

Projektowanie Efektywnych Algorytmów

Implementacja i analiza efektywności Algorytmu Genetycznego dla problemu komiwojażera

Autorzy:

Sebastian Łągiewski 226173

Łukasz Zatorski 226172

Prowadzący : mgr inż. Radosław Idzikowski

Wydział Elektroniki
III rok

19 stycznia 2018

Spis treści

1	Opis algorytmu	2
2	Plan eksperymentu	3
2.1	Główne założenia	3
2.2	Dobór parametrów	3
3	Wyniki	4
3.1	Wpływ rozmiaru populacji na działanie algorytmu	4
3.2	Wpływ rozmiaru populacji macierzystej na działanie algorytmu	5
3.3	Wpływ rozmiaru turnieju na działanie algorytmu	6
3.4	Wpływ prawdopodobieństwa wystąpienia mutacji na działanie algorytmu	7
3.4.1	Mutacja Invert	7
3.4.2	Mutacja Swap	8
4	Podsumowanie	9

1 Opis algorytmu

Algorytm genetyczny to rodzaj heurystyki przeszukującej przestrzeń rozwiązań problemu w celu wyszukania rozwiązania optymalnego. Problem definiuje środowisko, w którym istnieje pewna populacja osobników. Każdy z osobników ma przypisany pewien zbiór informacji stanowiących jego genotyp, czyli konkretne rozwiązanie.

Pierwszym wymaganiem algorytmu genetycznego jest utworzenie populacji początkowej (losowego zbioru rozwiązań). Następnie N razy odbywa się selekcja, gdzie N oznacza rozmiar populacji rodzicielskiej - zaimplementowano wersję turniejową. W każdym turnieju bierze udział Q osobników, gdzie Q - rozmiar turnieju. W wyniku takiej selekcji otrzymujemy populację rodzicielską - grupę osobników, które będą poddawane krzyżowaniu - w zaimplementowanym algorytmie użyto operatora OX. Po skrzyżowaniu, każdy osobnik z określonym prawdopodobieństwem P_m może podlegać mutacji, czyli losowemu zdeformowaniu rozwiązania. W opisywanym algorytmie zaimplementowano dwie metody krzyżowania - swap oraz invert. Warunkiem zakończenia algorytmu jest upływ określonego czasu.

2 Plan eksperymentu

2.1 Główne założenia

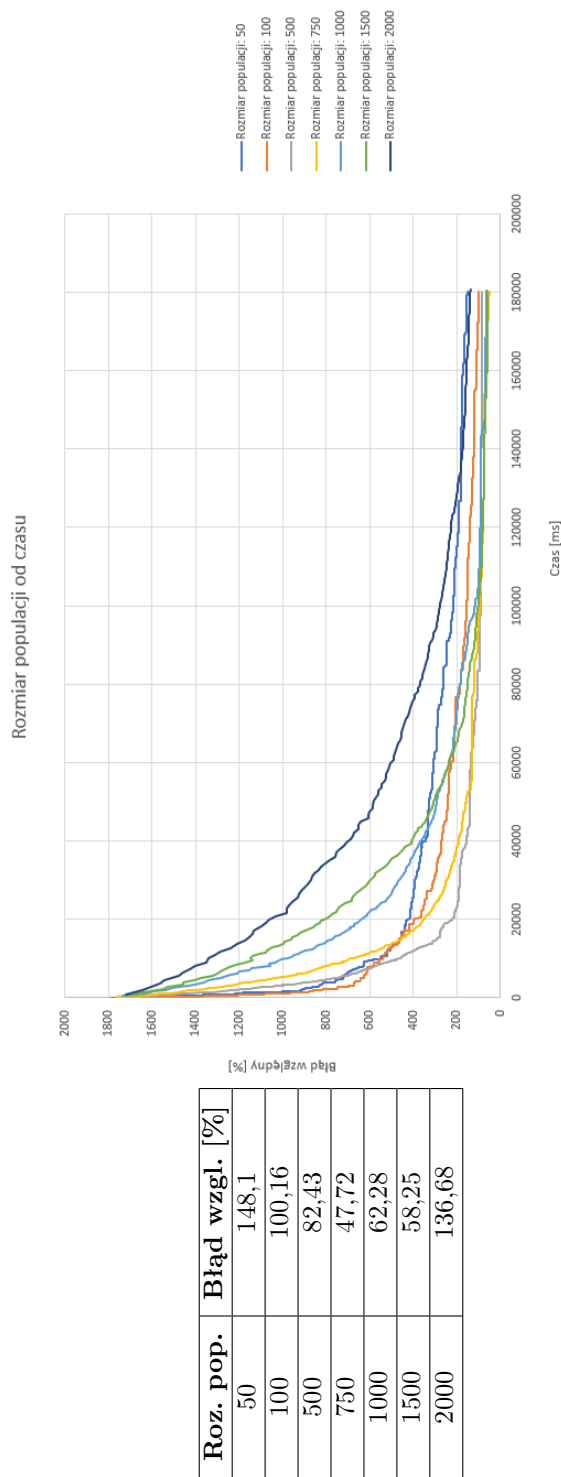
- Pomiar czasu został wykonany za pomocą klasy `StopWatch(QueryPerformanceCounter)`.
- Do reprezentacji odległości między miastami użyto macierzy sąsiedztwa.
- Dla każdego z typów pomiaru algorytm wykonywany był 30 razy, wyniki uśredniono.
- Do przechowywania obecnej populacji użyto *List* o zadeklarowanej stałej wielkości.

2.2 Dobór parametrów

- Dla badań w zależności od rozmiaru populacji wybrano wartości: $< 50, 100, 500, 750, 1000, 1500, 2000 >$, dla rozmiaru populacji macierzystej $\text{rozmPopulacji}/2$, rozmiaru turnieju $= 20$, oraz prawdopodobieństwu mutacji $= 1\%$, przy ilości miast $= 226$.
- Dla badań w zależności od rozmiaru populacji macierzystej wybrano wartości: $< 100, 250, 500, 750 >$, dla rozmiaru populacji $= 1000$, rozmiaru turnieju $= 20$, oraz prawdopodobieństwu mutacji $= 1\%$, przy ilości miast $= 403$.
- Dla badań w zależności od rozmiaru turnieju wybrano wartości: $< 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500 >$, dla rozmiaru populacji $= 1000$, dla rozmiaru populacji macierzystej $= 500$, oraz prawdopodobieństwu mutacji $= 1\%$, przy ilości miast $= 403$.

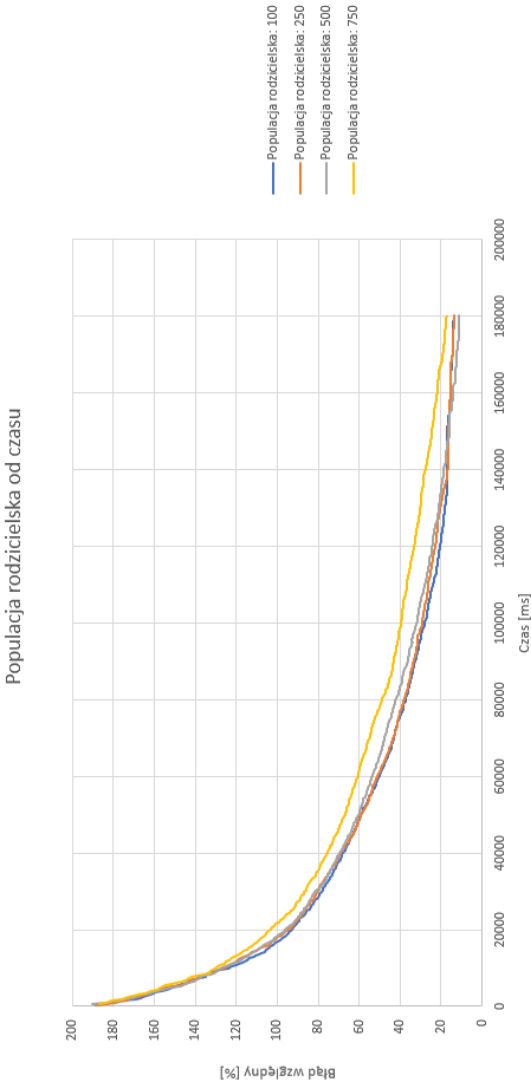
3 Wyniki

3.1 Wpływ rozmiaru populacji na działanie algorytmu



Rysunek 1: Wpływ rozmiaru populacji na jakość rozwiązania z biegiem czasu. Badania prze-
prowadzono dla instancji pr226.

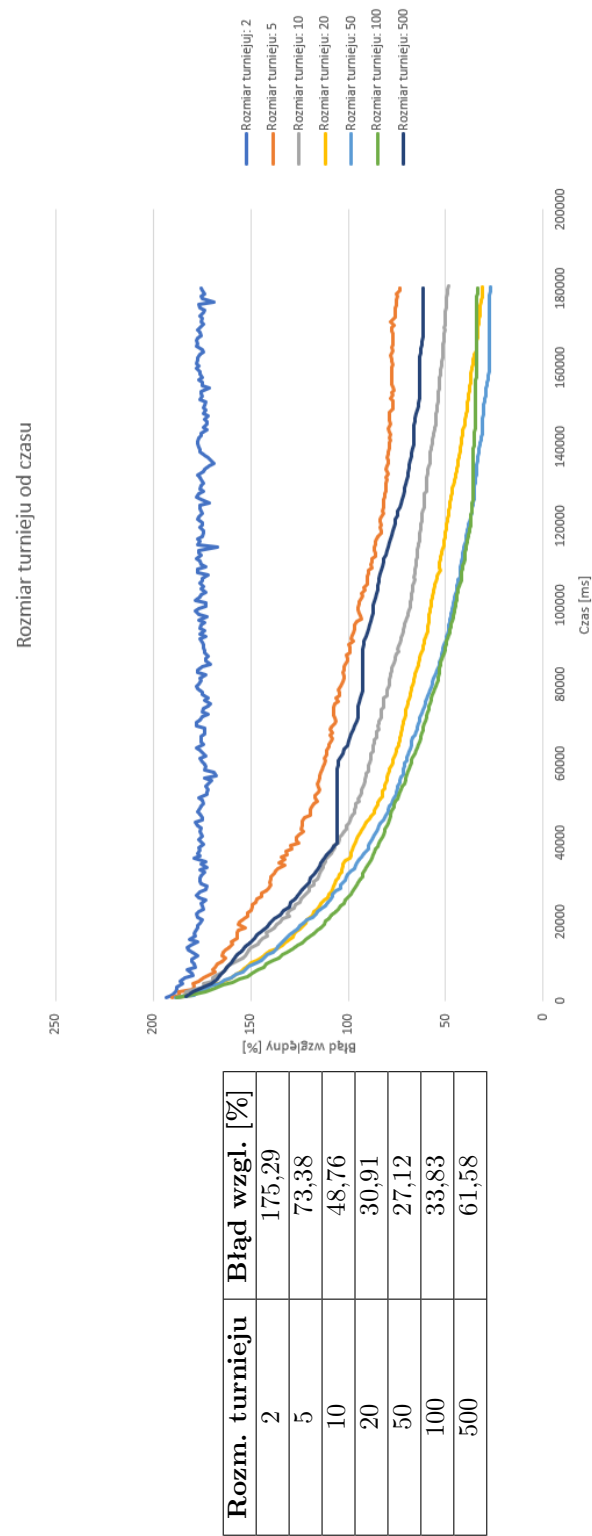
3.2 Wpływ rozmiaru populacji macierzystej na działanie algorytmu



Rozm. pop. rodz.	Błąd wzgl. [%]
100	13,83
250	13,75
500	10,99
750	17,07

Rysunek 2: Wpływ rozmiaru populacji macierzystej na jakość rozwiązania z biegiem czasu. Badania przeprowadzono dla instancji rgb403.

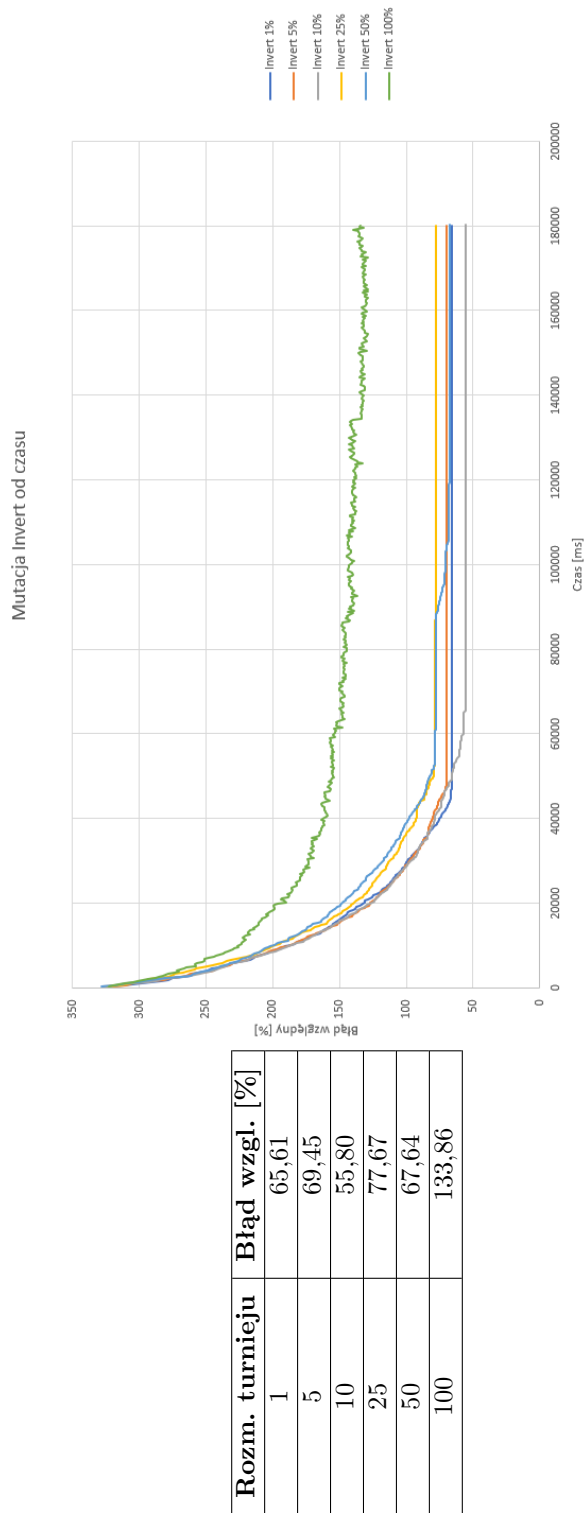
3.3 Wpływ rozmiaru turnieju na działanie algorytmu



Rysunek 3: Wpływ rozmiaru turnieju na jakość rozwiązania z biegiem czasu. Badania przeprowadzono dla instancji rbg403.

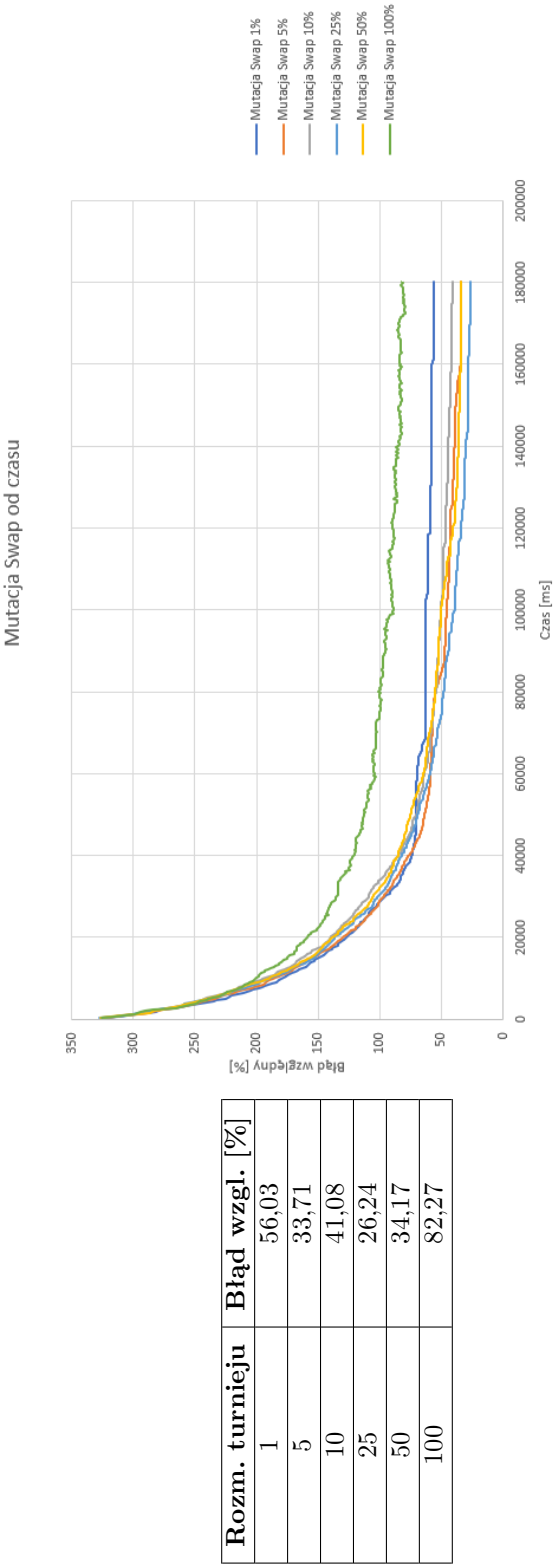
3.4 Wpływ prawdopodobieństwa wystąpienia mutacji na działanie algorytmu

3.4.1 Mutacja Invert



Rysunek 4: Wpływ prawdopodobieństwa wystąpienia mutacji typu *invert* na jakość rozwiązania z biegiem czasu. Badania przeprowadzono dla instancji *rbg323*.

3.4.2 Mutacja Swap



Rysunek 5: Wpływ prawdopodobieństwa wystąpienia mutacji typu *swap* na jakość rozwiązania z biegiem czasu. Badania przeprowadzono dla instancji `rbg323`.

4 Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż *Algorytm Genetyczny* z powodzeniem można wykorzystać jako metodę rozwiązywania *TSP*. Nie odbywa się to jednak bez wad: wyniki uzyskane za pomocą tego algorytmu zależą w znacznym stopniu od parametrów (*pkt. 2.2*), jakie zostały dobrane dla danej instancji problemu. Odpowiednie ich wyselekcjonowanie może doprowadzić do uzyskania zadowalających rezultatów - poniżej poziomu 30% błędu względnego. Istnieje także, katastrofalne w skutkach, ryzyko doboru złych parametrów - w takim przypadku błąd względny może sięgać nawet kilku tysięcy %.

W przeprowadzanych badaniach można zauważyć jak poszczególne parametry wpływają na jakość uzyskanego rozwiązania. Na podstawie otrzymanych wyników wyciągnięto następujące wnioski: rozmiar populacji powinien wynosić ok. $3 \cdot \text{rozmiarInstancji}$, rozmiar populacji macierzystej powinien wynosić połowę rozmiaru populacji, a rozmiar turnieju (jeśli instancja na to pozwala) daje najlepsze wyniki dla współczynnika ok. $1/20 \cdot \text{rozmiar populacji}$. Mutacja invert, z racji swojej inwazyjności, nie powinna być używana na więcej niż 10% osobników z danej populacji.