

Warszawa, 19 czerwca 2007 r.

prof. dr hab. Witold Kosiński
Katedra Systemów Inteligentnych
Polsko-Japońska Wyższa Szkoła
Technik Komputerowych, Warszawa

**Recenzja rozprawy doktorskiej
mgr Anny Paszyńskiej**

**Projektowanie wspomagane komputerowo a problemy zbieżności
algorytmów genetycznych**

Niniejszą recenzję przygotowałem na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN.

Uwagi wstępne

Rozwój komputerów sprawił, że w architekturze, projektowaniu inżynierskim, wzornictwie przemysłowym, sztuce użytkowej, sztuce komputerowej, reklamie a także w modzie wzrasta zapotrzebowanie na tworzenie systemów wspomaganego komputerowego procesów projektowania, wytwarzania i eksploatacji produktów użyteczności i budowli. Z informatycznego punktu widzenia projektowanie można traktować jako poszukiwanie optymalnych rozwiązań danego problemu w przestrzeni możliwych rozwiązań, tzn. z pewnymi ograniczeniami. Jedną z metod, jakie tutaj mogą być stosowane, są algorytmy ewolucyjne, które można wykorzystywać do zagadnień nieregularnych i o dużej liczbie wymiarów. Algorytmy genetyczne, szczególnie typ algorytmów ewolucyjnych, w których rozwiązania poszukuje się w przestrzeni wektorów binarnych, gdyż do takiej postaci są kodowane potencjalne rozwiązania, charakteryzują się zdolnością eksploracji wielkich zbiorów przy stosunkowo ograniczonej, zazwyczaj, złożoności obliczeniowej. To oznacza, że można je stosować do zadań trudnych, w których funkcja celu jest nieregularna, często niewypukła i wielomodalna.

Algorytmy genetyczne posiadają swoją nazwę dzięki Hollandowi, który w początku lat 70. zaproponował tę nazwę dla zespołu metod optymalizacyjnych wykorzystujących podpatrzone w naturze zasady ewolucji gatunków, w ramach których osobniki doznają mutacji lub podlegają reprodukcji czy krzyżowaniu. W wyniku tych działań pojawiać się mogą nowe osobniki, ich nowe generacje, lepiej dostosowane do warunków, jakie panują w otoczeniu, w którym przebywają. Dzięki lepszemu przystosowaniu osobniki te mają większe prawdopodobieństwo przeżycia.

Sformułowanie tezy

Recenzowana rozprawa łączy elementy projektowania produktów wzornictwa przemysłowego z dość rozbudowaną analizą ergodyczności i zbieżności klasy

algorytmów ewolucyjnych, właściwie - genetycznych, mających zastosowanie w procesie poszukiwania optymalnych rozwiązań projektowych. Autorka przyjmuje do tego celu dwa pojęcia: hierarchicznego chromosomu, zbudowanego dla modelowania hierarchicznego grafu reprezentującego projektowany, typowy produkt wzornictwa oraz markowowski model działania algorytmów genetycznych. Wprowadzając własne operatory genetyczne, obok znanych operatorów mutacji i krzyżowania, formułuje ciekawe twierdzenia o ergodyczności całego procesu ewolucji genetycznej.

Rozprawa nie zawiera w zasadzie sformułowania tezy. Można się pokusić i przetransponować dwa główne cele, o których pisze Autorka w Wstępie, do tez w postaci:

1. *jest możliwe zbudowanie modelu matematycznego umożliwiającego badanie własności algorytmów genetycznych bazujących na strukturach hierarchicznych;*

2. *łańcuch Markowa opisujący dynamikę algorytmu genetycznego z hierarchicznym chromosomem jest ergodyczny oraz zbieżny w sensie zbieżności miar, a ponadto po zastosowaniu mikroskopowej teorii schematów Poli'ego jest możliwe obliczenie oczekiwanej liczby osobników pasujących do danego schematu w następnej generacji oraz ich efektywnego przystosowania.*

Otrzymane wyniki teoretyczne pozwolą na badanie własności innych algorytmów genetycznych bazujących na strukturach hierarchicznych, dla których do tej pory nie wykazano własności asymptotycznych ani zbieżności. używanego w projektowaniu wspomaganym komputerowo, na podstawie rozszerzonego modelu markowowskiego.

Zawartość rozprawy

Rozprawa prezentuje rozszerzenie modelu markowowskiego stworzonego przez Vose'a (poz. [101] bibliografii rozprawy) dla prostego algorytmu genetycznego o nowe operatory: operatory przesunięcia i permutacji. Na podstawie tego modelu została udowodniona ergodyczność.

Rozprawa składa się z 9 rozdziałów; spis literatury zawiera 113 pozycji. Rozdziały są napisane nierówno stylowo, a ich kolejność złożenia nie ułatwia śledzenia toku myśli Autorki.

Rozdział drugi poświęcony jest reprezentacji obiektów 3D i wymaganiom, jakie te reprezentacje winny spełniać. W rozdziale trzecim omówiono metody ewolucyjne i schemat działania algorytmu ewolucyjnego oraz reprezentacje pewnych struktur na potrzeby projektowania: chromosomu hierarchicznego oraz reprezentację grafową. Rozdział czwarty przedstawia istniejące teorie algorytmów genetycznych w tym teorię schematów. Rozdział piąty opisuje markowowski model algorytmu genetycznego rozszerzonego o dodatkowe operatory: przesunięcie w prawo i w lewo oraz permutację. Tutaj zawarte są główne wyniki Autorki pozwalające następnie udowodniać tezy rozprawy. W

