Celem projektu była minimalizacja funkcji x^2+ ( cos(4\*x) )^3 w przedziale [-1.5 ; 2.5] korzystając z algorytmu z ustalonym stanem( ang. steady-state) oraz z krzyżowania dwupunktowego. Głównym polem zastosowań algorytmów genetycznych są zadania optymalizacyjne. Jednym z najpopularniejszych zadań optymalizacyjnych jest poszukiwanie ekstremów funkcji. W ramach tego projektu tym razem zostanie zastosowana typowa dla klasycznego algorytmu genetycznego reprezentacja chromosomów - reprezentacja binarna. Rozważanym problemem będzie optymalizacja prostej funkcji jednej zmiennej (a dokładnie poszukiwanie jej minimum). Rozważana funkcja przyjmuje postać: f(x) = x^2+ ( cos(4\*x) )^3 . Zadanie polega na znalezieniu takiego x z przedziału [-1.5; 2.5], dla którego f(x) zwraca najmniejszą wartość.

W projekcie użyliśmy następujących stałych konfiguracyjnych: wielkość populacji(512), maksymalna liczba iteracji(400) oraz prawdopodobieństwo mutacji(0.2). Podstawowym problemem w implementacji algorytmów genetycznych jest odpowiednia reprezentacja osobników. W niniejszym projekcie populacja będzie zbiorem liczb rzeczywistych z przedziału [-1.5 ; 2.5]. Liczby te możemy zapisać w postaci wektora binarnego. Długość tego wektora zależy od żądanej dokładności rozwiązania (liczby zmiennoprzecinkowej). Przyjmijmy dokładność równą 6 miejsc po przecinku. Dziedzina zmienności x ma długość 4 (długość przedziału [-1.5 ; 2.5] jest równa 3). Żądana dokładność wymaga, aby przedział był podzielony na co najmniej 4 \* 1 000 000 równych podprzedziałów (czyli dziedzina zmienności razy 10^(zadana dokładność)). log2(4000000) jest równy w przybliżeniu 21.93. Oznacza to, że wektor binarny (chromosom) musi mieć 22 bity. Przekształcenie chromosomu w wartość dziesiętną odbywa się poprzez przekształcenie łańcucha binarnego w liczbę rzeczywistą. To przekształcenie jest kluczowe w konstrukcji funkcji oceny (fitness function). Wartość funkcji dopasowania jest równa wartości f(x) zadanej funkcji, gdzie x jest chromosomem w zapisie dziesiętnym. Im wartość funkcji dopasowania niższa, tym rozwiązanie jest bardziej optymalne. Pozostałe funkcje realizują operatory genetyczne na wybranych metodą selekcji chromosomach: krzyżowanie i mutację. Metody selekcji mają na celu wybór osobników, które będą brały udział w krzyżowaniu (tworzeniu nowej populacji, która zastąpi w całości starą). Do takich metod możemy zaliczyć metodę koła ruletki, selekcję rankingową, turniejową, progową, stłoczenia itd. Możemy również dokonywać losowego doboru (również z podzbioru populacji). Istnieją także specjalne strategie reprodukcji pozwalające na "przeżycie" części starej populacji. Do takich strategii zaliczamy: elitaryzm oraz częściową wymianę populacji. W naszym projekcie zastosowaliśmy losowy dobór dwóch osobników z całej populacji oraz częściową wymianę populacji (steady-state). Krzyżowanie polega na wylosowaniu punktu podziału chromosomu i wymianie genów. W naszym projekcie skorzystaliśmy z krzyżowania dwupunktowego. Skorzystaliśmy również z algorytmu genetycznego stanu stałego (ang. steady state). Polega on na tym, że w jednej generacji zastępowana jest niewielka liczba osobników w populacji. W przypadku naszego projektu algorytm ten polega na tym, że losujemy 2 osobników z populacji, którzy będą rodzicami. Powstają dwaj potomkowie w wyniku krzyżowania dwupunktowego i szansy na mutację. Ci potomkowie zastępują dwóch najmniej przystosowanych osobników w starej populacji. Mutacja również zachodzi z pewnym zadanym prawdopodobieństwem. Dla każdego osobnika losuje się liczbę sprawdzając czy będzie on podlegał mutacji. Jeśli tak to losuje się gen, który będzie zmutowany i dokonuje się mutacji, czyli zamiany wartości genu na przeciwny. Mutacja w klasycznym algorytmie genetycznym odgrywa drugorzędną rolę. Częstość mutacji potrzebna do uzyskania dobrych wyników w empirycznych badaniach nad algorytmami genetycznymi jest rzędu jeden do tysiąca skopiowanych bitów. W naturalnych populacjach częstość jest równie mała – lub nawet mniejsza. Nową populację tworzą chromosomy powstałe w wyniku selekcji i działania operatorów genetycznych. Nowa populacja zastępuje w całości starą, i staje się bieżącą w kolejnej generacji (iteracji) algorytmu genetycznego.

Nasz program znajduje minimum funkcji w punkcie 0.753468. Wartość funkcji w tym punkcie wynosi -0.408049