

От мультиагентных систем к роевому интеллекту: аспекты проектирования универсальной архитектуры роя

Ежов Д.А. (ИТМО), Трифонов В.М. (ИТМО), Соловьев М.М. (ИТМО)

Научный руководитель – Ходненко И.В. (ИТМО)

Введение. В условиях цифровой трансформации современного общества наблюдается активное внедрение мультиагентных систем с роевой архитектурой в различные сферы человеческой деятельности [1]. Несмотря на их преимущества, такие как высокая адаптивность к динамическим условиям, масштабируемость и устойчивость к локальным сбоям, существующие реализации сталкиваются с рядом фундаментальных ограничений. К ним относятся низкая степень автономности отдельных агентов, отсутствие согласованной стратегии решения глобальных задач и зависимость от внешнего управления.

Основная часть. Переход от классических мультиагентных систем к полноценным системам роевого интеллекта (РИ) требует реализации определённых архитектурных решений. Ключевым аспектом является внедрение интеллектуальных механизмов принятия решений на уровне отдельных агентов, включая алгоритмы динамической декомпозиции задач, распределённого планирования и кооперативного взаимодействия через унифицированный коммуникационный протокол. Это позволит обеспечить эмерджентное поведение системы [2], при котором коллективная стратегия формируется за счёт самоорганизации и локальных взаимодействий без централизованного контроля.

Вследствие этого была разработана библиотека интерфейсов для проектирования систем РИ на основе следующей архитектуры. Каждый агент роя состоит из трёх компонентов, взаимодействующих между собой по заранее определённому протоколу:

1. Диспетчер задач — отвечает за постановку и декомпозицию задач, а также принятие решений [3]. Основной «мозг» агента.
2. Коммуникатор — отвечает за взаимодействие агента с другими членами роя, передаёт и принимает сообщения в определённом формате.
3. Исполнитель — отвечает за взаимодействие агента непосредственно с внешним миром. Этот модуль исполняет декомпозированные задачи, полученные от диспетчера задач.

Выводы. В результате разработаны программно-архитектурные методы реализации систем роевого интеллекта (РИ), инкапсулированные в виде кроссплатформенной open-source библиотеки на языке C++. Оценка разработанного решения осуществлена путём реализации базовых алгоритмов роевого интеллекта.

Список использованных источников:

1. Городецкий Владимир Иванович, Бухвалов Олег Леонидович, Скобелев Петр Олегович Современное состояние и перспективы индустриальных применений многоагентных систем // УБС. 2017. №66. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-i-perspektivy-industrialnyh-primeneniyy-mnogoagentnyh-sistem> (дата обращения: 25.02.2025).
2. Генезис Знаний, Мультиагентные технологии. URL: <https://www.kg.ru/technology/multiagent/>

3. Виттих В. А., Моисеева Т. В., Скобелев П. О. Принятие решений на основе консенсуса с применением мультиагентных технологий // Онтология проектирования. 2013. №2 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prinyatie-resheniy-na-osnove-konsensusa-s-primeneniem-multiagentnyh-tehnologiy> (дата обращения: 25.02.2025).

Автор _____ Ежов Д.А.

Автор _____ Трифанов В.М

Автор _____ Соловьев М.М

Научный руководитель _____ Ходненко И.В.