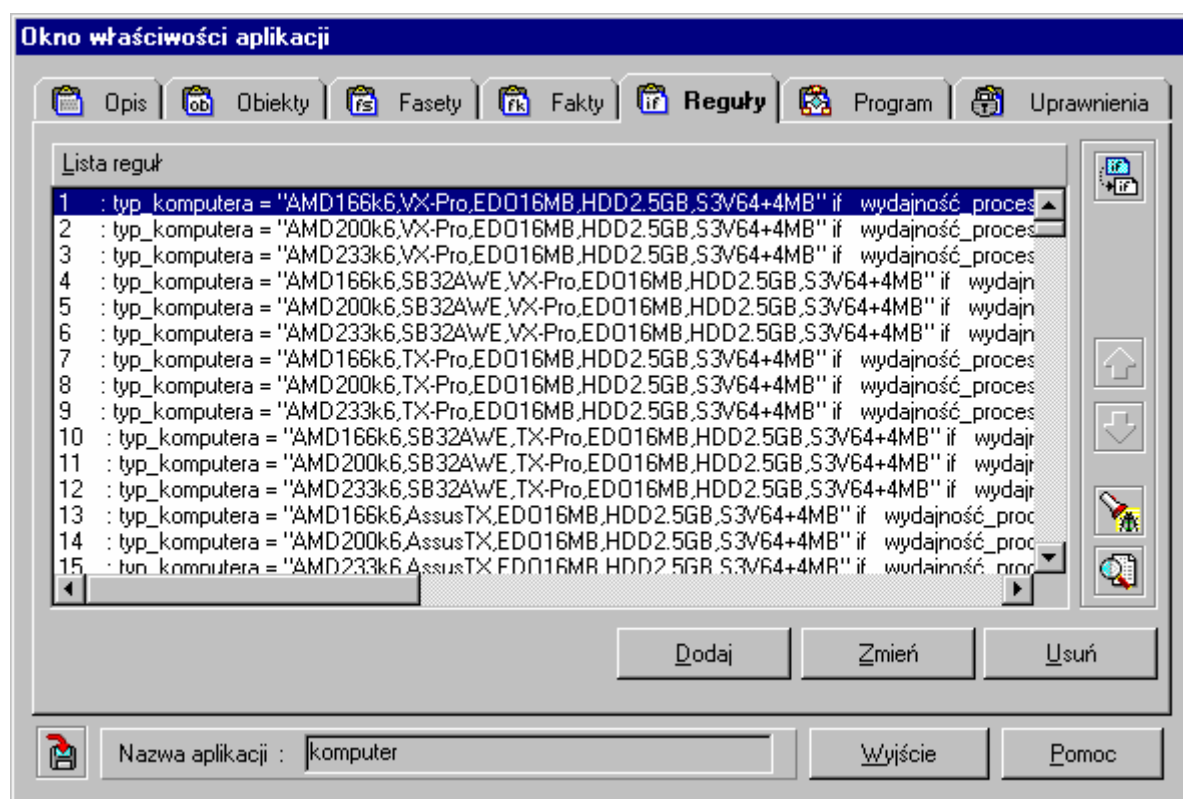
WERYFIKACJA BAZ WIEDZY W SYSTEMIE CAKE

W aktualnej wersji systemu zaimplementowano podstawowe metody weryfikacji baz wiedzy polegające na wykrywaniu wybranych anomalii. Podsystem weryfikacji baz wiedzy umożliwia wykrycie:

1. reguł powtórzonych,
2. reguł pochłaniających,
3. reguł sprzecznych,
4. reguł niespójnych,
5. reguł brakujących,
6. nieużywanych atrybutów,
7. nieużywanych wartości atrybutów.

Anomalie 1, 2, 3, 4, 5 zostały opisane w poprzednim rozdziale. Obecność w bazie wiedzy niewykorzystywanych atrybutów lub ich wartości świadczyć może o tym, że są one nadmiarowe a więc zbędne i powinny zostać usunięte lub świadczą o niekompletności bazy, tzn. brak w bazie reguł kodyfikujących wiedzę dotyczącą niewykorzystywanych elementów. Zatem anomalie 6 i 7 mogą być symptomem niekompletności bazy wiedzy.

Weryfikacja bazy jest zatem ukierunkowana na kontrolę zbioru reguł. Uruchomienie weryfikacji odbywa się poprzez wybranie przycisku  na zakładce reguł okna właściwości aplikacji lub eksperckiego źródła wiedzy. Weryfikacji podlegają reguły zapisane w bieżącym źródle wiedzy.



RYS. 57 ZAKŁADKA REGUŁ

Wyniki weryfikacji prezentowane są dwustopniowo. Najpierw wyświetlane jest okno ogólnych wyników weryfikacji. Postać okna dla bazy nie zawierającej anomalii prezentuje rys. 58. Jeżeli baza zawiera anomalie to określony jej rodzaj jest zaznaczany, co prezentuje rys. 59.

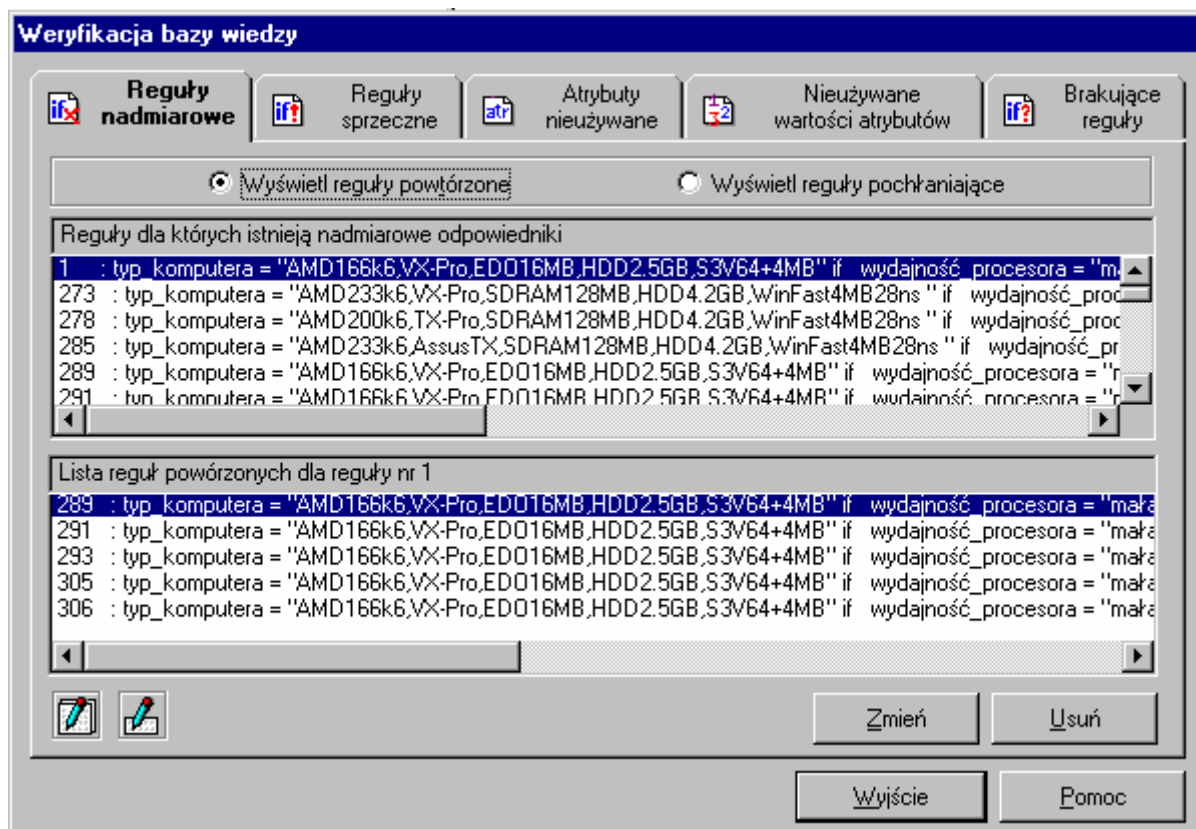


RYS. 58 WYNIKI WERYFIKACJI – BRAK ANOMALII



RYS. 59 WYNIKI WERYFIKACJI – STWIERDZONO ISTNIENIE ANOMALII

W przypadku stwierdzenia anomalii po wybraniu przycisku *Szczegóły>>* można przejść do okna przeglądu szczegółów weryfikacji. Okno to podzielone jest na zakładki, grupujące informacje związane z wykrywanymi rodzajami anomalii. Postać okna szczegółowych wyników weryfikacji prezentuje rys. 60.



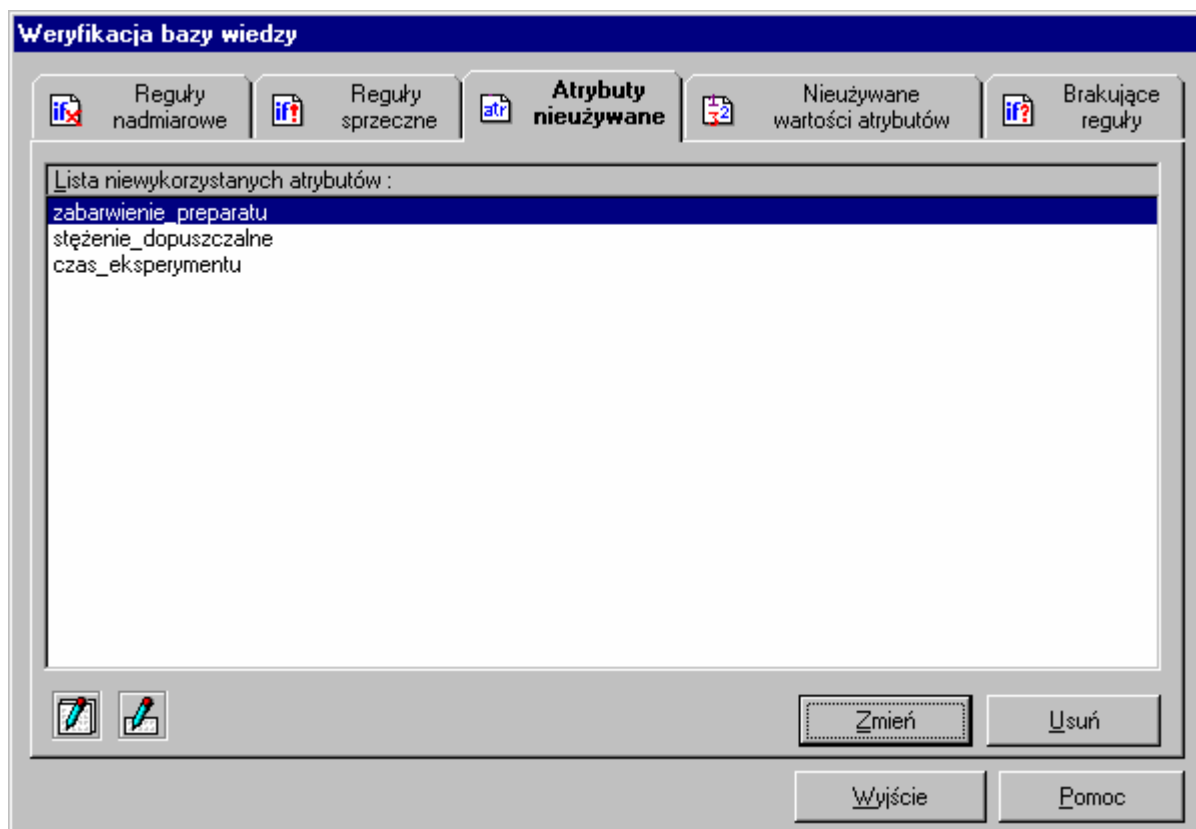
RYS. 60 SZCZEGÓŁOWE WYNIKI WERYFIKACJI – REGUŁY POWTÓRZONE

Reguły powtórzone i pochłaniające są zgrupowane na zakładce *Reguły nadmiarowe*, reguły sprzeczne i niespójne są zgrupowane na zakładce *Reguły sprzeczne*. W przypadku reguł powtórzonych, reguł pochłaniających, reguł sprzecznych i reguł niespójnych, okna wynikowe przyjmują zbliżoną postać – okno zawiera dwie listy. Pierwsza, górna zawiera listę reguł dla których znaleziono reguły powodujące powstanie wybranej anomalii. I tak, w przypadku reguł powtórzonych, górna lista zawiera reguły posiadające powtórzone odpowiedniki. Po wybraniu jednej z reguł w tej liście, w dolnej liście pojawiają się reguły wchodzące w określoną relację z regułą zaznaczoną, w prezentowanym przypadku są to reguły powtórzone. Należy zwrócić uwagę na to, że niektóre anomalie są symetryczne. Oznacza to, że jeżeli w bazie występują np. dwie jednakowe reguły o numerach 1 i 2, to reguła 2 jest powtórzeniem reguły 1 ale jednocześnie reguła 1 jest powtórzeniem reguły 2. Zatem na górnej liście znajdują się obie reguły.

Okna wyników weryfikacji dla:

1. nieużywanych atrybutów,
2. nieużywanych wartości atrybutów
3. reguł brakujących,

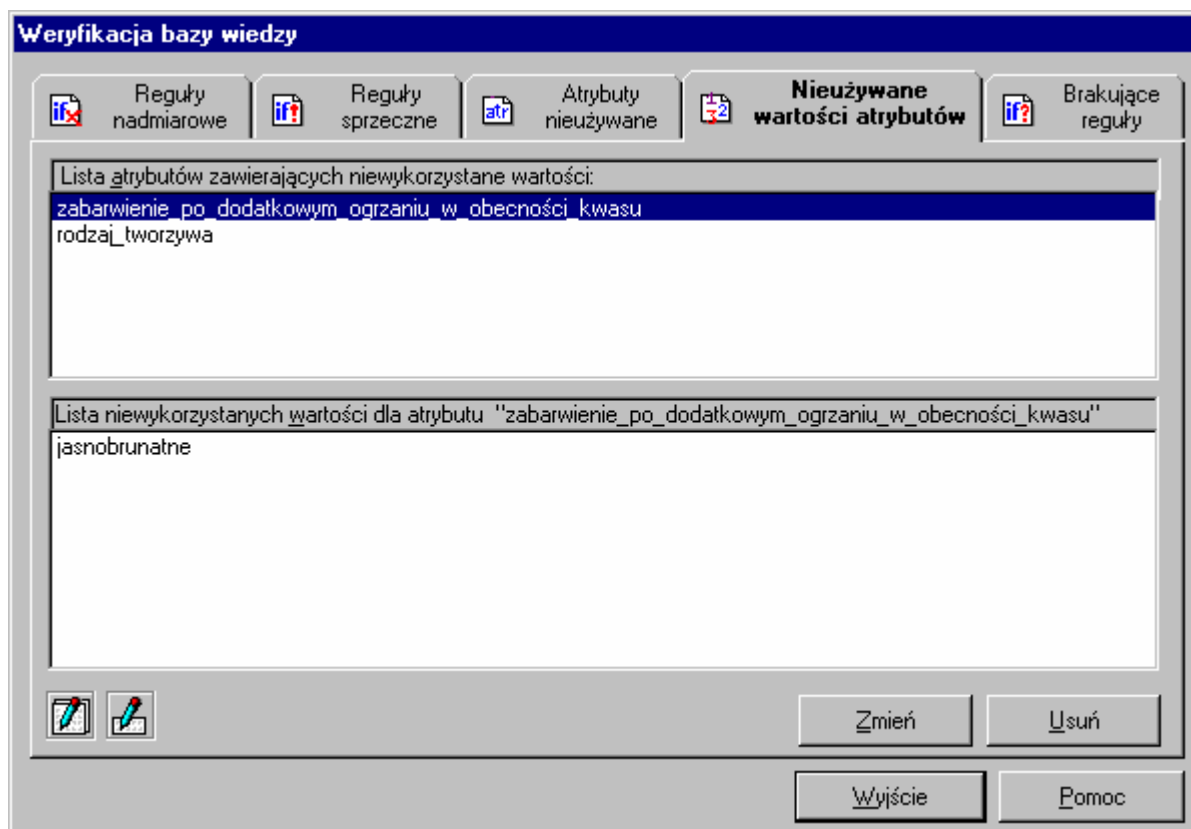
mają inny układ. Okno nieużywanych atrybutów zawiera po prostu listę atrybutów, które w bieżącej bazie wiedzy nie są używane, co ilustruje rys. 61.



RYS. 61 LISTA NIEUŻYWANYCH ATRYBUTÓW

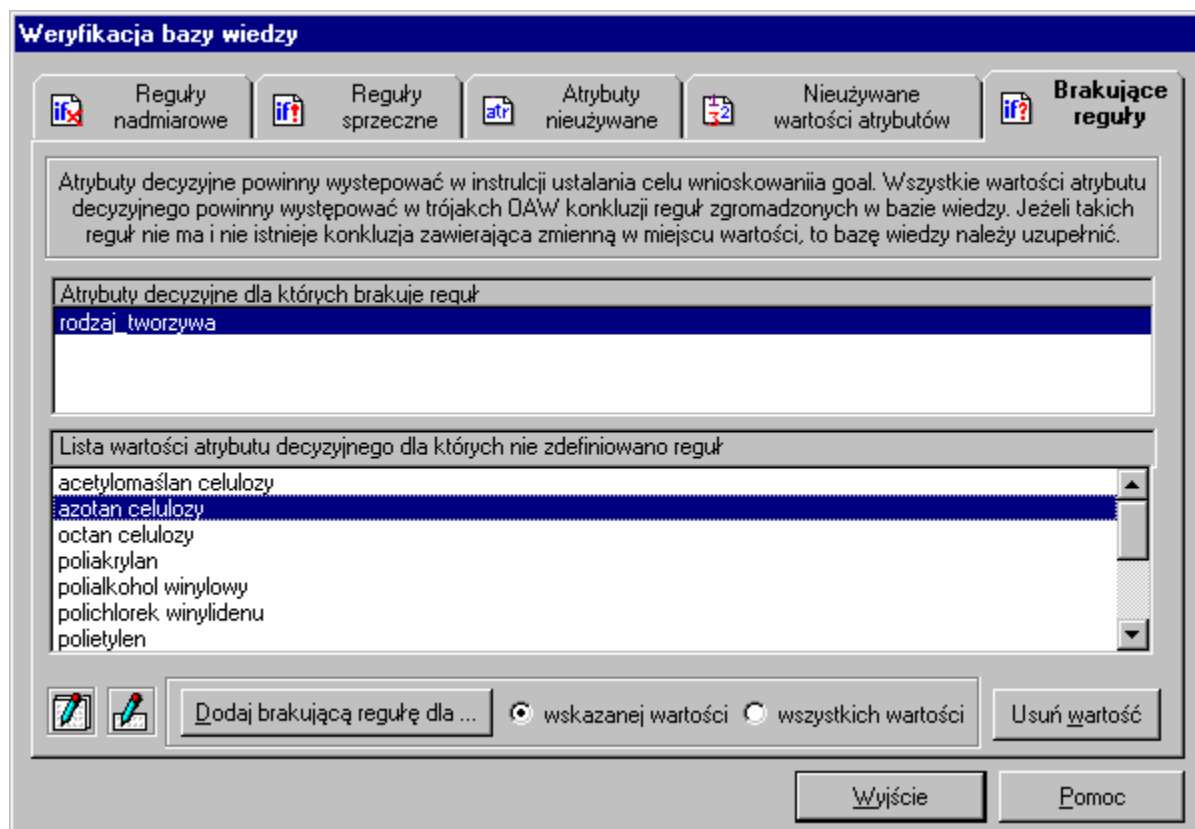
Przy użyciu przycisków *Zmień* i *Usuń* można odpowiednio zmodyfikować nieużywany atrybut lub usunąć go z bazy.

Okno nieużywanych wartości atrybutów zawiera dwie listy, pierwsza prezentuje atrybuty dla których znaleziono nieużywane wartości, druga zawiera nazwy owych wartości. Nieużywaną wartość można zmodyfikować lub usunąć używając przycisków *Zmień* i *Usuń*.





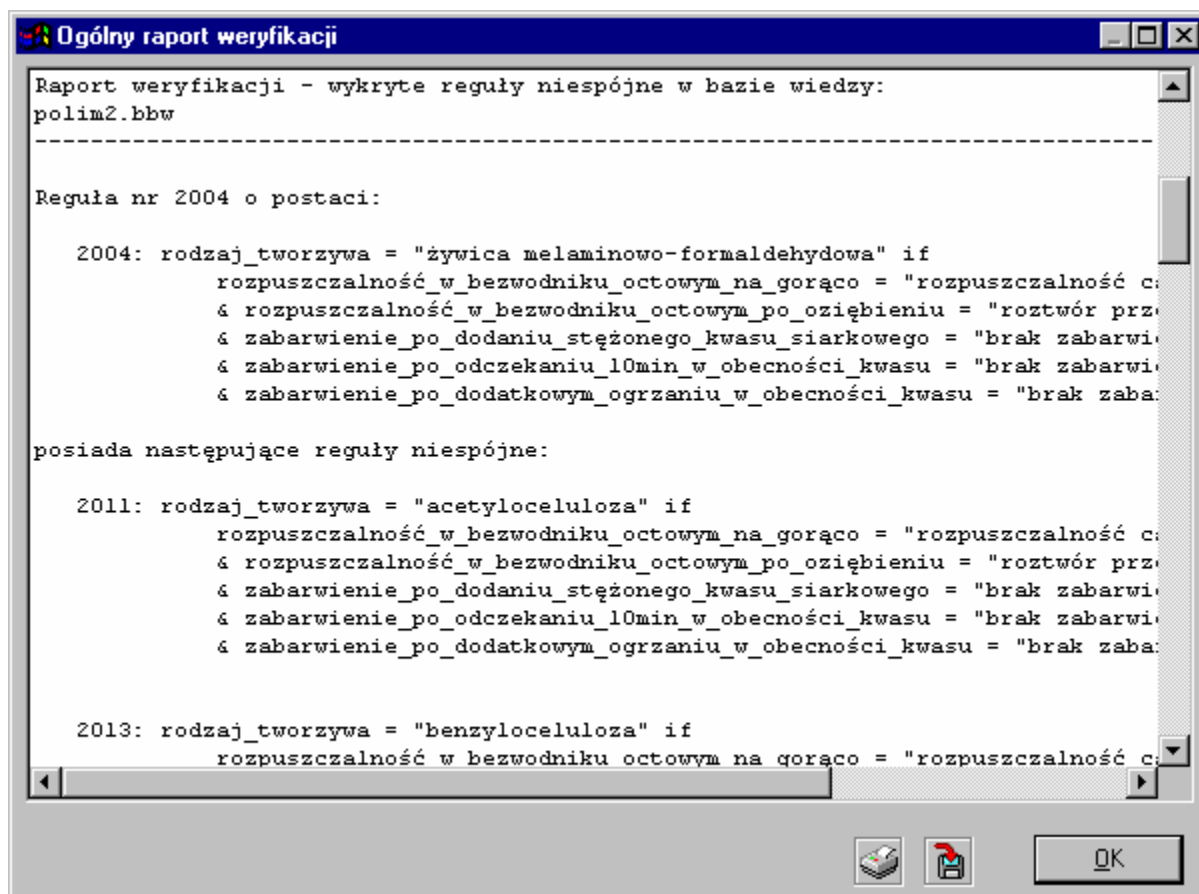
Rys. 62 Okno nieużywanych wartości atrybutów

Kolejne okno wyników weryfikacji to okno brakujących reguł. Zgodnie z przyjętym dla bieżącej wersji założeniem, w bazie brakuje pewnych reguł, jeżeli istnieją kombinacje atrybutów decyzyjnych (przeznaczone dla instrukcji goal) i ich wartości, które nie występują w konkluzji żadnej reguły. Układ okna reguł brakujących zawiera rys. 63. Dla danej kombinacji atrybutu i jego wartości można dodać brakującą regułę (przycisk *Dodaj brakującą regułę dla...*), przy czym można to zrobić dla każdej wartości z osobna (przycisk „radiowy” *wskazanej wartości*) lub dla wszystkich wartości danego atrybutu (przycisk „radiowy” *wszystkich wartości*). Daną wartość atrybutu decyzyjnego można również usunąć.



Rys. 63 Okno brakujących reguł

We wszystkich oknach dostępny jest przycisk  umożliwiający wygenerowanie całkowitego raportu weryfikacji oraz przycisk  umożliwiający wygenerowania raportu dotyczącego aktualnie rozpatrywanej anomalii. Raport można zapisać do pliku lub skierować na drukarkę. Przykładową postać raportu prezentuje rys. 64.



Rys. 64 Raport wyników weryfikacji.

**Podsystem zarządzania bazami
wyjaśnień systemu PC-Shell**

PRZEZNACZENIE PODSYSTEMU

W trakcie sesji konsultacyjnej systemu PC-Shell istnieje możliwość wykorzystania definiowanych przez twórcę aplikacji tekstów wyjaśnień *co to jest?* oraz *metafor*. W poprzednich wersjach pakietu zarządzanie bazami danych zawierającymi teksty wyjaśnień było zadaniem systemu dbMaker. W obecnej wersji funkcje te przejął system CAKE, oferując wygodny podsystem zarządzania bazami wyjaśnień.

RODZAJE BAZ WYJAŚNIEŃ

W obecnej wersji systemu wyróżnia się dwa typy baz wyjaśnień, odpowiadające dwóm klasom wyjaśnień dostępnych podczas sesji wnioskowania systemu ekspertowego PC-Shell. Bazy pierwszego typu zawierają teksty *metafor*, nazywane będą *bazami metafor*. Bazy drugiego typu zawierają teksty wyjaśnień *co to jest?*, nazywane będą dla uproszczenia *bazami wyjaśnień typu co to jest?*.

Zadaniem pojedynczej *metafory* jest objaśnienie znaczenia reguły z którą jest związana. Ponieważ reguły są identyfikowane poprzez ich numery, *metafory* są przyporządkowywane numerom poszczególnych reguł. W trakcie pracy z systemem ekspertowym PC-Shell, użytkownik może przeglądać teksty metafor przypisane do reguł zapisanych w bazie wiedzy.

Wyjaśnienia typu *co to jest?* mają charakter bardziej szczegółowy. Odnoszą się one do warunku reguły (który generuje zapytanie systemu ekspertowego PC-Shell) lub do jej konkluzji. Zarówno przesłanka jak i konkluzja reguły ma postać trójki {OBIEKT, ATRYBUT, WARTOŚĆ} (w skrócie OAW) zatem wyjaśnienia typu *co to jest?* są wiązane właśnie z takimi konkretnymi trójkami OAW, które przybierają często postać dwójki {ATRYBUT, WARTOŚĆ} w przypadku braku definicji obiektu. W trakcie pracy z systemem ekspertowym PC-Shell, użytkownik może przeglądać teksty tego typu wyjaśnień przypisane do określonych trójek OAW. Dzięki takiej konwencji definiowania wyjaśnień można je różnicować np. za względu na wartość atrybutu co ilustruje umieszczony niżej przykład (zaczepnięty z jednej z przykładowych baz wiedzy).

Przykład 1

Dwójka AW :

profil_klienta = prawidłowy

Tekst wyjaśnienia:

Profil klienta określa możliwość wejścia przez potencjalnego klienta w stosunki umowne. Profil prawidłowy oznacza, że potencjalny klient posiada wymaganą osobowość, co pozwala na zawieranie umów.

Dwójka AW :

profil_klienta = nieprawidłowy

Tekst wyjaśnienia:

Profil nieprawidłowy wskazuje na brak wymaganej osobowości prawnej, co w konsekwencji nie pozwala na zawieranie umowy, w szczególności umowy kredytowej pomiędzy bankiem a analizowanym przedsiębiorstwem. Jeżeli profil klienta jest nieprawidłowy, wówczas system nie sprawdza - bo nie ma to sensu - pozostałych czynników chyba, że wyraźnie zażyczy sobie tego użytkownik.

W aktualnej wersji systemu, wyjaśnienia *co to jest* mogą mieć postać zarówno tekstów, grafiki (w formacie BMP) i dźwięku (w formacie WAV).

PLIKI BAZ WYJAŚNIEŃ

Wszystkie bazy danych są automatycznie indeksowane, stąd dla każdej z nich tworzone są dwa pliki:

- podstawowy,
- indeksowy.

Należy zwrócić uwagę na to, że pliki indeksowe baz wyjaśnień nie są tworzone w oparciu o zawartość pliku podstawowego w trakcie operacji indeksowania, tak jak ma to miejsce w przypadku klasycznych baz danych. Plik indeksowy jest tworzony i uaktualniany w trakcie pracy z podsystemem zarządzania bazami. **W przypadku usunięcia pliku indeksowego nie jest możliwe jego odtworzenie w oparciu o plik podstawowy.**

W obecnej wersji pakietu *metafory* przechowywane są w plikach o następujących rozszerzeniach:

- „dbm” - plik podstawowy,
- „mix” - plik indeksowy.

Wyjaśnienia typu *co to jest* ? są przechowywane w plikach o następujących rozszerzeniach:

- „dbw” - plik podstawowy,
- „wix” - plik indeksowy.

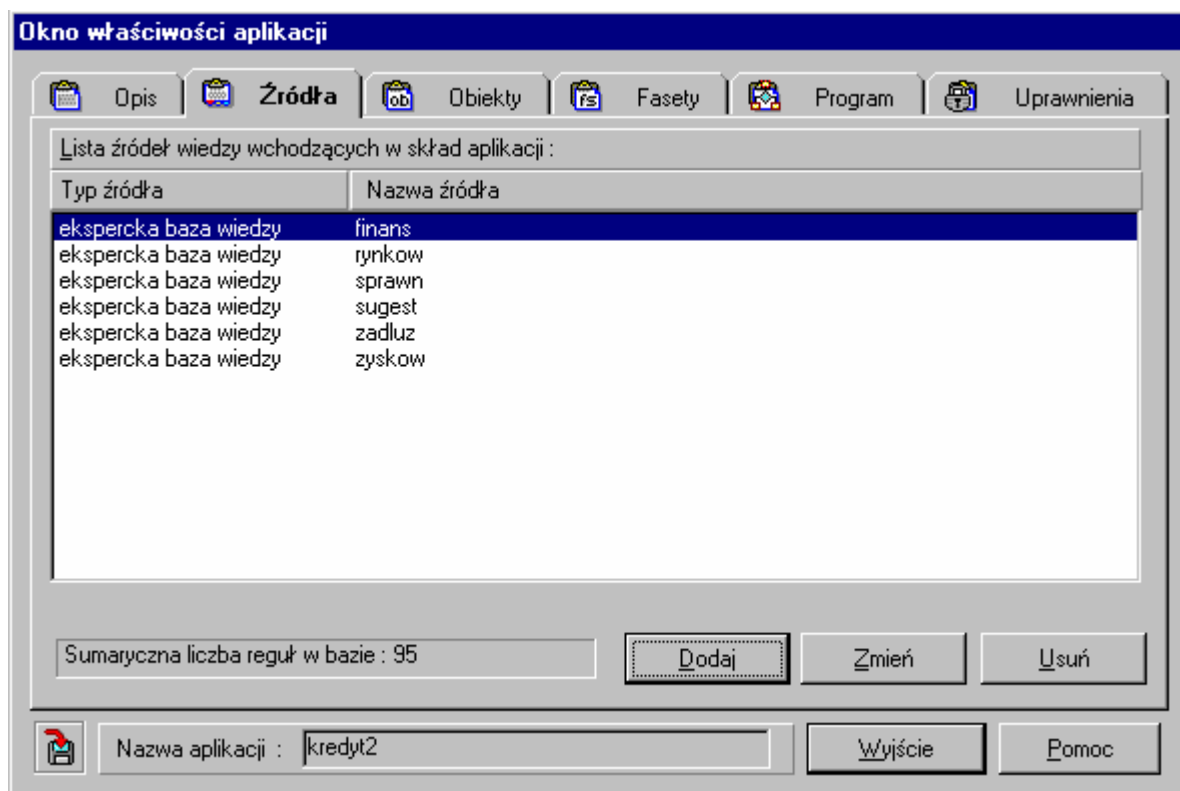
Nazwy plików podstawowego i indeksowego są jednakowe dla danego typu wyjaśnień. W szczególnym przypadku nazwy wszystkich plików mogą być jednakowe, może to być np. nazwa bazy wiedzy z którą związane są wyjaśnienia *co to jest* ? i *metafory*. W ten sposób można uzyskać jednolite nazewnictwo wszystkich plików systemu PC-Shell, zróżnicowanie typów poszczególnych plików znajdować będzie odbicie w różnych rozszerzeniach.

Przykład 2

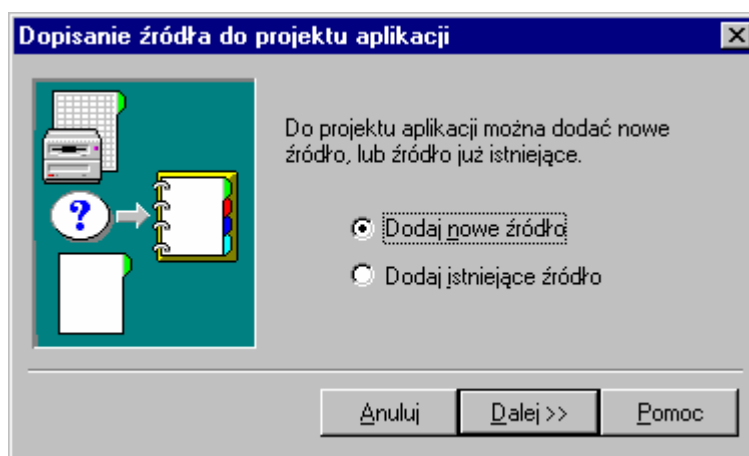
W przypadku gdy *decyzja.bw* to nazwa modułu głównego bazy wiedzy, pliki baz wyjaśnień mogą się nazywać następująco: *decyzja.dbw* (plik indeksowy *decyzja.wix*) oraz *decyzja.dbm* (plik indeksowy *decyzja.mix*)

ZAKŁADANIE BAZ WYJAŚNIEŃ

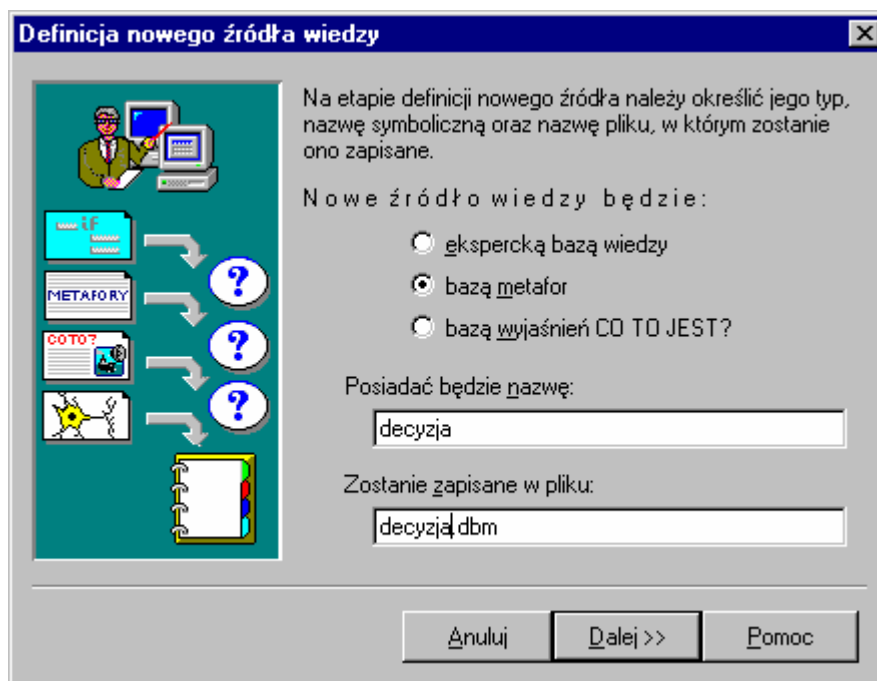
Zakładanie baz wyjaśnień realizowane jest przy użyciu zakładki *Źródła* okna *Właściwości bazy wiedzy*. Po wybraniu przycisku *Dodaj* pojawia się kreator definicji nowego źródła wiedzy. Na tym etapie można zdecydować czy dodawane źródło ma być tworzone od podstaw (tak jest dla regułowych źródeł wiedzy) czy w oparciu o istniejący już plik (bazy wyjaśnień, definicja sieci neuronowej). W przypadku wybrania tworzenia nowego źródła następne okno kreatora pozwoli na zdefiniowanie typu nowego źródła oraz zdefiniowanie jego nazwy symbolicznej oraz fizycznej nazwy pliku. Ostatnie okno kreatora umożliwia podjęcie decyzji czy nowe źródło ma zostać dopisane do listy źródeł z uwzględnieniem ścieżki dostępu czy nie. W tym ostatnim przypadku źródła będą poszukiwane w katalogu bieżącym modułu głównego co jest rozwiązaniem zalecanym.



RYS. 65 OKNO WŁAŚCIWOŚCI APLIKACJI - ŹRÓDŁA WIEDZY



RYS. 66 PIERWSZE OKNO KREATORA ŹRÓDŁA



RYS. 66 DRUGIE OKNO KREATORA ŹRÓDŁA



RYS. 67 OSTATNIE OKNO KREATORA ŹRÓDŁA

Po zakończeniu pracy kreatora nowe źródło zostanie utworzone oraz dopisane do listy istniejących źródeł wiedzy na zakładce *Źródła*.

Zakładanie baz wyjaśnień *co to jest?* i *metafor* przebiega w identyczny sposób.

EDYCJA BAZ WYJAŚNIEŃ

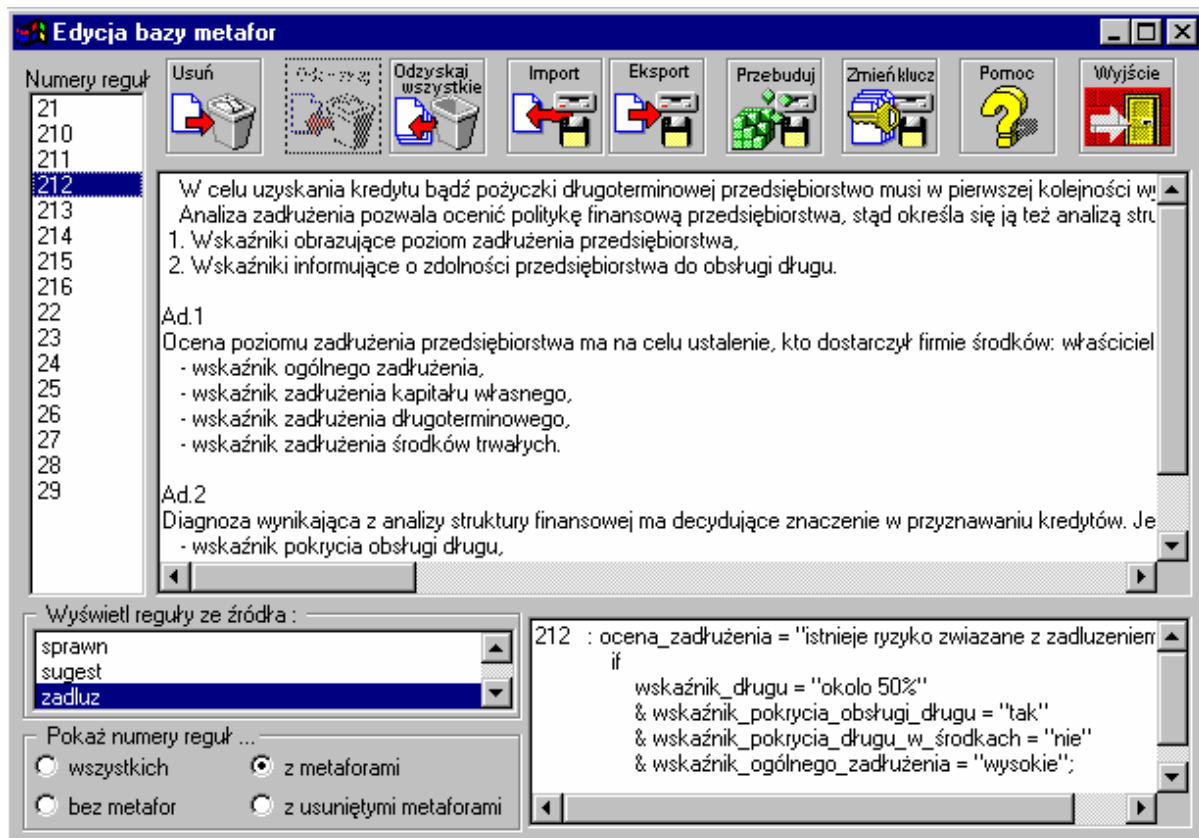
Przejdźcie w tryb edycji baz wyjaśnień następująco po wybraniu nazwy odpowiedniego źródła na liście źródeł (zakładka *Źródła* okna właściwości bazy wiedzy) i wybraniu przycisku *Zmień*. Edycja baz wyjaśnień obejmuje następujące operacje na rekordach wyjaśnień:

- dodawanie,
- modyfikowanie,
- usuwanie logiczne,
- przegląd,
- odzyskiwanie rekordów skasowanych logicznie,
- reorganizacja - ostateczne usuwanie rekordów skasowanych logicznie,
- import wyjaśnień (tylko do pustej bazy),
- eksport wyjaśnień,
- zmiana przypisania tekstów.

Powyższe operacje są przebiegają inaczej w przypadku wyjaśnień *co to jest?* i *metafor*. Następne rozdziały prezentują sposób przeprowadzenia poszczególnych operacji na bazach wyjaśnień obu typów.

EDYCJA BAZ METAFOR

W systemie Cake zarządzanie wyjaśnieniami typu *metafora* realizowane jest przy użyciu okna edycji metafor, którego układ prezentuje rys. 68.



RYŚ. 68 OKNO EDYCJI METAFOR

Zawartość listy o nazwie *Numery reguł* zmienia się w zależności od stanu przycisków w grupie *Pokaż numery reguł...*. W przypadku zaznaczenia przycisku *wszystkich*, lista będzie zawierać numery wszystkich reguł zawartych w źródle wybranym na liście *Wyświetl reguły ze źródła*. W przypadku zaznaczenia przycisku *z metaforami*, wyświetlane są tylko numery reguł dla których zdefiniowano metafory. Wybranie przycisku *bez metafor* powoduje wyświetlenie numerów reguł nie posiadających przypisanych tekstów metafor, natomiast wybranie przycisku *z usuniętymi metaforami* powoduje wyświetlenie numerów reguł dla których usunięto logicznie teksty metafor.

Lista *Wyświetl reguły ze źródła* umożliwia zaznaczenie źródła z którego mają być pobierane numery reguł dla opisanych powyżej operacji. Tekst metafory wyświetlany jest w oknie edycyjnym umieszczonym po prawej stronie listy numerów reguł - zmiana tekstu metafory zostanie zapisana po uprzednim zapytaniu. W prawej dolnej części okna wyświetlana jest treść reguły o numerze wybranym na liście numerów reguł.

Górna część okna edycji metafor zawiera belkę narzędziową zawierającą ikony reprezentujące poszczególne operacje na bazie metafor.

OPIS BELKI NARZĘDZIOWEJ



Usunięcie tekstu

Przycisk ten służy do selektywnego kasowania rekordów wyjaśnień. Kasowany jest rekord wyjaśnień dla reguły o numerze zaznaczonym na liście numerów reguł. Skasowane rekordy nie są fizycznie usuwane z bazy wyjaśnień, są jedynie zaznaczane jako rekordy do usunięcia. Fizyczne usunięcie tych rekordów następuje w trakcie reorganizacji bazy (patrz opis opcji „Reorganizacja”).



Odzyskanie jednego rekord

Przycisk ten umożliwia odzyskanie wybranego rekordu zaznaczonego podczas wykonywania operacji usunięcia rekordu. Odzyskanie skasowanych rekordów wyjaśnień jest możliwe po zaznaczeniu przycisku *z usuniętymi metaforami* w grupie *Pokaż numery reguł...*.

Po przeprowadzeniu reorganizacji wszystkie rekordy są usuwane fizycznie, zatem nie jest możliwe ich odzyskanie.



Odzyskanie wszystkich rekordów

Wybór przycisku *Odzyskaj wszystkie* umożliwia odzyskanie wszystkich rekordów zaznaczonych podczas wykonywania operacji kasowania. Po przeprowadzeniu reorganizacji wszystkie rekordy są usuwane fizycznie, zatem nie jest możliwe ich odzyskanie.



Import

Przycisk *Import* umożliwia konwersję bazy danych zapisanej w postaci pliku ASCII na format bazy wyjaśnień. Plik ASCII, może być przygotowany za pomocą dowolnego edytora. Domyślnym rozszerzeniem pliku importowego jest „*.imp”, użytkownik może jednak podać nazwę dowolnego innego pliku posługując się standardowym oknem wyboru pliku. Operację importu można wykonać tylko do pustej bazy.

Plik importowy powinien posiadać określony format i tylko pliki zgodne z tym formatem zostaną poprawnie zaimportowane. Plik importowy złożony jest z bloków. Na jeden blok składa się :

- linia określająca klucz rekordu (poprzedzona znacznikiem rekordu)
- tekst wyjaśnień.

Znacznik rekordu można ustalać bezpośrednio przed operacją importu i eksportu. Domyślnie znacznik ten stanowi para znaków „##”.

Dla bazy metafor blok ma postać:

```
<znacznik_rekordu> <numer_reguły>
<tekst_wyjaśnień>
```

np. ## 1

Wyjaśnienie reguły numer 1

Należy pamiętać o tym aby każda linia tekstu była zakończona znacznikiem końca wiersza, tzn. parą znaków Cr-Lf (wstawianą zwykle po naciśnięciu klawisza Enter w typowych edytorach ASCII).



Eksport

Opcja „Eksport” umożliwia konwersję danych zawartych w bazie wyjaśnień na format pliku ASCII. Nazwę tego pliku (bez rozszerzenia) jak również znacznik rekordu podaje się przed rozpoczęciem operacji eksportu. Ustala się domyślne rozszerzenie pliku eksportowego na „*.exp”, można jednak podać własną nazwę i rozszerzenie pliku eksportowego. Jego format jest dokładnie taki sam jak format pliku importowego.



Reorganizacja bazy

Wybór przycisku *Przebuduj* powoduje fizyczne usunięcie wszystkich rekordów wskazanych podczas wykonywania operacji usunięcia tekstu.



Zmiana klucza rekordu

Wybór przycisku *Zmień klucz* umożliwia zmianę wartości kluczy identyfikujących dany tekst wyjaśnień. Najpierw wybierany jest rekord, którego klucz ma być zmieniony a następnie pojawia się okno wprowadzania nowego klucza rekordu. W przypadku bazy metafor zmianie ulec może numer reguły - jest on zatem opisywanym powyżej kluczem.

Rekordy zawierające teksty metafor są identyfikowane za pomocą numeru reguły. W przypadku zmiany numeracji niektórych reguł w bazie mogą wystąpić nieprawidłowe powiązania pomiędzy daną regułą a rekordem zawierającym odnoszącą się do niej metaforę. W takim przypadku konieczne jest przenumerywanie niektórych reguł i do tego celu służy opisywana operacja. Po naciśnięciu przycisku *Zmień klucz*, dla aktualnie zaznaczonej reguły (na liście numerów reguł) należy podać nowy numer.



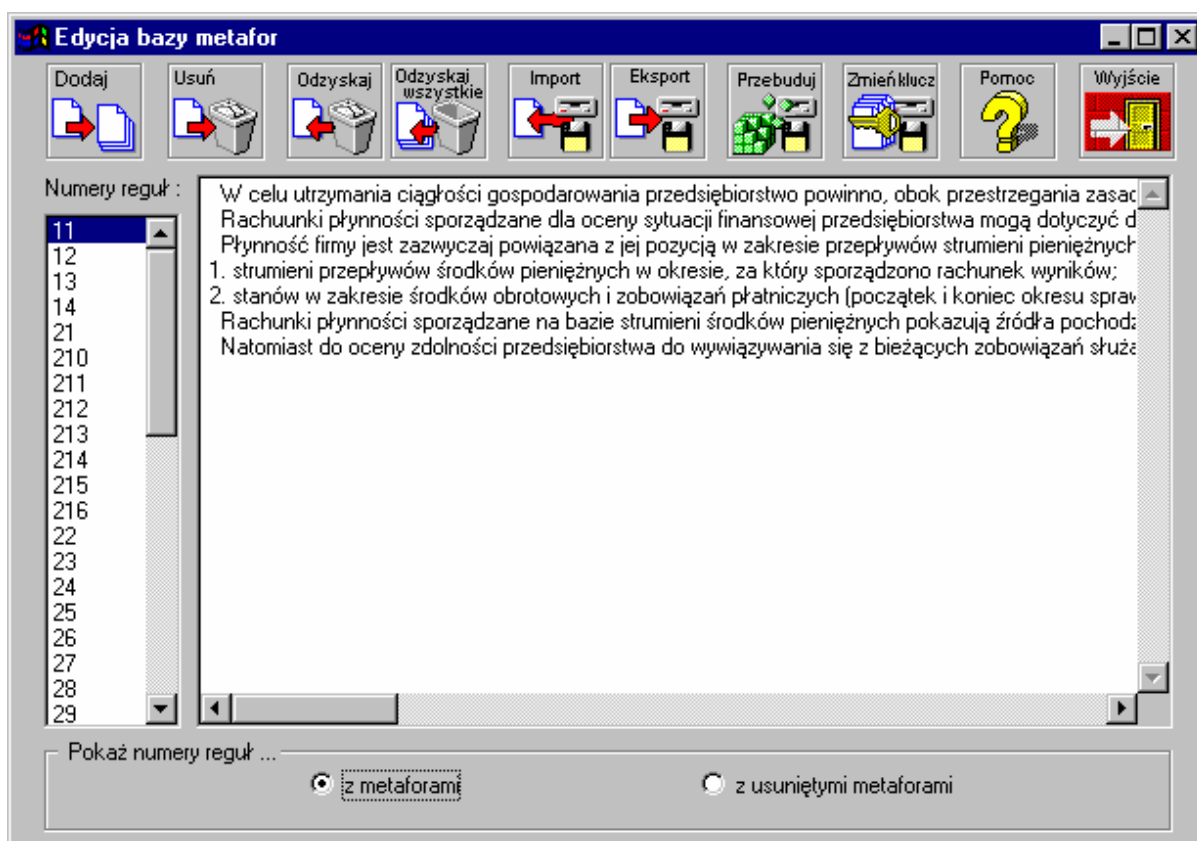
Wyświetlenie podpowiedzi dla okna edycji metafor



Zakończenie edycji metafor

Edycja bazy w trybie autonomicznym

W trakcie opisywanej powyżej edycji metafor nie jest możliwe np. dopisanie metafory dla nie istniejącej metafory - wszystkie zapisy są synchronizowane z zawartością stosownych źródeł wiedzy. Istnieje jednak możliwość autonomicznego otwarcia bazy wyjaśnień - za pośrednictwem opcji otwórz menu Plik systemu Cake. W tym przypadku operacje na bazie wyjaśnień są realizowane niezależnie od jakiegokolwiek bazy wiedzy a co za tym idzie wszelkie zapisy nie są synchronizowane. Okno edycji wyjaśnień przybiera wtedy następująca postać:



RYS. 69 OKNO EDYCJI METAFOR W TRYBIE AUTONOMICZNYM

W trybie autonomicznym na belce narzędziowej pojawia się przycisk *Dodaj*. Funkcje pozostałych przycisków są analogiczne jak w przypadku edycji z poziomu otwartej bazy wiedzy.

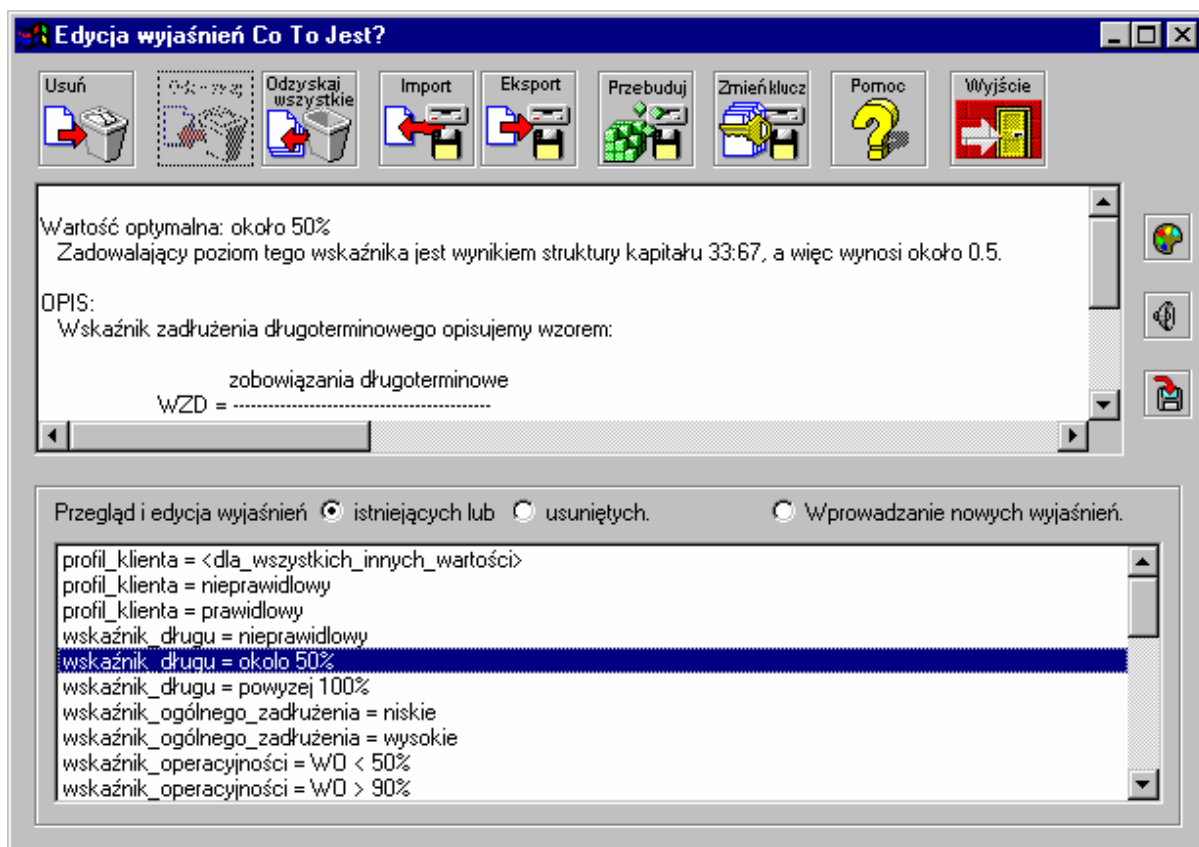


Dodawanie nowej metafory

Po wybraniu przycisku *Dodaj* wyświetlane jest okno wprowadzania numeru reguły dla której definiowana będzie metafora.


EDYCJA BAZ WYJAŚNIEŃ CO TO JEST?

W aktualnej wersji systemu Cake zarządzanie wyjaśnieniami typu *co to jest?* realizowane jest przy użyciu specjalizowanego okna edycji, którego układ prezentuje rys. 70.




RYŚ. 70 OKNO EDYCJI WYJAŚNIEŃ CO TO JEST?

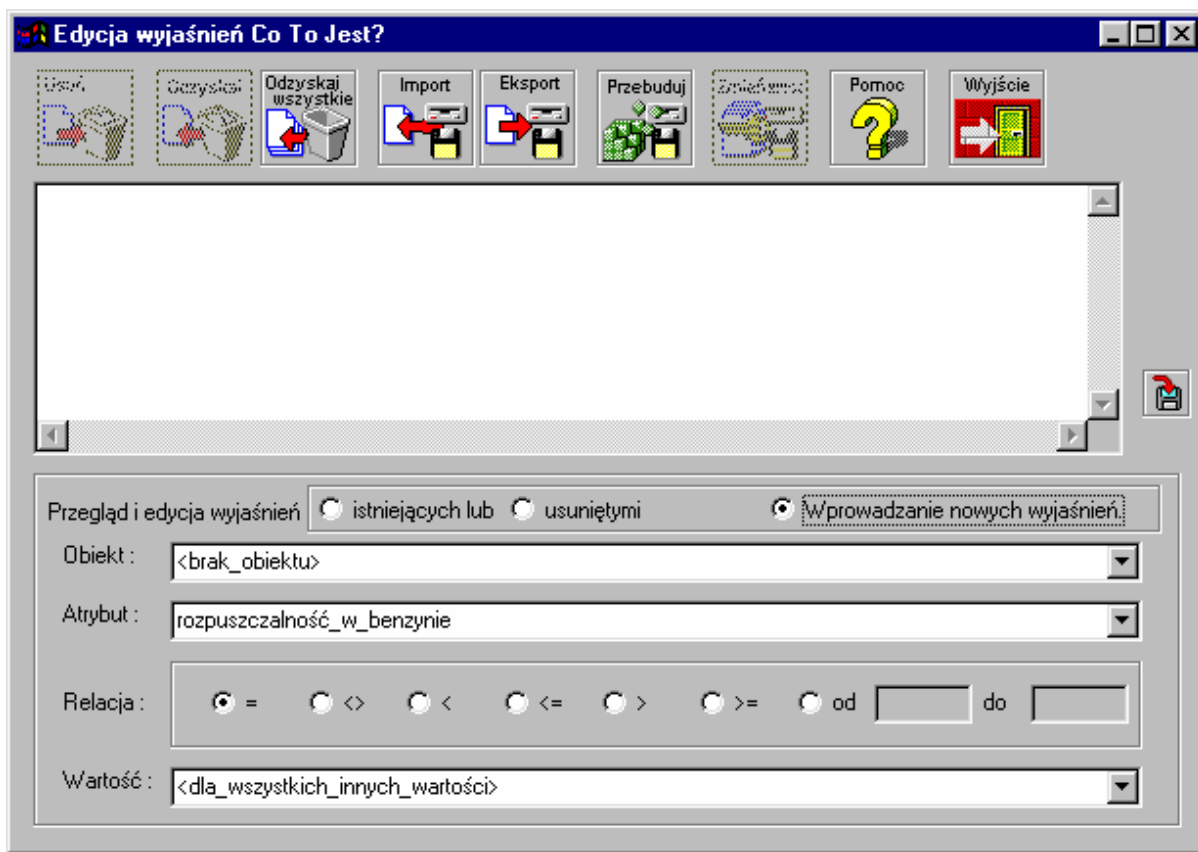
Edycja wyjaśnień realizowana jest w trybie przeglądu (z możliwością modyfikacji) oraz w trybie wprowadzania nowych wyjaśnień. Wybór trybu następuje poprzez zaznaczenie odpowiedniego przycisku w grupie *Przegląd i edycja wyjaśnień* lub *Wprowadzanie nowych wyjaśnień*. W przypadku przeglądu i edycji, operacje mogą dotyczyć rekordów istniejących lub usuniętych, co odbywa się poprzez zaznaczenie stosownego przycisku.

W trybie przeglądu wyświetlane są wszystkie trójki OAW dla których zdefiniowano teksty wyjaśnień. W umieszczonym ponad tą listą oknie edycji tekstu można wprowadzać zmiany zapisywane z wykorzystaniem przycisku .

Uwaga. Jeżeli zmieniony zostanie tekst wyjaśnienia dla skasowanego rekordu jest on automatycznie odzyskiwany.

W przypadku wprowadzania nowych wyjaśnień okno przybiera inny układ, dolna część ekranu zawiera listy rozwijalne obiektów, atrybutów, wartości oraz przyciski do wyboru relacji – można przy ich użyciu wybrać

trójkę OAW. Następnie należy wpisać tekst wyjaśnienia i zapisać zmiany używając przycisku . Układ okna prezentuje rys. 71.



RYS. 71 OKNO WPROWADZANIA NOWYCH WYJAŚNIEŃ

Górna część okna edycji zawiera belkę narzędziową zawierającą ikony reprezentujące poszczególne operacje na bazie wyjaśnień *co to jest?*.

OPIS BELKI NARZĘDZIOWEJ



Usunięcie tekstu

Przycisk ten służy do selektywnego kasowania rekordów wyjaśnień. Kasowany jest rekord wyjaśnień dla trójki OAW zaznaczonej na liście trójek. Skasowane rekordy nie są fizycznie usuwane z bazy wyjaśnień, są jedynie zaznaczane jako rekordy do usunięcia. Fizyczne usunięcie tych rekordów następuje w trakcie reorganizacji bazy (patrz opis opcji „Reorganizacja”).



Odzyskanie jednego rekord

Przycisk ten umożliwia odzyskanie wybranego rekordu zaznaczonego podczas wykonywania operacji usunięcia rekordu. Odzyskanie skasowanych rekordów wyjaśnień jest możliwe po zaznaczeniu przycisku przeglądu i edycji usuniętych wyjaśnień i wyborze stosownej trójki OAW.

Po przeprowadzeniu reorganizacji wszystkie rekordy są usuwane fizycznie, zatem nie jest możliwe ich odzyskanie.



Odzyskanie wszystkich rekordów

Wybór przycisku *Odzyskaj wszystkie* umożliwia odzyskanie wszystkich rekordów zaznaczonych podczas wykonywania operacji kasowania. Po przeprowadzeniu reorganizacji wszystkie rekordy są usuwane fizycznie, zatem nie jest możliwe ich odzyskanie.



Import

Przycisk *Import* umożliwia konwersję bazy danych zapisanej w postaci pliku ASCII na format bazy wyjaśnień. Plik ASCII, może być przygotowany za pomocą dowolnego edytora. Domyślnym rozszerzeniem pliku importowego jest „*.imp”, użytkownik może jednak podać nazwę dowolnego innego pliku posługując się standardowym oknem wyboru pliku. Operację importu można wykonać tylko do pustej bazy.

Plik importowy powinien posiadać określony format i tylko pliki zgodne z tym formatem zostaną poprawnie zaimportowane. Plik importowy złożony jest z bloków. Na jeden blok składa się :

Dla bazy typu *co to jest?* blok ma postać:

```
<znacznik_rekordu> <atrybut> ( <obiekt> ) <relacja> <wartość>
<tekst_wyjaśnień>
```

np.

```
## temperatura ( człowiek ) > wysoka
```

oznacza to że

temperatura jest wyższa niż 38 st.C.

<obiekt>, <relacja>, <wartość>, <tekst_wyjaśnień> są opcjonalne.

Należy pamiętać o tym aby każda linia tekstu była zakończona znacznikiem końca wiersza, tzn. parą znaków Cr-Lf (wstawianą zwykle po naciśnięciu klawisza Enter w typowych edytorach ASCII).



Eksport

Opcja „Eksport” umożliwia konwersję danych zawartych w bazie wyjaśnień na format pliku ASCII. Nazwę tego pliku (bez rozszerzenia) jak również znacznik rekordu podaje się przed rozpoczęciem operacji eksportu. Ustala się domyślne rozszerzenie pliku eksportowego na „*.exp”, można jednak podać własną nazwę i rozszerzenie pliku eksportowego. Jego format jest dokładnie taki sam jak format pliku importowego.



Reorganizacja bazy

Wybór przycisku *Przebuduj* powoduje fizyczne usunięcie wszystkich rekordów wskazanych podczas wykonywania operacji usunięcia tekstu.



Zmiana klucza rekordu

Wybór przycisku *Zmień klucz* umożliwia zmianę wartości kluczy identyfikujących dany tekst wyjaśnień. Najpierw wybierany jest rekord, którego klucz ma być zmieniony a następnie pojawia się okno wprowadzania nowego klucza rekordu. W przypadku bazy wyjaśnień *co to jest?* ulec może skład trójki OAW - jest ona zatem opisywanym powyżej kluczem.

W przypadku bazy *co to jest?* zmianie ulec może jeden z elementów trójki OAW lub relacja. Najpierw wybierany jest rekord, którego klucz ma być zmieniony a następnie pojawia się okno wprowadzania nowego klucza rekordu (nowej trójki OAW).





Wyświetlenie podpowiedzi dla okna edycji wyjaśnień



Zakończenie edycji wyjaśnień



Przyciski  oraz  uaktywniają odpowiednio okna przeglądu plików dźwiękowego oraz grafiki, powiązanych z danym rekordem wyjaśnień. Przyciski te dostępne są jedynie w trybie przeglądu wyjaśnień istniejących. Nazwy plików dla nowego rekordu wyjaśnień mogą zostać wpisane dopiero po przejściu w tryb przeglądu istniejących wyjaśnień.

W trakcie opisywanej w tym rozdziale edycji wyjaśnień dostępne są oczywiście wszystkie niezbędne informacje z edytowanej bazy wiedzy (atrybuty, wartości). Istnieje jednak możliwość autonomicznego otwarcia bazy wyjaśnień - za pośrednictwem opcji otwórz menu Plik systemu Cake. W tym przypadku operacje na bazie wyjaśnień są realizowane niezależnie od jakiegokolwiek bazy wiedzy a co za tym idzie wszelkie zapisy nie są synchronizowane. Okno edycji wyjaśnień przybiera wtedy postać taką jak na rys. 71 jednak nie są dostępne listy atrybutów ani ich wartości a wszelkie informacje muszą być wpisywane ręcznie.