

RAPORT PROJEKTU: OPTIMALIZACJA TRAS DOSTAW

AUTOR: Dominika Piechota

KURS: Podstawy sztucznej inteligencji

Celem projektu było stworzenie narzędzia do wyznaczania najkrótszej trasy łączącej dane punkty za pomocą algorytmu genetycznego. Jest to algorytm ewolucyjny, a co za tym idzie metoda heurystyczna wyznaczania takiej drogi.

Najważniejsze terminy potrzebne do zrozumienia działania algorytmu:

- *Osobnik*: jedna możliwa trasa z punktu A do B przez graf drogowy.
- *Fitness*: całkowita długość trasy (do zminimalizowania).
- *Inicjalizacja*: populacja losowych tras (np. 50 tras).
- *Krzyżowanie*: wybierane są dwa rodzicielskie trasy i łączone przez wspólny węzeł lub segment.
- *Mutacja*: losowa zamiana fragmentu trasy na inny (np. poprzez zmianę kierunku lub dodanie nowego węzła).
- *Selekcja*: trasy o najmniejszym koszcie przechodzą dalej (elitarny wybór).
- *Zakończenie*: po ustalonej liczbie generacji wybierana jest najlepsza trasa.
- *Dokładność* mierzymy wzorem: $(\text{dł. drogi algorytmu genetycznego}) / (\text{dł. drogi Dijkstry}) * 100\%$

Parametry:

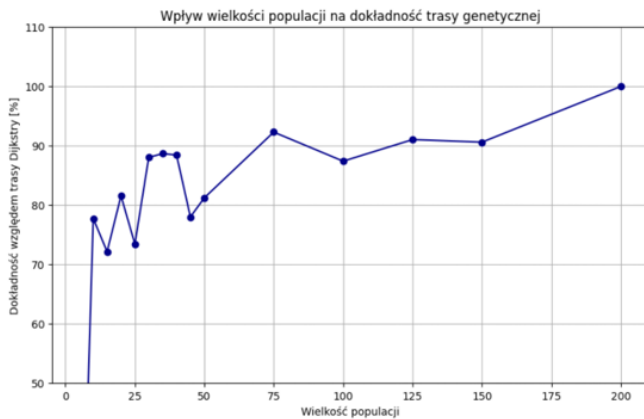
- *generations* - liczba generacji
- *population_size* - wielkość populacji

Zarys działania algorytmu:

1. Inicjalizacja populacji – tworzona jest początkowa populacja, czyli zestaw losowych możliwych rozwiązań problemu (tras między punktami). Każdy osobnik to jedno rozwiązanie zakodowane jako lista węzłów
2. Ocena rozwiązań – dla każdego osobnika obliczana jest tzw. wartość funkcji celu (fitness), mówiąca o tym jak „dobry” jest dany osobnik
3. Selekcja – wybierane są 4 najlepsze osobniki.
4. Krzyżowanie – wybrane pary osobników są ze sobą łączone. W tym momencie tworzą się nowe osobniki.
5. Mutacja – z pewnym prawdopodobieństwem nowo powstałe osobniki mogą ulec mutacji.
6. Aktualizacja populacji – nowa generacja osobników zastępuje starą. Proces wraca do etapu 2 i taki cykl powtarza się ustaloną liczbę generacji. Użytkownik może śledzić działanie algorytmu poprzez oglądanie mapy, na której są zaznaczane najlepsze rozwiązania w danym momencie.
7. Zakończenie – po ostatniej generacji wybierany jest najlepszy osobnik jako wynik końcowy. Algorytm nie gwarantuje znalezienia globalnego optimum, ale przy odpowiednio dobranych parametrach może znaleźć rozwiązanie bardzo zbliżone do najlepszego. Wyniki są prezentowane na mapie. Na niebiesko jest zaznaczona trasa znaleziona przez algorytm genetyczny, a na czerwono najbardziej optymalne rozwiązanie znalezione za pomocą wbudowanych funkcji.

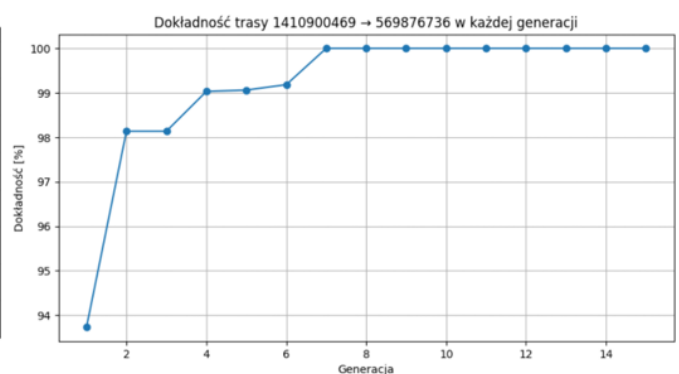
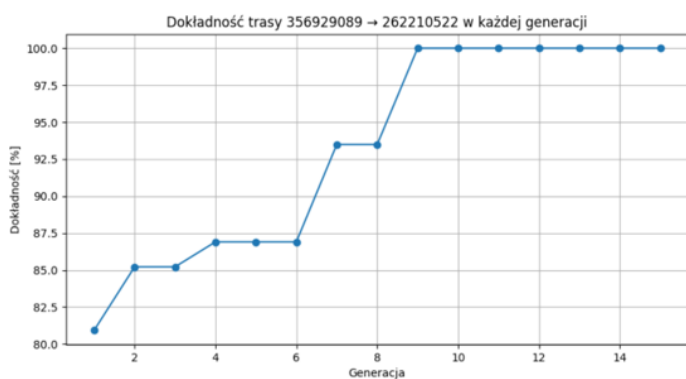
Dobór parametrów:

Poniżej znajdują się wykresy ukazujące zależność między wielkością populacji a dokładnością drogi zwróconej przez algorytm genetyczny po jednej generacji dla kilku różnych par punktów.



Można zauważyć, że dla zadanego grafu (sieć dróg w promieniu 10km od centrum Krakowa) populacje o liczebności powyżej 75 zaczynają dawać satysfakcjonujące wyniki na poziomie 90%. Oczywiście, w przypadku gdy mielibyśmy większy obszar, prawdopodobnie te liczby byłyby większe.

Poniżej znajdują się wykresy ilustrujące zależność między generacją, a dokładnością drogi. Rozmiar populacji ustawiony na 120.



Można zauważyć, że dla domyślnych danych wejściowych, zazwyczaj wystarcza około 8 generacji, aby uzyskać najkrótszą ścieżkę. Z tego też powodu parametr *generations* został ustawiony na 10.