



Московский государственный технический университет
Факультет ИУ «Информатика и системы управления»
Кафедра ИУ-1 «Системы автоматического управления»

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №3

**«Построение оптимального пути с применением муравьиного
алгоритма»**

по дисциплине

«Оптимальное управление»

Выполнили: Кочеткова А.А.

Жидкова М.А.

Группа: ИУ1-73

Проверил: Щербак О. Ю.

Работа выполнена: 3/12/2024

Отчет сдан: 5/12/2024

Оценка

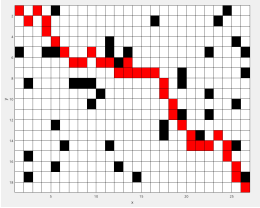
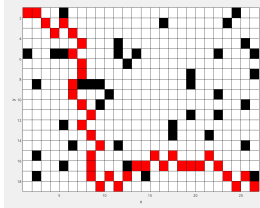
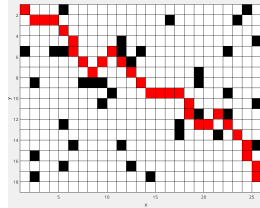
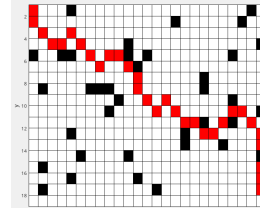
Построение оптимального пути с применением муравьиного алгоритма

Цель работы: реализовать поиск пути от заданной начальной точки в заданную конечную точку на карте с препятствиями в среде научных вычислений MathWorks MATLAB с использованием оптимизационного алгоритма – муравьиного алгоритма.

Вариант 1

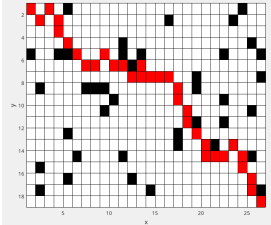
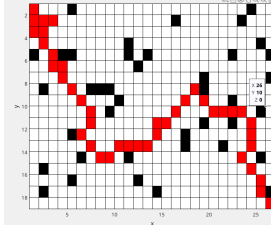
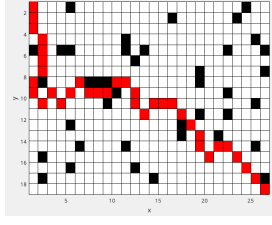
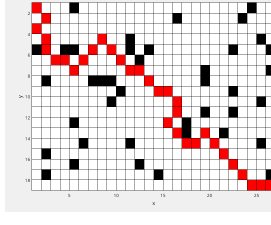
Реализован муравьиный алгоритм поиска оптимального пути, далее приведены зависимости качества алгоритма от гиперпараметров.

1. Количество муравьев

NumAnts = 3	NumAnts = 5	NumAnts = 10	NumAnts = 100
			
Итерация 30: длина лучшего пути = 33	Итерация 30: длина лучшего пути = 38	Итерация 30: длина лучшего пути = 30	Итерация 30: длина лучшего пути = 33

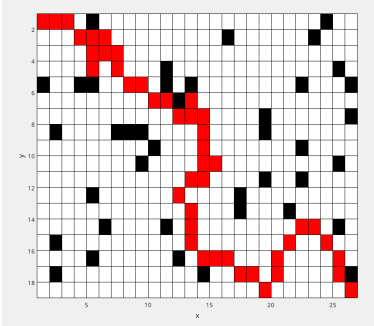
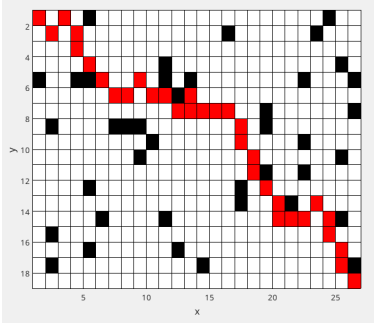
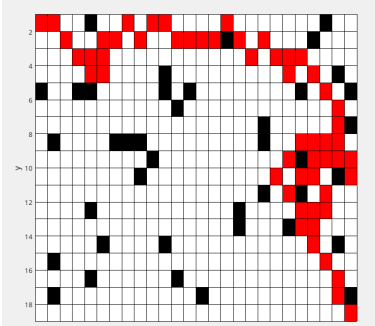
Таким образом, наиболее оптимальный путь находится при кол-ве муравьев, равном 10, при 100 происходит устремление пути в локальный оптимум = 33, при этом матрица феромонов оставляет единственно возможный путь, она вырождается в условно диагональную, то есть происходит исключение возможности нахождения другого пути:

3. Параметр влияния видимости: $\beta = [1, 2, 4]$;

$\beta = 1$	$\beta = 2$	$\beta = 4$	$\beta = 10$
			
Итерация 30: длина лучшего пути = 34	Итерация 30: длина лучшего пути = 42	Итерация 30: длина лучшего пути = 36	Итерация 30: длина лучшего пути = 32

При увеличении beta муравьи находят все более оптимальный путь, но они перестают ориентироваться на феромоны

4. Коэффициент испарения феромона $p = [0.1, 0.5, 0.8]$.

$p = 0.1$	$p = 0.5$	$p = 0.8$
		
Итерация 30: длина лучшего пути = 44	Итерация 30: длина лучшего пути = 33	Итерация 30: длина лучшего пути = 55

Таким образом, чем быстрее испаряется феромон, тем сложнее муравьям найти оптимальный путь.

Контрольные вопросы

1. Что такое муравьиный алгоритм?

Муравьиный алгоритм — это метаэвристический подход для решения сложных оптимизационных задач, вдохновленный поведением реальных муравьев при поиске кратчайшего пути между колонией и источником пищи. Основная идея заключается в использовании феромонов, которые муравьи оставляют на своем пути, чтобы направлять движение других муравьев и находить оптимальные решения.

2. В чем состоит алгоритм работы муравьиного алгоритма?

Алгоритм включает следующие этапы:

1. Инициализация: Создаются случайные начальные пути для муравьев. Устанавливается уровень феромона на всех рёбрах графа.
2. Построение решений: Каждый муравей строит путь, выбирая следующий шаг на основе вероятности, зависящей от уровня феромона и параметра видимости.
3. Оценка решений: Путь каждого муравья оценивается по заданной целевой функции (например, длина пути в задаче коммивояжера, в текущей задаче количество ячеек пути).
4. Обновление феромонов: Уровень феромонов обновляется: увеличивается на успешных путях и уменьшается на других (испарение феромонов).

5. Повторение: Процесс повторяется, пока не выполнено условие остановки (например, заданное число итераций или достижение определенного качества решения).
-

3. В чем заключаются преимущества муравьиного алгоритма?

- Распределенная природа: Алгоритм использует несколько агентов (муравьев), что делает его устойчивым к локальным ошибкам.
 - Приспособляемость: Уровни феромона изменяются в процессе работы, что позволяет алгоритму адаптироваться к различным задачам.
 - Эффективность для комбинаторных задач: Хорошо подходит для задач, где нужно найти оптимальные маршруты, например, задача коммивояжера, задача о рюкзаке.
 - Параллелизация: Легко распараллеливается, так как каждый муравей действует независимо.
-

4. Каким образом определяется новое положение муравья?

Новое положение определяется вероятностным выбором следующего узла в графе, основанным на:

1. Уровне феромона: Чем больше феромона на ребре между текущей точкой и следующей, тем выше вероятность выбора этого ребра.
2. Эвристической информации: Зависит от свойств задачи (например, обратная длина ребра для задачи поиска оптимального пути).
3. **Формула вероятности:**

$$P_{ij}(t) = \begin{cases} \frac{(\tau_{ij}(t))^\alpha (\eta_{ij}(t))^\beta}{\sum_{m \in Z} (\tau_{im}(t))^\alpha (\eta_{im}(t))^\beta}, & \text{если } j \in Z \\ 0 & , \text{ если } j \notin Z \end{cases}$$

5. Каким образом имитируется изменение феромона в процессе работы муравьиного алгоритма?

Изменение уровня феромона осуществляется с помощью двух механизмов:

1. Испарение: Феромон на каждом ребре уменьшается на некоторую долю
2. Добавление нового феромона: На рёбрах, которые входят в решения муравьёв, уровень феромона увеличивается: пропорционально качеству пути (например, обратной длине пути).

Таким образом, успешные пути получают больше феромона, что увеличивает вероятность их выбора в будущем.