

## ЗАСТОСУВАННЯ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА

Природні обчислення (анг. «Natural computation») – напрямок досліджень в комп'ютерних науках, джерелом натхнення для яких є природа і природні системи. Мета таких досліджень – розробка нових засобів обчислень (програмних чи апаратних) для розв'язання комплексних, складних за умовами задач. Це часто приводить до використання природніх шаблонів поведінки організмів і, в результаті, впливає в розробку обчислювальних систем, що використовують для обчислень прототипи з живої природи. Найпопулярніші з них являються генетичні та мурашині алгоритми.

Мурашині алгоритми серйозно вивчаються європейськими вченими з середини 90-х років. Даний алгоритм показав гарні результати в оптимізації таких складних комбінаторних задач, як задача комівояжера, задача оптимізації маршрутів грузовика, задачі оптимізації мережевих графів і т.д.

Задача комівояжера – задача пошуку мінімальної вартості маршрута без повторень на повному зваженому графі з  $n$  вершинами. Вершини графу являються містами, що повинен відвідати комівояжер, а вага ребер відповідає довжині між цими містами. Ця задача є NP-повною, та точний переборний алгоритм має факторіальну складність.

На вхід алгоритму подається матриця  $n \times n$  (в нашому випадку матриця розмірності  $200 \times 200$ ), що складається з ваг ребер даного графу.

Мурашиний алгоритм складається з наступних етапів:

- Поки умова виходу не виконана
  1. Створюємо мурах;
  2. Шукаємо рішення;
  3. Оновлюємо феромон.

Створення мурах:

- Покладаємо в стартову точку мурах.
- Задаємо початковий рівень феромону.

Шукаємо рішення:

- Розраховуємо вірогідність переходу з вершини  $i$  в вершину  $j$ .

$$P_{ij} = \frac{\tau_{ij} t \alpha \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^\beta}{\sum_{j \in \text{allowed nodes}} \tau_{ij} t \alpha \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^\beta} \quad (1)$$

Де  $\tau_{ij} t$  – рівень феромону,  $d_{ij}$  – відстань між вершинами,  $\alpha, \beta$  – константи.

При  $\alpha = 0$  алгоритм стає жадним, тобто вибирає найближчу вершину.

При  $\beta = 0$  вибір відбувається на основі феромону.

Оновлення феромону:

- Оновлення феромону відбувається за наступною формулою

$$\tau_{ij} t + 1 = 1 - \rho \tau_{ij} t + \sum_{\substack{k \in \text{colony} \\ \text{that used edge } (i,j)}} \frac{Q}{L_k} \quad (2)$$

Де  $\rho$  – інтенсивність випаровування феромону,  $L_k$  – довжина даного рішення,  $Q$  – параметр, що має значення приблизне до оптимального.

Проаналізуємо залежність між значеннями коефіцієнтів  $\alpha, \beta$ , та оптимальністю розв'язку задачі.

Для даного алгоритму задані такі параметри: початкова кількість мурах 200; початкове значення феромону 2.0;  $\rho = 0.3$ . Оптимальна довжина маршруту для даної матриці становить 1200.

Для першого тесту покладемо значення  $\alpha = 1$ .

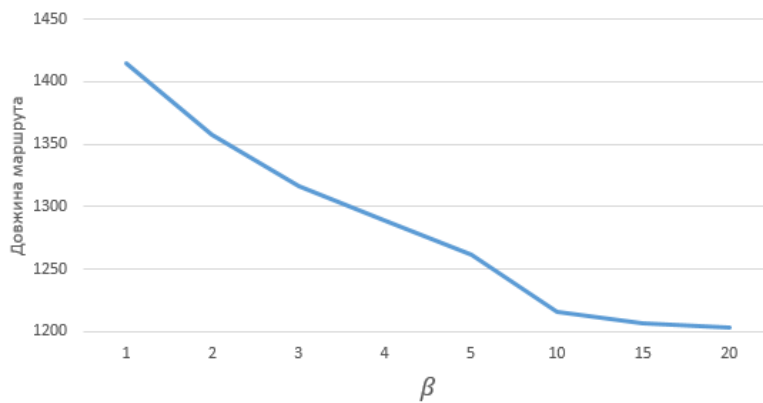


Рис. 1. Залежність довжини маршруту від зміни значення  $\beta$

Для другого тесту покладемо значення  $\beta = 1$ .

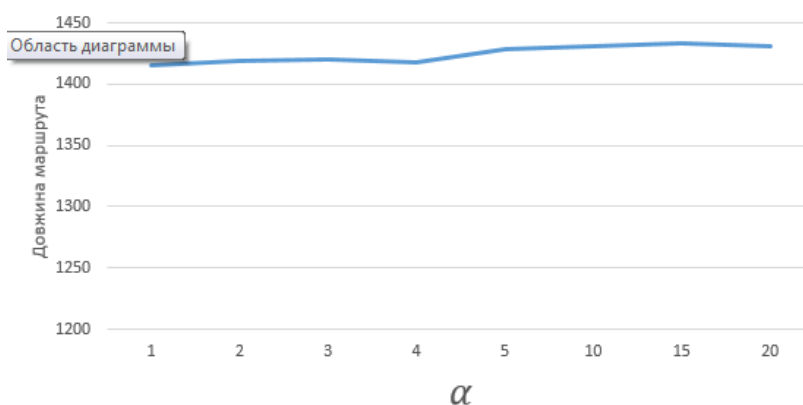


Рис. 2. Залежність довжини маршруту від зміни значення  $\alpha$

В результаті, проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що для розв'язку задачі комівояжера ефективнішим є збільшення значення коефіцієнта  $\beta$ , що призводить до наближення розв'язку до оптимуму.