

KIWIEL



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

WSPOMAGANIE DECYZJI

SYSTEMY EKSPERCKIE

pod redakcją

Romana Kulikowskiego i Lucyny Bogdan

Warszawa 1995

Wydano z wykorzystaniem dotacji
KOMITETU BADAŃ NAUKOWYCH

Materiały konferencji: "Analiza Decyzyjna, Systemy Ekspertckie, Zastosowania Systemów Komputerowych",
Warszawa, 25-27 maja 1994r.

Komitet Programowy Konferencji:

Andrzej Ameljańczyk, Zdzisław Bubnicki, Wiesław Grudzewski, Olgierd Hryniewicz, Janusz Kacprzyk, Lech Kruś, Roman Kulikowski (przewodniczący), Kazimierz Mańczak, Ireneusz Nykowski, Zdzisław Pawlak, Roman Słowiński, Andrzej Straszak, Andrzej Weryński, Andrzej Wierzbicki.

Wykonano z oryginałów tekstowych dostarczonych przez autorów

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 1995

ISBN 83-85847-85-5

ORGANIZACJA PEWNEGO SYSTEMU EKSPERTOWEGO W ZAKRESIE OPTYMALNEGO STEROWANIA

Edward Kaćki, Zbigniew Filutowicz
Instytut Informatyki, Politechnika Łódzka

1. Wstęp.

Praca dotyczy systemu ekspertowego optymalnego sterowania procesami o rozłożonych parametrach, a zatem procesami opisanymi zagadnieniami granicznymi dla równań różniczkowych cząstkowych. Celem systemu jest wspomaganie prac w zakresie analizy i syntezy optymalnych systemów sterowania, co obejmuje, zarówno początkowe prace koncepcyjne polegające na tworzeniu modelu matematycznego rozważanego procesu, a kończąc na tworzeniu algorytmów optymalnego sterowania [3,5,6].

System zapewnia dobór modelu z uwzględnieniem interpretacji fizycznej obiektu, którego dotyczy oraz jego parametrów fizycznych. Całość projektu została zrealizowana, jako aplikacja Windows w oparciu o bibliotekę zasobów oraz obiektową strukturę bibliotek w zakresie optymalnego sterowania procesami o rozłożonych parametrach.

Omawiany system został opracowany w Instytucie Informatyki Politechniki Łódzkiej i jest obecnie na etapie testowania oraz prac uzupełniających.

2. Struktura systemu.

Struktura systemu ekspertowego pozwala na przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych dla zadań optymalizacji zagadnień granicznych opisanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi. System oprogramowania jest otwarty, to znaczy, że możemy budować aplikacje w oparciu o już istniejącą wiedzę w systemie lub zgodnie z własną wiedzą i doświadczeniem. Dialog użytkownika systemu odbywa się metodą okienek dialogowych i prowadzi do konstrukcji projektu w kodzie źródłowym języka C++. Użytkownik może wprowadzić poprawki bezpośrednio w werwi źródłowej aplikacji i następnie przystąpić do jej kompilacji.

System zapewnia zarządzanie wszystkimi modułami z modelami i metodami ich analizy oraz pozwala na interpretację uzyskiwanych wyników.

Modele są przedstawione w postaci systemu klas, z wykorzystaniem techniki obiektowo zorientowanej [1,7,8]. Na drodze dziedziczenia można złożyć gotową aplikację odwzorowującą konkretny obiekt fizyczny oraz zadanie optymalizacji. W skład opisu modelu wchodzi takie dane jak: geometria obszaru, własności obszaru, warunki graniczne, słowny opis modelu, wartości parametrów, nazwa modelu, dziedzina zastosowań oraz postać modelu matematycznego. Do typowych zadań jakie można zlecić systemowi należy wymienić: zadanie analizy, analizy wrażliwości, optymalizacji parametrycznej, aproksymacji, identyfikacji oraz sterowania optymalnego. Baza tekstów zawiera niezbędne informacje dotyczące zakresu teoretycznej wiedzy omawianej dziedziny zastosowań, sposobu wykorzystania wiedzy oraz jej pozyskiwania od eksperta.

3. Baza wiedzy

Baza wiedzy oferuje w swojej części proceduralnej przede wszystkim modele oraz dane dotyczące różnego rodzaju współczynników i charakterystyk, a w części operatywnej - reguły przyporządkowania w/w modeli opisanym na wstępie zjawiskom i warunkom, reguły wyboru metod optymalizacji i odpowiednich algorytmów, reguły formowania wniosków i zaleceń wraz z uzasadnieniem np. dla projektantów systemów sterowania.

Zasoby bazy wiedzy umożliwiają maszynie wnioskującej następujące podstawowe działania:

- sformalizowanie opisu procesu wraz z podaniem funkcji celu,
- wybór metody optymalizacji z uzasadnieniem i wyznaczenie optymalnego sterowania,
- interpretację uzyskanych wyników i sformułowanie wniosków z uzasadnieniem .

Dla realizacji wyżej wymienionych zadań w bazie wiedzy wyróżniono następujące moduły:

- projektowania modeli o parametrach rozłożonych,
- formułowania zadań sterowania optymalnego,
- opisu algorytmów analizy modeli i danych niezbędnych w trakcie analizy,
- opisu algorytmów optymalizacji,
- informacji o sposobie pozyskiwania nowej wiedzy dla systemu dotyczącej opisów modeli, zadań optymalizacji oraz metod analizy,
- interpretacji wyników obliczeń i prezentacji graficznej.

System pozyskiwania wiedzy został tak zaprojektowany, aby umożliwić ekspertowi uzupełnianie dowolnego modułu bazy nową wiedzą z wykorzystaniem dedykowanych edytorów. Algorytmy metod są dokumentowane w postaci kodu obiektowo-zorientowanego języka C++ [].

4. Baza tekstów.

Poważną rolę w prezentowanym systemie ekspertowym spełnia baza tekstów. Zawiera ona niezbędne informacje dotyczące: inżynierii komunikowania się z systemem i jego modułami, postaci wprowadzanych danych i uzyskiwanych wyników oraz wiedzy teoretycznej związanej z modelowanymi zagadnieniami. Baza tekstów zawiera wiedzę teoretyczną dotyczącą modeli opisanych zagadnieniami granicznymi dla równań różniczkowych cząstkowych w zakresie różnych zagadnień fizyki i techniki np. przewodzenia ciepła, wymiany masy i ciepła, drgań belek. Znaczna część bazy tekstów jest poświęcona metodom rozwiązywania wymienionych zagadnień granicznych oraz problemom teoretycznym formułowania zadań optymalizacji i metod ich rozwiązywania.

Do budowy bazy tekstów wykorzystano System Help dostępny łącznie z kompilatorem języka C++ [3]. Baza tekstów zbudowana w oparciu o system Help przypomina układ treści w dobrze usystematyzowanej książce. Tekst jest podzielony na tematy. Każdy temat stanowi ramkę informacji, którą traktujemy jako podstawową formę prezentowania wiedzy. Może ona zawierać informację w postaci tekstu, wzorów matematycznych lub rysunków statycznych. Całość tematu jest usytuowana pod edytorem Word w formacie RFT [18].

Hierarchiczny system tytułów tematów nadaje dużą przejrzystość spisowi treści. System haseł pozwala na dojście do odpowiedniego tematu w sposób podobny do systemu słów kluczowych. Użytkownik aplikacji systemu bazy tekstów może dokonać wyróżnienia interesujących go tematów przez zastosowanie zakładek.

5. Wnioski.

Rozwój technicznych środków informatyki (dyski optyczne, duże pamięci operacyjne, szybkość obliczeń) oraz dostępność komputerów zwiększyła zapotrzebowanie na systemy przechowujące i udostępniające wiedzę, systemy komputerowego wspomaganie prac inżynierskich i projektowych oraz systemy doradcze i ekspertowe [1,2,4].

System komunikujący się z użytkownikiem za pomocą okienek dialogowych jest jednocześnie standardem przemysłowym. zaprezentowana struktura klas w tej pracy stanowi jedną z prób stworzenia uniwersalnego oprogramowania w postaci systemu ekspertowego z zakresu sterowania optymalnego procesami o rozłożonych parametrach.

Zastosowanie obiektowo zorientowanej reprezentacji wiedzy dla potrzeb systemu ekspertowego pozwala na zbudowanie hierarchicznej struktury klas do modelowania i symulacji zadań optymalnego sterowania systemów o parametrach rozłożonych. Dekomponowanie zadań sterowania na zbiór szkieletowych klas pozwala na dobre udokumentowanie wiedzy z wybranego zakresu oraz daje możliwość jej modyfikacji zgodnie z potrzebami danego użytkownika.

Wykorzystanie mechanizmów programowania zorientowanego obiektowo dostępnych w języku C++ oraz baz danych zorientowanych obiektowo pozwala na standaryzację zapisu wiedzy w postaci klas. Klasy na drodze dziedziczenia mogą

podlegać modyfikacji bez konieczności dokonywania zmian w klasach bazowych. Jest to bardzo ważna cacha, gdyż jak uczy doświadczenie oprgramowanie musi stale podlegać doskonaleniu. Takie zaprojektowanie systemu pozwala na jego wykorzystanie przez inżynierów projektantów oraz dla potrzeb dydaktyki.

Literatura.

1. Baker H.A., Harvey I.T., Grant P.W., Jobling C.P.: Object-Oriented Data Representation for Computer Aided Control Engineering, 12-th World Cong. Intern. Fed. on Automatic Control, Sydney, Australia, 1993, Vol 3, pp.281-184.
2. Frost R.: Introduction to Knowledge Base Systems, McGraw Hill 1986.
3. Górecki H.: Algorytmy i programy sterowania, WNT, Warszawa 1980.
4. Hippe Z.: Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w chemii, PWN, Warszawa 1993.
5. Kaćki E.: Problemy optymalnego sterowania systemami o rozłożonych parametrach, PWN, Warszawa 1991.
6. Kaćki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, WNT, Warszawa, 1992.
7. Martin J.: Principles of Object- Oriented Analysis and Design, Prentice Hall, New Jersey, 1993.
8. Stroustrup B.: The C++ Programming Language Addison Wesley Publishing Company, 1991.

ISBN 83-85847-85-5

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt
z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 36-19-01 w. 241 e-mail: kotuszew@ibspan.waw.pl**