УДК: 595.7  
**Коллективное мышление муравьев**

Ю.Н. Дьяченко

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация**Данная статья представляет обзор исследований, посвященных коллективному мышлению муравьев. Муравьи являются примером высокоорганизованных социальных сообществ, которые способны эффективно решать сложные задачи, такие как поиск пищи и строительство муравейников. В статье рассматриваются основные аспекты коллективного мышления муравьев, включая коммуникацию между особями, координацию действий и распределение задач.

Целью исследования коллективного мышления муравьёв является понимание основных принципов и механизмов, которые лежат в основе их организованного поведения в коллективе.

**Ключевые слова**: муравьи, природа, коллективное мышление.

**The collective thinking of ants**

Dyachenko Y.N

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Abstract**

This article provides an overview of research on the collective thinking of ants. Ants are an example of highly organized social communities that are able to effectively solve complex tasks such as finding food and building anthills. The article examines the main aspects of the collective thinking of ants, including communication between individuals, coordination of actions and task allocation.

The purpose of the study of collective thinking of ants is to understand the basic principles and mechanisms that underlie their organized behavior in a team.  
**Keywords:** ants, nature, collective thinking.

**Введение**. Коллективное мышление муравьев — это феномен, который продолжает увлекать исследователей всех областей науки. Оно представляет собой особый вид интеллектуальной деятельности, которую муравьи проявляют в коллективе, обеспечивая эффективное решение сложных задач без централизованного управления [1]. Этот феномен важен для понимания принципов организации и взаимодействия в природе. Муравьи являются примером высокоорганизованных социальных насекомых, способных действовать вместе как одно целое, даже не имея центрального управления. Результаты нового исследования, опубликованные в eLife, показывают потенциальные преимущества групповой активности у муравьев и способности коллективного понимания окружающей местности у насекомых. Ученые провели ряд экспериментов, в ходе которых удалось выявить общие паттерны поведения, свойственные скооперировавшемся группам муравьев. Принятие коллективных решений: неясно, как муравьи принимают коллективные решения, особенно в сложных ситуациях. Какие факторы влияют на процесс принятия решений и какие стратегии они используют для достижения консенсуса? Влияние окружающей среды: как окружающая среда и изменения в ней влияют на коллективное поведение муравьев? Как они адаптируются к изменениям в среде и какие стратегии используют для выживания? Перенос знаний на другие области: какие уроки можно извлечь из изучения коллективного мышления муравьев и применить в других областях, таких как робототехника, управление организациями или искусственный интеллект

Цель исследования: произвести анализ коллективного мышления муравьёв с целью понимания основных принципов и механизмов, которые лежат в основе их организованного поведения в коллективе.

**Основная часть.** Коллективный разум [2] можно легко описать, как феномен, который проявляется в организованном поведении и принятии решений муравьев в группе. Каждый отдельный муравей не обладает высоким интеллектом, но вместе они способны достигать сложных целей и решать сложные задачи. Муравьи могут оставлять следы феромонов, чтобы помочь другим муравьям найти кратчайший путь к пище или новому убежищу. В результате такого совместного действия муравьев создается эффективная и устойчивая система, способная адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды.

Коллективное мышление муравьев проявляется в способности колонии муравьев принимать решения в группе и проводить сложные задачи, которые отдельный муравей не смог бы выполнить.

**Описание проблемы.** Исследование взаимодействия внутри колонии: изучение внутренних механизмов взаимодействия и социальной организации муравьиной колонии, например, как принимаются решения, и координируется поведение. Практические применения: исследование возможных применений знаний о коллективном разуме муравьев в технологии, например, для создания умных систем управления или роботов.

Одним из ярких примеров коллективного мышления муравьев является поиск, и выбор наиболее короткого пути к источнику пищи [3]. При такой задаче муравьи начинают передвигаться во все стороны, разведывая окружающую местность. Возвращаясь на свою базу, они отмечают на своем пути феромонами пройденное расстояние. При встрече с другим муравьем, пришедшим из другого направления, они обмениваются информацией об обнаруженной пище, а также оставляют феромоны на его теле. Таким образом, муравьи создают следы, которые позволяют остальным муравьям определить наиболее короткий путь к источнику [4].

Этот пример демонстрирует, как коллективное мышление муравьев позволяет им эффективно решать сложные задачи. Отсутствие централизованного контроля и решений, принимаемых независимо и различными муравьями, делает коллективное мышление таким эффективным и гибким.

Изучение коллективного мышления муравьев имеет широкие практические применения, особенно в областях оптимизации маршрутов, решении задач логистики и проектировании умных систем, способных обнаруживать ресурсы и принимать оптимальные решения на основе обмена информацией в коллективе.

Один из наиболее распространённых и используемых примеров это организации. Будь то фирмы, учреждения или спортивные команды, созданные исходя из предположения, что общим коллективом или группой они могут сделать больше, чем поодиночке. Хотя ни один исполнительный директор или генеральный директор не может наблюдать и контролировать все задачи, выполняемые различными людьми в сложной организации, все же можно заметить, что интеллект организации каким-то образом является просто отражением или продолжением интеллекта ее иерархического руководителя.

С растущим интересом к сложным адаптивным системам, искусственной жизни, роям и симулируемым обществам концепция «коллективного разума» выходит все больше и больше на первый план. Основная идея заключается в том, что группа людей (например, люди, насекомые, роботы и т.д.) может быть умнее, чем один член команды. Сложное, по-видимому, разумное поведение может возникнуть в результате синергии, создаваемой простым взаимодействием между людьми, которые следуют простым правилам.

Колония муравьев-жнецов выполняет множество задач: она должна собирать и распределять пищу, строить гнездо и заботиться о яйцах, личинках и куколках. Распределение задач — это решение динамической проблемы и, следовательно, процесс постоянной корректировки. Он действует без какого-либо центрального или иерархического контроля, направляя отдельных муравьев на выполнение определенных задач. Хотя «королева» — термин, который напоминает нам о человеческих политических системах, королева не является авторитетной фигурой. Она откладывает яйца, ее кормят и заботятся о ней муравьи-рабочие. Она не решает, какой работник что делает. В колонии муравьев-жнецов многие футы сложных туннелей и камер, тысячи муравьев отделяют королеву, окруженную внутренними работниками, от муравьев, работающих вне гнезда и использующих только камеры вблизи поверхности. Для королевы было бы физически невозможно руководить решением каждого рабочего о том, какую задачу и когда выполнять [5].

Далее для примера рассмотрим коммерчески доступные муравьиные фермы. В России муравьиные фермы продаются только с рабочими муравьями. Они строят гнезда, строят мосты, собирают еду и защищают свою колонию. Они делают все это без королевы. Отсутствие центрального контроля может показаться нелогичным, поскольку в наше время все привыкли к иерархически организованным социальным группам во многих аспектах человеческого общества, включая университеты, бизнес, правительство, оркестры, армии и т.д. Эта загадка лежит в основе древнего и всепроникающего очарования колоний общественных насекомых.

Ни один муравей не способен оценить глобальные потребности колонии или подсчитать, сколько рабочих задействовано в каждой задаче, и решить, сколько рабочих следует распределить по-разному. Возможности человека тоже ограничены.  В физике, социальных науках и биологии имеется множество доказательств того, что такое простое поведение отдельных людей может привести к предсказуемым закономерностям в поведении группы. Должно быть, возможно, объяснить распределение задач аналогичным образом как следствие простых решений, принимаемых отдельными людьми.

Самое сложное для понимания в распределении задач — это то, что это не детерминированный процесс даже на индивидуальном уровне. Муравьи не всегда реагирует одинаково на один и тот же раздражитель; и колонии тоже. Некоторые события влияют на вероятность того, что определенные муравьи будут выполнять определенные задачи, и эта закономерность приводит к предсказуемым тенденциям, а не к совершенно конкретным результатам. Муравей охватывает поток событий, которые отправляют его то на одну задачу, то на другую. Опять же, распределение задач — это не система, в которой каждый муравей ожидает решающего события, навсегда определяющего его статус.

Исходя из этого, можно прийти к следующему заключению, что основная загадка муравьиных колоний заключается в том, что здесь нет управления. Каждый муравей царапает и прокладывает себе путь через крошечный мир своего непосредственного окружения. Муравьи встречаются, расходятся, занимаются своими делами. Каким-то образом эти небольшие события создают закономерность, которая определяет скоординированное поведение колоний. В этом и заключается их успех [5].

**Заключение.** Муравьям, прежде всего, есть чему нас научить. К примеру, как устроена природа? Любая система, поведение которой возникает в результате взаимодействия ее компонентов, имеет что-то общее с колониями муравьев. Используя муравьев и других социальных насекомых в качестве моделей, ученые совместно с IT-специалистами разработали программных агентов, которые взаимодействуют для решения сложных проблем, таких как перенаправление трафика в загруженной телекоммуникационной сети или Интернете. С помощью методов, вдохновленных муравьями, проблему можно решить хотя бы приблизительно, потому что муравьи очень хорошо умеют коллективно находить кратчайший путь между пищей и гнездом. Понимание механизмов может принести пользу не только в биологическом смысле, но и в применении в других областях. Дальнейшие исследования в этой области могут предложить новые перспективы и возможности, вдохновленные природными системами. Природа — это книга, которую должны читать люди, которые приближаются к ней, чтобы жить в гармонии. Мы не обладатели окружающих нас прекрасных вещей, а наблюдатели, ищущие знаки, раскрывающие скрытую за ними мудрость.

Список литературы

1. Хаскинс К.П О муравьях и людях. - 1-ое изд. - Нью-Джерси: Prentice Hall Inc, 1939 . - 244с.
2. Хейлиген Ф. Коллективный разум и его реализация в Интернете: алгоритмы для разработки коллективной ментальной карты. *Теория вычислительной и математической организации*. 1999;5(3):253–280.
3. Холлдоблер Б., Уилсон Э.О. *Путешествие к муравьям*. Издательство Гарвардского университета. 1994. 228 с.
4. Бонабо Э., Дориго М., Тераулаз Г. Роевой интеллект: от естественной к искусственной системе, Исследования Института Санта-Фе в области наук о сложности, Oxford University Press, Нью-Йорк: 1999.

<https://www.researchgate.net/publication/31729435_Swarm_Intelligence_From_Natural_to_Artificial_Systems_E_Bonabeau_M_Dorigo_G_Theraulaz>

1. Гордон Д., Муравьи на работе, У. В. Нортон. 1999. <https://drive.google.com/file/d/1HwsQ6-E1MhVN5UZemSmhVmeaNs9Figjk/view?usp=sharing>  
    Об авторе:

**Юлия Николаевна Дьяченко**, студент кафедры Института Сквозных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), тел.89518498049 [vanessrr1@gmail.com](mailto:vanessrr1@gmail.com)

About the authors:

**Yulia N. Dyachenko**. Bachelor of the Department of the Institute of End-to-End Technologies of the Don State Technical University (Rostov-on-Don, 1 Gagarin Square, 344003, Russian Federation), [vanessrr1@gmail.com](mailto:vanessrr1@gmail.com)