



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - MATERIALS SCIENCE COMMITTEE
SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference
Proceedings

11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Obiektowy system SWPK komputerowego wspomaganie procesu koncepcyjnego projektowania maszyn

J. Świder, P. Ociepka

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W pracy zaprezentowano strukturę oraz sposób funkcjonowania systemu komputerowego do wspomaganie projektowania maszyn. Przedstawiono także obiektowy model struktury funkcji składowych, który pozwala tworzyć dowolnie złożoną strukturę funkcji składowych projektowanego wytworu.

1. WPROWADZENIE

Wiele czynności, które realizowane są przez projektanta podczas procesu projektowo - konstrukcyjnego można w różnym stopniu wspomagać komputerowo. Możliwości zastosowania środków komputerowych w tym procesie są jednak różne i zależą od rodzaju tego procesu, jego fazy oraz od rodzaju projektowanego wytworu. Większe możliwości istnieją w jego końcowych fazach, szczególnie podczas realizowania zadań rutynowych. W przypadku działań realizowanych w początkowych fazach procesu projektowo - konstrukcyjnego, udział środków i metod komputerowych wspomagających te działania jest zdecydowanie mniejszy. Są to najbardziej kreatywne etapy projektowania, które bardzo trudno zautomatyzować, czy nawet wspomagać komputerowo. Pomimo tego prowadzone są próby wypracowania metod budowy narzędzi komputerowych do wspomaganie właśnie tych działań. W badaniach tych można zaobserwować dwa podejścia. Jedno z nich bazuje na koncepcji tzw. elementarnych obiektów funkcyjnych, natomiast w drugim podejściu wykorzystuje się wiedzę projektową i techniki sztucznej inteligencji.

Nieustanny rozwój technik obliczeniowych oraz metod sztucznej inteligencji umożliwia budowę inteligentnych aplikacji CAD, to znaczy systemów wspomagających inżyniera w podejmowaniu decyzji projektowych. Prowadzone są próby pozyskiwania i gromadzenia specjalistycznej wiedzy projektowej, tworzenia na jej bazie dedykowanych systemów oraz integrowania ich z innymi środkami i narzędziami CAD stosowanymi podczas projektowania.

Dużą rolę we wspomaganie prac inżynierskich odgrywają systemy doradcze oraz systemy bazujące na technice CBR (*Case-Based Reasoning*). W przypadku złożonych problemów projektowych stosowane są aplikacje oparte na architekturze tablicowej, aplikacje wykorzystujące tzw. „inteligentnych agentów”, czy systemy hybrydowe łączące kilka metod sztucznej inteligencji [1]. Przykład tworzenia systemu hybrydowego, wspomagającego konceptowanie przedstawiono w prezentowanej pracy.

2. ZAKRES DZIAŁANIA OPRACOWANEGO SYSTEMU

System **SWPK**, zbudowany na podstawie opracowanej metody, może wspomagać następujące fazy procesu projektowania [3]:

- tworzenie struktury funkcji składowych,
- poszukiwanie rozwiązań spełniających funkcje ogólną i funkcje składowe oraz kombinowanie tych rozwiązań, w celu spełnienia funkcji ogólnej,
- wartościowanie wariantów, w celu określenia tzw. koncepcji wynikowej, która będzie rozwijana i opracowywana w dalszych fazach procesu projektowo – konstrukcyjnego.

3. OPIS MODELU STRUKTURY FUNKCJI SKŁADOWYCH

Działanie prezentowanego systemu bazuje na obiektowym modelu struktury funkcji składowych, który pozwala tworzyć dowolnie złożoną strukturę funkcji składowych wytworu, na bazie której powstają koncepcje projektowe. Opis modelu dowolnej struktury można przedstawić następująco:

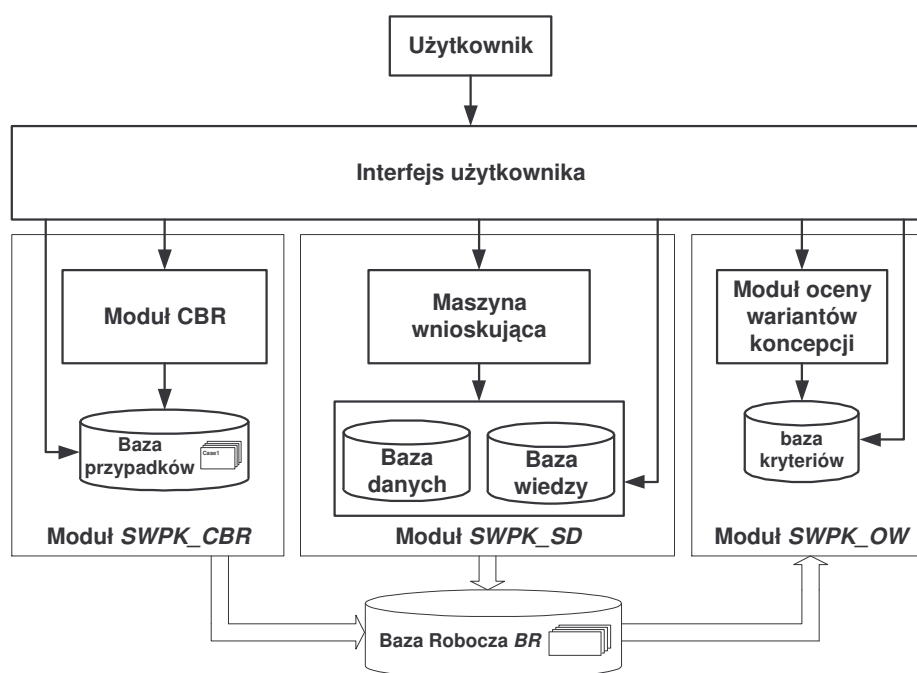
$$\begin{aligned}
 fs_1^j = \{ & D_l, WE_{1,x}^j (fs_k^j, \dots, fs_n^j), WY_{1,x}^j (fs_k^j, \dots, fs_n^j), fs_k^{j-1} \} \\
 & \dots \dots \dots \\
 & \dots \dots \dots \\
 fs_m^j = \{ & D_m, WE_{m,x}^j (fs_k^j, \dots, fs_n^j), WY_{m,x}^j (fs_k^j, \dots, fs_n^j), fs_k^{j-1} \}
 \end{aligned} \tag{1}$$

gdzie:

- D_m – działanie m – tej funkcji składowej
 $WE_{m,x}^j$ – wejście typu x – tego m – tej funkcji składowej z j – tego poziomu struktury,
 k, n – numer funkcji, z których wyjście/wejście staje się wejściem/wyjściem danej funkcji składowej,
 fs_k^{j-1} – k – ta funkcja składowa, nadrzędna dla danej funkcji składowej z j – tego poziomu,
 m – liczba funkcji składowych w strukturze,
 x – typ wejścia i wyjścia danej funkcji składowej (energia, sygnał, masa).

4. STRUKTURA SYSTEMU SWPK

Na bazie opracowanego modelu utworzono obiektowy system komputerowy **SWPK** o architekturze hybrydowej (rys. 1), w którym połączono system doradczy oraz moduł wykorzystujący technikę CBR. System ten zaimplementowano w języku programowania Object Pascal, w zintegrowanym środowisku programowym Delphi 4.



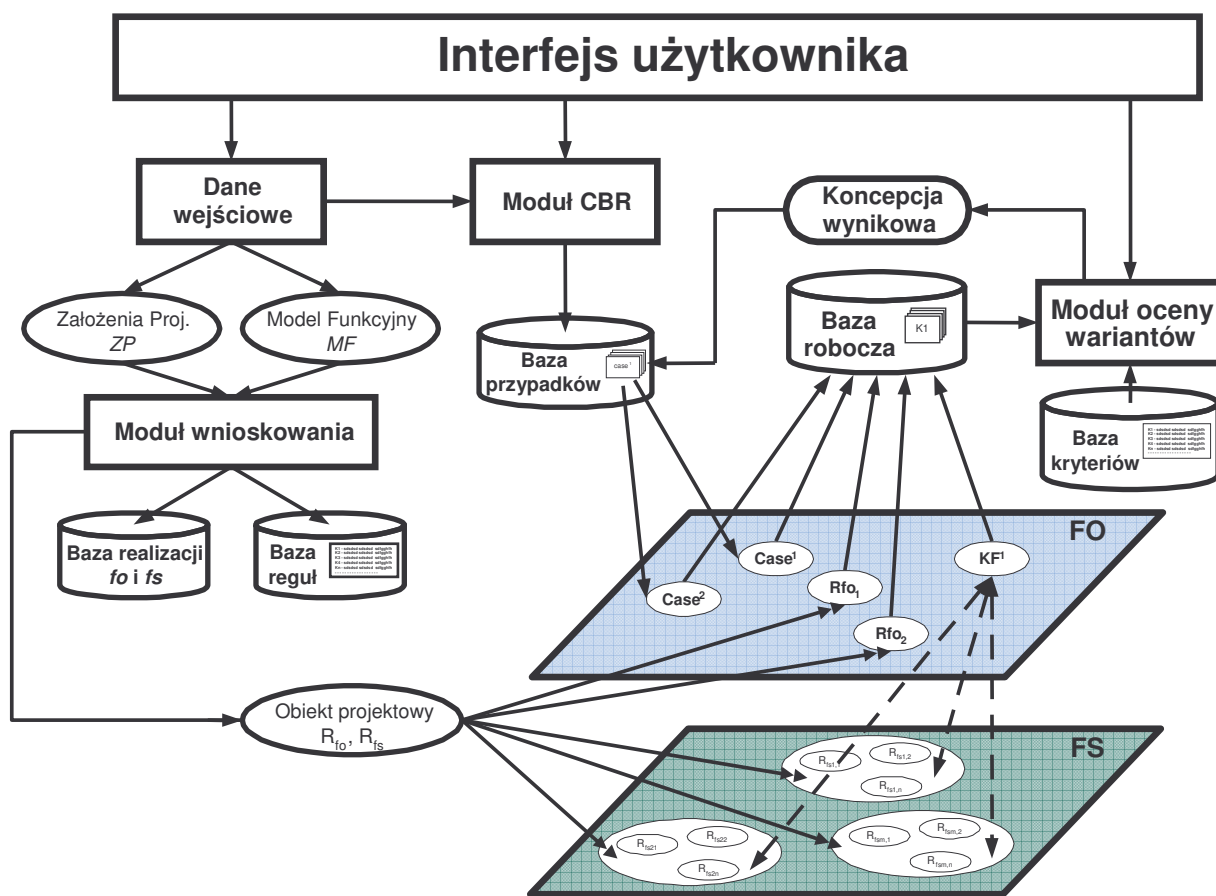
Rys. 1. Struktura systemu *SWPK* wspomagającego projektowanie

Zadaniem modułu *SWPK_SD* (systemu doradczego) jest utworzenie pola możliwych rozwiązań projektowych dla poszczególnych funkcji składowych i funkcji ogólnej, które spełniają założenia projektowe, a następnie utworzenie z nich możliwych do zrealizowania kombinacji rozwiązań funkcji składowych w celu spełnienia funkcji ogólnej.

Moduł *SWPK_CBR*, bazujący na metodzie CBR, umożliwia gromadzenie wypracowanych przez system doradczy koncepcji w bazie przypadków. Dzięki zastosowaniu techniki CBR system ma możliwość powiększania zgromadzonej wiedzy projektowej o „nowe przypadki”. Innymi słowy można stwierdzić, że system ma możliwość „uczenia się”, z zachowaniem pewnej analogii z pracą w biurze projektowym, w którym doświadczony projektant (system doradczy) przekazuje swoją wiedzę młodszemu koledze (system CBR) podczas wspólnego rozwiązywania zadań projektowych. Na bazie wspólnie rozwiązywanych zadań młody inżynier pogłębia swoją wiedzę, którą z powodzeniem będzie mógł zastosować w następnym, podobnym zadaniu projektowym.

5. SPOSÓB FUNKCJONOWANIA SYSTEMU SWPK

Na rys.2 przedstawiono obiektową organizację oraz sposób funkcjonowania systemu. Działania realizowane przez system prowadzone są na dwóch płaszczyznach roboczych; na płaszczyźnie FS (płaszczyzna realizacji funkcji składowych) oraz na płaszczyźnie FO (płaszczyzna realizacji funkcji ogólnej). Koncepcje projektowe na poszczególnych płaszczyznach są proponowane zarówno przez system doradczy jak i moduł CBR. Wypracowane koncepcje w kolejnym kroku są oceniane w module do oceny wariantów *SWPK_OW*, co pozwala wybrać rozwiązanie projektowe najlepsze z dostępnych.



Rys. 2. Obiektowa architektura systemu SWPK

6. PODSUMOWANIE

Utworzony komputerowy system *SWPK* ma szerokie możliwości zastosowań praktycznych. Jego skuteczność przetestowano w procesie wspomaganie projektowania chwytaków mechanicznych. Działanie systemu zweryfikowano podczas przykładowych procesów projektowych. Zastosowanie tego systemu w procesie projektowania, zdecydowanie poszerzyło spektrum rozwiązań projektowych, które analizowane były przez projektantów.

LITERATURA

1. P. Ociepka: Konceptja systemu bazującego na wiedzy do wspomaganie projektowania koncepcyjnego maszyn. XIII Konferencja nt. „Metody i Środki Projektowania Wspomaganego Komputerowo”, Warszawa 2001.
2. P. Ociepka: Metoda komputerowego wspomaganie projektowania koncepcyjnego maszyn. Praca doktorska, Gliwice 2002.
3. G. Pahl, W. Beitz: Nauka Konstruowania. WNT, Warszawa 1984.