

УДК 004.94

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ АЛГОРИТМОВ РОЕВОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Шидловская Д.С., магистрант гр. ПИМ-221, II курс

Научный руководитель: Пимонов А.Г., д.т.н., профессор

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Роевой интеллект представляет собой часть эволюционных алгоритмов, также известных как бионические алгоритмы. Он включает в себя концепции эволюции, биологической иммунной системы и нейронных сетей. Среди наиболее известных алгоритмов роевого интеллекта, основанных на поведении стай и насекомых, можно выделить следующие: рой частиц, муравьиные алгоритмы и пчелиный рой. Применение алгоритмов роевого интеллекта распространено в задачах оптимизации, где требуется учитывать ряд ограничений в конкретной проблемной области [1].

Например, муравьи, передвигающиеся группами, могут строить муравейники, находить и приносить пищу. Все эти возможности реализуются с помощью феромонов. Эксперименты на реальных муравьях-добытчиках показали, что они всегда стремятся выбрать кратчайший путь между муравейником и источником пищи. Муравьиный алгоритм моделирует поведение реальных муравьев, которые выделяют феромоны и действуют в соответствии с другими феромонами, которые они встречают на своем пути. Реализация алгоритма включает в себя определение параметров, вычисление вероятностей перехода, обновление феромонов и оптимальных путей.

Алгоритм роя частиц основан на коллективном решении задач группой особей. Представим его работу на примере стаи птиц. Во время полета птицы используют различные маневры и техники для экономии энергии, такие как подъем вверх, плавное парение или использование попутных ветров. Многие птицы мигрируют с изменением сезонов, образуя стаи для перелета в более теплые регионы, что повышает их шансы на выживание. Сбившись в стаи, птицы могут эффективнее защищаться от хищников и экономить энергию. Этот метод моделирует движение частиц к оптимальным решениям. Частицы при движении обмениваются информацией с соседями. Реализация этого алгоритма включает такие шаги, как инициализация роя, оптимизация роя и обновление частиц.

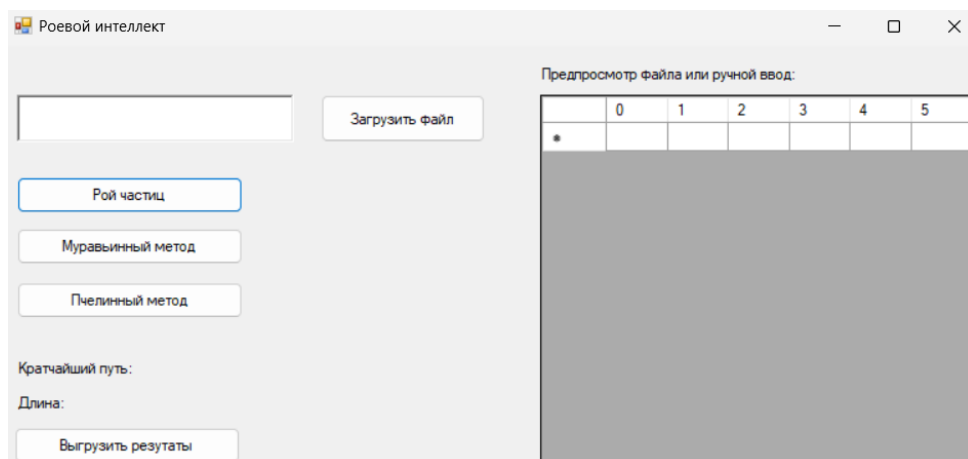
Алгоритм пчелиного роя также основан на коллективном решении задач группой особей. Представим его работу на примере пчел. В процессе сбора нектара каждая пчела выполняет различные маневры и приемы для оптимизации использования энергии, такие как выбор оптимального маршрута, использование коммуникации с другими пчелами для обмена информацией

о находках и использование попутных потоков воздуха. Пчелы также объединяются в рой для миграции или поиска ресурсов, что увеличивает их шансы на успешное выполнение задачи и экономию энергии. Этот метод моделирует движение пчел к оптимальным решениям. При этом происходит обмен информацией внутри роя. Реализация алгоритма включает определение параметров, выбор оптимальных путей, обновление информации о ресурсах и нахождение лучших решений.

Для решения подобной задачи было разработано программное приложение в среде разработки Microsoft Visual Studio 2023, исходный код написан на объектно-ориентированном языке программирования C# с использованием технологии Windows Forms для реализации графического интерфейса.

Преимущество выбранной технологии заключается в том, что формы Windows предоставляют широкий набор готовых элементов управления, таких как кнопки, текстовые поля, таблицы и т. д. Это облегчает создание пользовательских интерфейсов и улучшает восприятие пользователя. Интегрированная среда разработки (IDE) Visual Studio упрощает процесс выявления и исправления ошибок, предоставляя полезные инструменты для отладки и тестирования приложений. Язык программирования C# упрощает процесс разработки и снижает вероятность ошибок, предлагая множество современных функций, таких как сборка мусора, управление памятью и обработка исключений. При правильной оптимизации и использовании инструментов языка C# и средств Windows Forms можно создавать высокоэффективные приложения с быстрым временем отклика и низким потреблением ресурсов.

Графический интерфейс приложения представлен на Рисунок 1.



*Рисунок 1 – Интерфейс программы*

В данном приложении реализованы следующие возможности:

1. загрузка данных в табличном формате (xls, csv и т.д.) из внешнего файла с последующем отображением входных данных в таблицу, либо ручной ввод при помощи таблицы;
2. одновременное или индивидуальное решение методами роевого интеллекта;

3. просмотр полученных результатов, скорость получения ответа каждого алгоритма и стандартное отклонение при подсчете;

4. выгрузка результатов в текстовый документ.

Стоит отметить, что это предварительные возможности программы, в дальнейшем планируется ее доработка.

Таким образом, были реализованы алгоритмы роевого интеллекта на языке программирования C#, в дальнейшем программа будет использоваться для решения задачи коммивояжера с целью выявления наиболее эффективного, быстрого и точного алгоритма.

#### **Список литературы:**

1. Харбанс, Р. Грожаем алгоритмы искусственного интеллекта. – СПб.: Питер, 2023. – 368 с.

2. Водолазский, И.А. Роевой интеллект и его наиболее распространённые методы реализации / И. А. Водолазский, А. С. Егоров, А. В. Краснов // Молодой ученый. – 2017. – № 4 (138). – С. 147-153. – URL: <https://moluch.ru/archive/138/38900/> (дата обращения: 30.03.2024).

3. Дюlicheva, Ю.Ю. Алгоритмы роевого интеллекта и их применение для анализа образовательных данных // Открытое образование. – 2019. – № 5. – С. 33-43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algoritmy-roevogo-intellekta-i-ih-primenenie-dlya-analiza-obrazovatelnyh-dannyh> (дата обращения: 31.03.2024).

4. Карпенко, А.П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 446 с.