

## **АДАПТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ АГЕНТОВ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ КРАТЧАЙШЕГО МАРШРУТА**

**Д.В. Щербин, А.А. Полупанов**

Кубанский государственный университет  
ул. Ставропольская 149, 350040, Краснодар, Россия

**Ключевые слова:** агент, агент-ориентированные модели, многоагентные модели, MASON, муравьиный алгоритм, поиск оптимального пути.

### **Аннотация**

В данном исследовании рассматривается создание мультиагентной модели для поиска оптимального маршрута при помощи агентов с адаптивным поведением в среде выполнения симуляций, предоставленной библиотекой MASON [1]. В статье приводится алгоритм поведения агентов в рамках муравьиного алгоритма и созданный программный комплекс, разъясняется процесс работы многоагентной системы и взаимодействия агентов для поиска оптимального пути.

Моделирование агентных систем позволяет решать многие прикладные и оптимизационные задачи. В данной работе представлена реализация системы для поиска оптимального маршрута в среде с препятствиями с использованием муравьиного алгоритма.

В контексте разработки муравьиного алгоритма агентами являются муравьи. Важно правильно подобрать параметры логики поведения муравья, чтобы колония находила оптимальный маршрут наиболее быстрым образом.

Так как среда представляет из себя, по сути, клеточное поле, то каждый муравей должен находиться в клетке с конкретными координатами. Из любой такой клетки муравей может переместиться в любую соседнюю клетку, если в ней в данный момент времени находится меньше десяти муравьев и при этом в этой клетке нет препятствия.

Каждый муравей может иметь один из двух статусов:

- 1) в поиске пищи;
- 2) возвращающийся домой.

Изначально все муравьи имеют статус «в поиске пищи». Если муравей находится в клетке с пищей, то его статус меняется на «возвращающийся домой», после возвращения в муравейник статус такого муравья снова меняется на «в поиске пищи». Таким образом имитируется перенос пищи из источника в муравейник.

Задачу переноса пищи можно абстрактно рассматривать, как последовательность двух чередующихся задач для каждого отдельного муравья:

- 1) начать с муравейника и добраться до источника пищи;
- 2) начать с источника и добраться до муравейника.

Текущая задача для муравья зависит от его статуса. Так же от статуса муравья зависит то, на какие феромоны он реагирует, то есть муравей, находящийся в состоянии поиска пищи, никак не реагирует на феромоны, оставленные муравьями, имеющими статус возвращающихся в муравейник. Обратное так же верно.

Феромоновый след реализован таким образом, что он может «рассеиваться» со временем, то есть малая часть феромонов из одной клетки размещается так же и на соседних. Это сделано для того, чтобы феромоновый след «муравья-первопроходца» не являлся жестким маршрутом без возможности с него свернуть для последовавших за ним муравьев. Такая «жесткость» маршрута может привести к появлению вероятности нахождения только локального оптимума. Эта ситуация может возникнуть из-за алгоритма принятия решения о следующем шаге каждого конкретного муравья, который изображен при помощи структурной схемы, представленной на рисунке 1.

Также алгоритм оптимизирован при помощи реализации «испаряющегося» феромона и ограничения, которое заставляет муравьев, долго находящихся в пути, откладывать меньше феромонов.

Для решения задачи реализации муравьиного алгоритма был создан алгоритм многоагентной модели на языке Java при помощи среды JetBrains IntelliJ IDEA, и пользовательский интерфейс с помощью программных средств

библиотеки MASON, в котором реализован функционал, проиллюстрированный на рисунках 2 и 3.

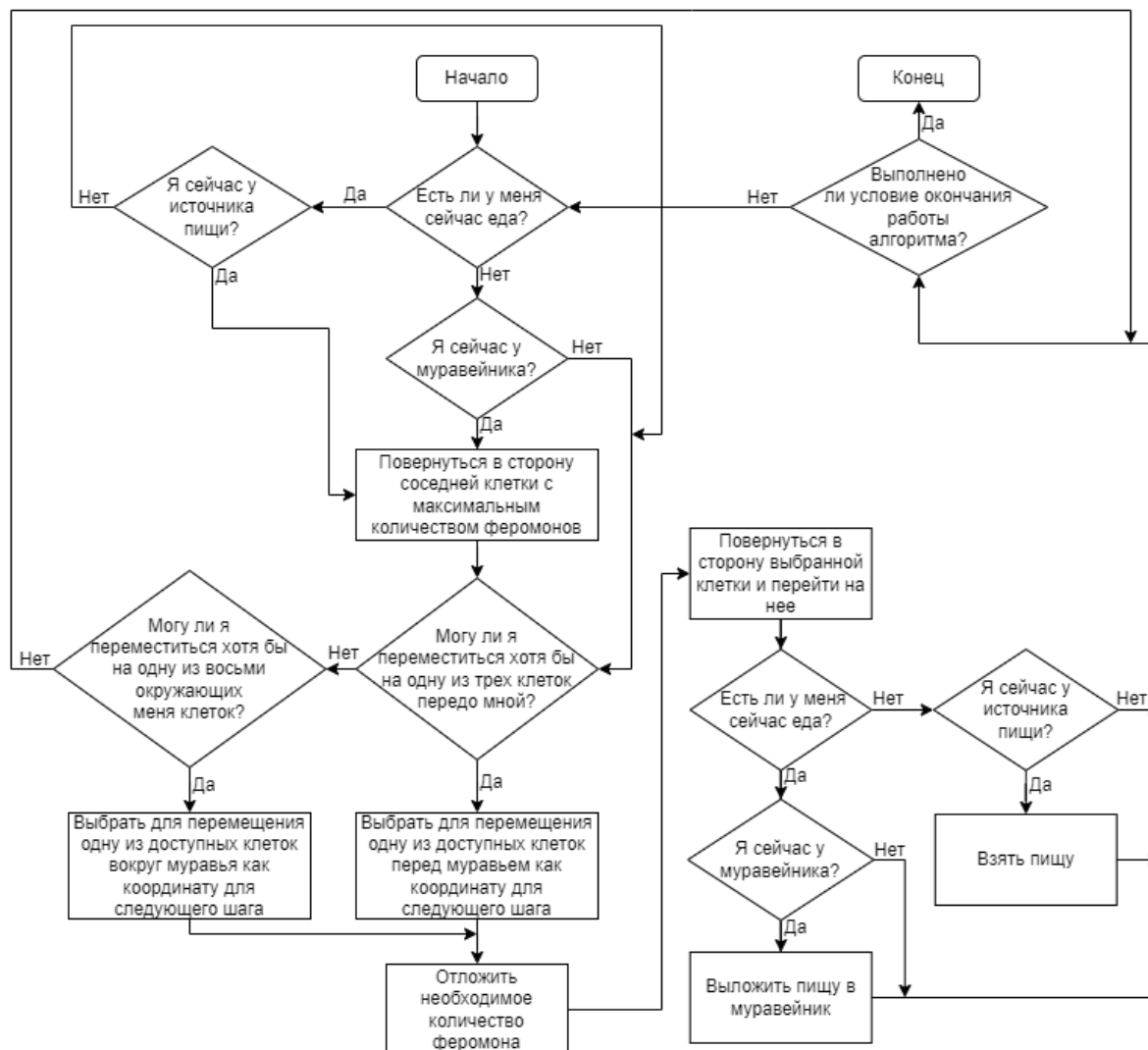


Рисунок 1 – Структурная схема логики поведения агентов

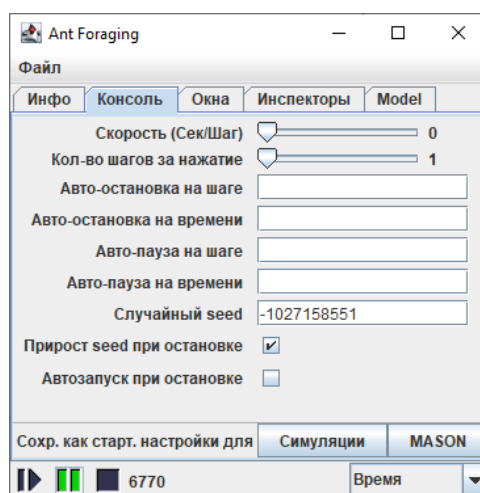


Рисунок 2 – Контроллер многоагентной модели

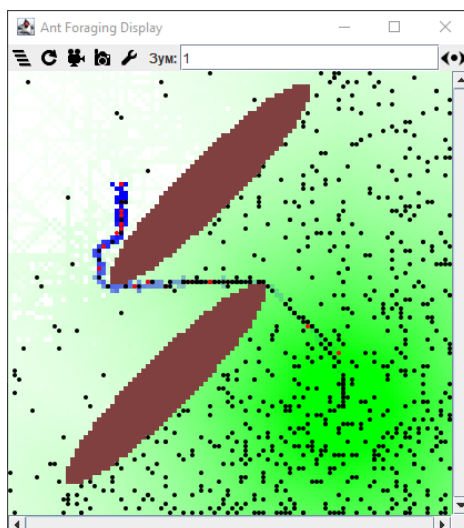


Рисунок 3 – Интерфейс поведения модели на 800-м шаге

Как видно из рисунков 2 и 3, в программном комплексе предусмотрена возможность настройки, как параметров моделирования, так и параметров отображения, а также существует возможность управления каждым отдельным агентом.

Для упрощения работы пользователя с данной моделью осуществлена русификация интерфейса при помощи открытых исходных кодов библиотеки MASON, которая, после такой модернизации, была собрана при помощи инструмента Apache Maven.

В результате проделанной работы реализована многоагентная система роевого интеллекта, так называемый муравьиный алгоритм, реализован на основе агентов с простым поведением. Для визуализации модели поведения агентов использовалась библиотека MASON, которая позволяет отображать поведение агентов в реальном времени. Также переведён на русский язык графический интерфейс библиотеки MASON и созданы элементы управления моделированием агентов.

### ***Библиографический список***

1. Sean, L. Multiagent Simulations And the MASON Library / S. Luke. – Department of Computer Science George Mason University, 2019.