

ZASTOSOWANIE ALGORYTMÓW GENETYCZNYCH DO PROJEKTOWANIA ROZDRABNIACZA WIELOTARCZOWEGO

Roksana Rama

Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy w Bydgoszczy
Instytut Eksploatacji Maszyn i Transportu
ul. Kaliskiego 7/ p318, budynek 2.5, 85-789 Bydgoszcz
e-mail: roxi@utp.edu.pl

Streszczenie: Zakres pracy obejmuje wiadomości z zakresu algorytmów genetycznych oraz rozdrabniaczy wielotarczowych. Przedstawia funkcjonowanie algorytmu genetycznego, metody optymalizacji oraz cel badań wykorzystania algorytmów genetycznych w projektowaniu rozdrabniaczy wielotarczowych. Program TarczeAG napisano w programie C++ Builder 7. Ograniczono się do projektowania tarcz tnących na podstawie istniejących tarcz. Stworzona została nowa grupa układów dwutarczowych, a symulacja umożliwiła dobór cech konstrukcyjnych tarcz.

Słowa kluczowe: Algorytmy genetyczne, krzyżowanie, tarcze

Shredder multishield structure design with the use of genetic algorithms.

Abstract: This paper deals with the issue concerning genetic algorithms and multi disc mills. The article not only presents genetic algorithm operating and optimization methods but it also concentrates on genetic algorithms application possibilities in them of multi disc mills. AG Discs Software was written with a help of a software called: C++Builder 7. Main focus of interest concerned the cutting disc design process, involving existing ones. New class of double disc systems, whose discs were designed using a computer simulation.

Keywords: Genetic algorithms, crossover, shield

1. WSTĘP

Algorytmy genetyczne znajdują bardzo szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach życia codziennego. Obejmują one wiedzę o ludziach, maszynach i zwierzętach, których ogólną cechą jest posiadanie „inteligencji”. Rozwój algorytmów genetycznych został zapoczątkowany przez J. Hollanda z Uniwersytetu w Michigan w roku 1975 pracą *Adaptation in Natural*, a później był kontynuowany przez D.E. Goldberga. Dzięki prostym założeniom i znacznej efektywności w ostatnim czasie rozwój algorytmów genetycznych wskazał nowe rozwiązania w różnych obszarach nauki i techniki. Sposób działania algorytmów genetycznych naśladuje zjawiska występujące powszechnie w przyrodzie. W tym celu wykorzystuje się mechanizmy doboru naturalnego oraz dziedziczności. Dobór naturalny jest mechanizmem wyznaczającym jednostki, które przeżyją i wydadzą

potomstwo. Zdefiniowane kryterium selekcji wyznacza pewną barierę. Przeżyją tylko te osobniki, które są najlepiej przystosowane. Mechanizm dziedziczności polega na przekazywaniu z pokolenia na pokolenie za pomocą genów, cech dziedzicznych w mniej lub bardziej niezmienionej postaci. Geny są nośnikami cech dziedzicznych, które zlokalizowane są w chromosomach. Poprzez krzyżowanie, które jest wymianą odpowiadających sobie odcinków między chromosomami obojga rodziców uzyskuje się „nowe” osobniki. Geny osobników rodzicielskich występują w chromosomach osobników potomnych w różnych kombinacjach. Materiał genetyczny może być także czasami zaburzany przez mutację, która występuje losowo z małym prawdopodobieństwem. Krzyżowanie i mutacja są naturalnymi procesami zabezpieczającymi przed wytworzeniem się jednorodnej genetycznie populacji, która byłaby niezdolna do dalszej ewolucji. Brak ewolucji oznaczałby brak przystosowania populacji do zmieniających się warunków zewnętrznych [4, 5, 6].

2. CEL PRACY

Celem pracy było opracowanie metody pozwalającej stworzyć nową populację tarcz w oparciu o już istniejące przy użyciu algorytmów genetycznych. Opracowana metoda pozwala także na optymalizację uzyskanych nowych rozwiązań konstrukcyjnych tarcz tnących rozdrabniacza wielotarczowego poprzez wybór najlepszych osobników, bądź eliminację najgorszych.

3. OPIS BADAŃ

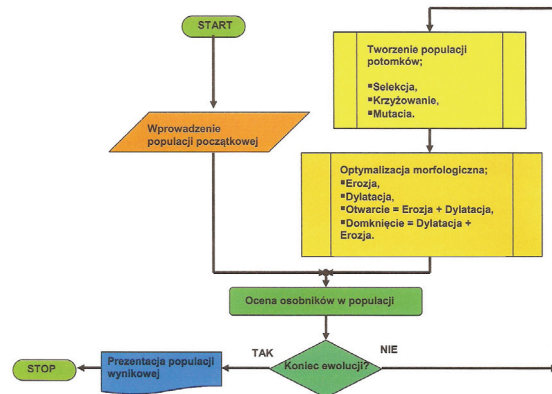
Jednym z głównych problemów występujących w trakcie rozdrabniania jest jego duża energochłonność. W tym celu prowadzi się badania nad opracowaniem nowych cech konstrukcyjnych, pozwalających w sposób optymalny na uzyskanie odpowiedniego produktu. Motywacją do podjęcia prac nad algorytmami ewolucyjnymi były ograniczenia występujące w dotychczas stosowanych metodach optymalizacji. Obecnie algorytmy genetyczne stosuje się coraz częściej w budowie i eksploatacji maszyn.

Prezentowana praca jest częścią badań prowadzonych na Uniwersytecie Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, dotyczących optymalizacji procesu rozdrabniania z użyciem rozdrabniaczy wielotarczowych. W opisanych badaniach doświadczenia przeprowadzano na modelu numerycznym, a ich weryfikację na modelu fizycznym. Badania podzielono na następujące etapy:

- budowa modelu numerycznego,
- weryfikacja modelu, opracowanie modelu fizycznego
- weryfikacja wyników badań na modelu fizycznym.

Weryfikację uzyskanych wyników badań przeprowadzano przy użyciu narzędzia do wirtualnego prototypowania COSMOSMotion.

W celu uzyskania nowych konstrukcji tarcz rozdrabniacza stworzony został program *TarczeAG*. Zasada jego działania opiera się na opracowanym algorytmie przedstawionym na rysunku 1.



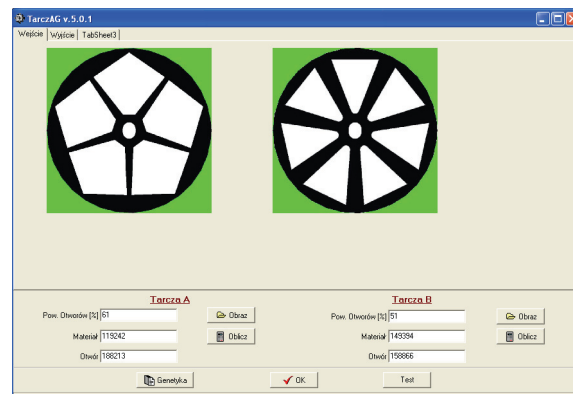
Rysunek. 1 Algorytm metody optymalizacji tarcz

Efektom działania programu jest powstanie rozwiązań konstrukcyjnych nowych układów dwutarczowych [1, 2, 3].

4. OPIS PROGRAMU *TarczeAG*

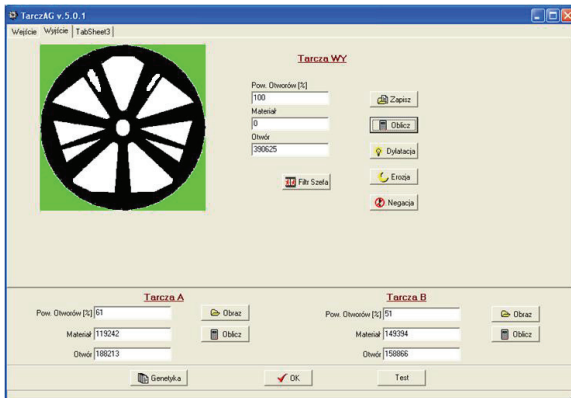
Wynikiem opracowania algorytmu metody optymalizacji tarcz jest utworzenie programu *TarczeAG*, który pozwala zaproponować z istniejących już tarcz-rodziców, poprzez ich krzyżowanie, nową populację tarcz-dzieci. Każdą nowo powstałą tarczę można także ulepszyć za pomocą operacji morfologicznych.

W implementacji, danymi wejściowymi (rysunek 2) jest układ tarcz tnących, który tworzy populację osobników. Funkcja przystosowania osobnika obliczana jest jako średnia przystosowania każdej z tarcz. Każda tarcza uzupełniona jest o informację opisującą zależność pomiędzy nimi.



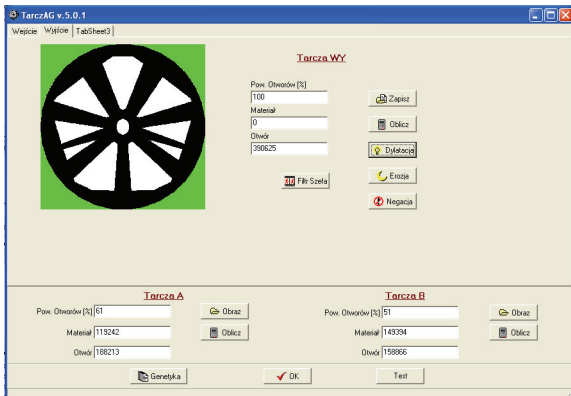
Rysunek. 2 Tarcze wejściowe przed operacją krzyżowania

Na rysunku 3 przedstawiono tarczę uzyskaną po operacji krzyżowania, w której widoczne są małe otwory nie wnoszące nic do konstrukcji. Celem optymalizacji kształtu otworów tnących jest użycie zaimplementowanych operacji morfologicznych.



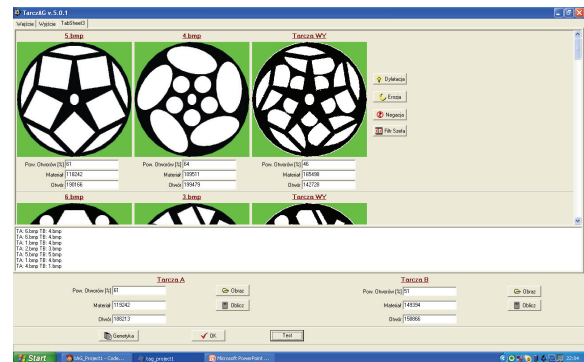
Rysunek 3 Tarcza wyjściowa – nowy osobnik po operacji krzyżowania

Rysunek 4 przedstawia tę samą tarczę po operacji morfologicznej *Dylatacja*, która „domyka” małe otwory.



Rysunek 4 Osobnik po operacji: *Dylatacja*

Dodatkowa zakładka, jaką jest *tAGSheet3* daje nam możliwość krzyżowania aż dwudziestu losowo wybranych osobników-rodziców, które tworzą nową populację. Każdego z tych nowo powstałych osobników można „leczyć”, czyli poddać operacji morfologicznej, dzięki czemu otrzymujemy silniejszego osobnika (rysunek 5).



Rysunek 5 Krzyżowanie wielu osobników

5. PODSUMOWANIE

W niniejszym artykule przedstawiono wycinek badań nad rozdrabniaczami tarczowymi, polegający na wirtualnym projektowaniu tarcz tnących. Zmodernizowano już istniejący program *tAG_Project1* Modernizacja programu polegała na poprawie jego algorytmu działania, zaimplementowano także nową metodę pozwalającą na tworzenie nowej populacji w oparciu o algorytmy genetyczne. Istnieje możliwość wyboru najodpowiedniejszych rozwiązań powierzchni tarcz tnących rozdrabniacza wielotarczowego w oparciu o „leczenie” powstałych używając do tego operacji morfologicznych. Zastosowanie programu pozwala na uzyskanie nowych konstrukcji par tarcz rozdrabniających w celu dalszych badań nad optymalizacją procesu rozdrabniania za pomocą rozdrabniaczy wielotarczowych.

Literatura

1. Arabas J., „Wykłady z Algorytmów Ewolucyjnych”, WNT, 2001
2. Czerniak J., „Algorytmy genetyczne w praktyce”, Software 2.0 Extra, Numer 10, Sztuczna inteligencja, 2004, ss. 60-65
3. Czerniak J., Macko M., „Zastosowanie algorytmów genetycznych do optymalizacji konstrukcji tarcz tnących”, Instytut Badań Systemowych PAN, Badania systemowe – Teoria i zastosowania, Sesja sprawozdawcza, W-wa 2009
4. Goldberg D. E., „Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie”, WNT Warszawa, 2003, s. 17
5. Gwiazda T.D., „Algorytmy genetyczne - wstęp do teorii”, Warszawa 1995, s. 57

6. Flizikowski J., Kamyk W., „*Chromosomy algorytmów inżynierii rozdrabniania*”, Inżynieria Maszyn-Inżynieria mechaniczna żywności, Bydgoszcz, luty 2004, s. 157
7. Murawski K., „*Obliczenia ewolucyjne – geneza i zastosowanie*”, Biuletyn Instytutu Automatyki i Robotyki WAT NR 15,2001, ss. 72-72
8. Syswerda G. „*Foundation of Genetic Algorithms*”, (1991), ss. 94-101