# Sprawozdanie 1

## Zastosowanie algorytmu mrówkowego do rozwiązywania problemu komiwojażera

Zaprojektować algorytm mrówkowy (np. Ant Colony) do rozwiązywania problemu TSP. Zaprojektować reprezentację rozwiązania oraz optymalnie dobrać parametry metody. Przetestować algorytm dla różnych parametrów oraz grafów o różnej wielkości. Zilustrować proces uczenia.

## Opis problemu

Problem komiwojażera (z ang. TSP – *travelling salesman problem*) jest to zagadnienie z teorii grafów, polegające na znalezieniu minimalnego cyklu Hamiltona (ścieżki o początku i końcu w tym samym punkcie, przechodzącej dokładnie raz przez każdy wierzchołek) w pełnym grafie ważonym. Problem należy do klasy NP-zupełnych, a więc nie istnieje dokładny algorytm jego rozwiązania o złożoności wielomianowej. Z tego powodu w celu jego rozwiązania stosuje się różnego rodzaju algorytmy heurystyczne (takie jak sztuczne sieci neuronowe, symulowane wyżarzanie czy algorytmy mrówkowe).

Istnieje kilka odmian problemu TSP, w szczególności symetryczna (gdzie odległość pomiędzy wierzchołkami w grafie jest taka sama w obie strony) i asymetryczna (gdzie odległość od A do B może być inna, niż odległość z B do A). W rozwiązaniu skupimy się na problemie symetrycznym.

## Opis przewidywanego algorytmu

Algorytmy mrówkowe są probabilistyczną techniką rozwiązywania problemów poprzez szukanie dobrych dróg w grafach. Inspirowane są zachowaniem mrówek szukających pożywienia, gdzie każdy z osobników porusza się losowo po otoczeniu poszukując pożywienia. Po jego odnalezieniu wraca do kolonii pozostawiając za sobą silny ślad feromonowy. Inne osobniki po natrafieniu na ten ślad przestają poruszać się losowo, a zaczynają nim podążać w kierunku pożywienia. Wraz z upływem czasu ślad ten słabnie, z drugiej strony wzmacniany jest przez podróżujące tą trasą mrówki. Ostatecznie łącząc zachowania losowej eksploracji otoczenia i podążania za śladami feromonowymi mrówki potrafią odnaleźć najkrótszą drogę z kolonii do źródła pożywienia [1].

W przypadku algorytmów mrówkowych możemy wyróżnić trzy podstawowe fazy [2]:

1. pseudolosowe poruszanie się agentów (mrówek) w grafie wykorzystując informacje o sile feromonów na ścieżkach oraz odległościach do sąsiednich miast, aż do momentu odwiedzenia wszystkich miast,
2. proces wyparowywania feromonów z czasem (zmniejszanie siły feromonów),
3. intensyfikacja feromonów na ścieżkach odpowiadających aktualnie najlepszym rozwiązaniom.

W pierwszym procesie prawdopodobieństwo, że agent znajdujący się w punkcie *i* wybierze drogę do punktu *j* można określić wzorem:

Gdzie oznacza siłę feromonu na ścieżce z *i* do *j*, jest dodatkową heurystyką związaną z wyborem ścieżki z   do *j* (w tym przypadku jest to po prostu jej długość), a zbiór *S* zawiera wszystkie możliwe wierzchołki, do których może przejść w danym momencie agent znajdujący się w *j* (a więc takie, których jeszcze nie odwiedził).

Wyparowywanie i intensyfikację można opisać prostym wzorem:

Gdzie *q* jest pewnym, ustalonym parametrem odpowiedzialnym za tempo słabnięcia feromonów, a jest odwrotnie proporcjonalna do długości ścieżki (w przypadku krawędzi należących do najkrótszej znanej w danym cyklu ścieżki) bądź jest zerowa dla krawędzi nienależących do niej.

Powtarzając odpowiednio wiele razy cały cykl, ostatecznie można dojść do rozwiązań zbliżonych do optymalnych.

## Testowanie

Przygotowany algorytm zostanie przetestowany przy użyciu standardowych zbiorów testowych dla problemu TSP, pozyskanych z bazy danych projektu TSPLIB[[1]](#footnote-1), dzięki czemu możliwe będzie porównanie jakości otrzymanych rozwiązań z optymalnymi ścieżkami znalezionymi już dla danych zbiorów. Dodatkowo przygotowana zostanie także możliwość losowego generowania mapy miast o zadanych parametrach (ilość, rozkład prawdopodobieństwa itp.).

## Technologia wykonania

Projekt zostanie stworzony przy użyciu środowiska Matlab. Wybór podyktowany jest głównie chęcią uczestników zespołu do pogłębienia umiejętności posługiwania się tym językiem, a w mniejszym stopniu dobrym dostosowaniem tego środowiska do specyfiki zadania.

## bibliografia

1. M. Dorigo i L. M. Gambardella, „Ant colonies for the traveling salesman problem,” *BioSystems,* tom 43, nr 2, s. 73-82, 1997.
2. D. Merkle i M. Middendorf, „Swarm Intelligence and Signal Processing,” *IEEE Signal Processing Magazine,* s. 152-158, 11 2008.

1. http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/ [↑](#footnote-ref-1)