

## Многоагентные системы

Многоагентные системы — это сфера исследований в области компьютерных наук и искусственного интеллекта, изучающая поведение и взаимодействие множества агентов (субъектов, принимающих решения) в рамках заданного окружения или системы. Такие системы находят применение в различных областях, включая робототехнику, игры, социальные науки, экономику и многие другие.

Одним из примеров многоагентных систем является "Муравьиный алгоритм". Этот алгоритм вдохновлен поведением муравьев, которые способны находить оптимальные пути в поисках пищи. Он может быть представлен в виде простого компьютерного программного кода, который моделирует поведение муравьев и их взаимодействие с окружающей средой.

Можно изучить взаимодействие муравьёв друг с другом в ходе обмена информацией об обнаруженных источниках пищи, а также следуя следам феромонов, оставленным другими муравьями. Можно даже самостоятельно реализовать муравьиный алгоритм на компьютере или использовать существующие программные библиотеки для моделирования поведения муравьев.

Другой пример многоагентной системы — это моделирование трафика на дорогах. Ученики могут изучить, как различные автомобили взаимодействуют друг с другом на дороге, принимают решения о перестроении полосы, останавливаются на светофорах и т.д. Они могут создать простую компьютерную модель, которая симулирует движение автомобилей и позволяет исследовать, как различные факторы, такие как плотность трафика или правила движения, влияют на эффективность дорожной сети.

Изучение многоагентных систем помогает развить навыки программирования, логического мышления, моделирования и анализа данных. Это также может помочь им лучше понять сложность взаимодействия в реальном мире и применить полученные знания к решению различных задач и проблем.

# Теория игр

Многоагентные системы тесно связаны с теорией игр, потому как она предоставляет инструменты и модели, которые могут использоваться для анализа и оптимизации поведения агентов в многоагентных системах. В них возникают ситуации, когда агенты принимают решения, учитывая не только свои собственные цели, но и действия других агентов. Кроме того, многоагентные системы могут также служить объектом исследования в рамках теории игр, позволяя анализировать различные сценарии взаимодействия агентов и определять наилучшие стратегии для достижения определенных целей.

Теория игр в многоагентных системах применяется:

1. Для координации и сотрудничества. Например, в задачах распределения ресурсов или планирования маршрутов, агенты могут применять различные стратегии, чтобы достичь оптимального совместного решения.
2. Для конкуренции. Например, в задачах аукционов или стратегического планирования, агенты могут использовать различные стратегии для максимизации своих выгод или снижения выгод других агентов.
3. Для распределения ресурсов — в задачах выделения бюджета, деления территории или распределения энергии.
4. Для синхронизации и согласованности — для исследования оптимальных стратегий синхронизации и достижения согласованности.

В целом, теория игр предоставляет математический формализм и инструменты для изучения и оптимизации стратегического взаимодействия между агентами в многоагентных системах. Она позволяет предсказывать и анализировать поведение агентов, идентифицировать равновесные точки и определить оптимальные стратегии в различных сценариях взаимодействия.

## Реальные примеры

Особенно активно многоагентные системы продвигаются в Европе, США и России. В частности, в Лондоне мы нашли три проекта, занимающихся многоагентными системами.

К примеру, Magenta Technologies реализованы следующие проекты:

- Система планирования и управления заказами в реальном времени для логистической компании Gist. Система планирования позволяет автоматически составлять расписания выполнения заказов, с учетом сложных перекрестных стыковок, ограничений совместимости товаров, транспортных средств и местоположений, смен прицепов, в соответствии с требованиями транспортировки. Расписания отображаются на диаграмме Ганта с возможностью ручной корректировки. Система планирования интегрирована с онлайн-системой, в которой клиенты формируют свои заказы. В модуле администрирования реализованы возможности управления конфигурацией системы, включая информацию о сети, маршрутах, местоположениях, клиентах и др.
- Система управления танкерным флотом для компании Tankers International. Система позволяет оценивать потенциальные грузы на рынке, автоматически находить суда, соответствующие техническим требованиям перевозки, вычислять доходность путешествия. Планирование осуществляется в режиме реального времени, и в случае непредвиденных изменений расписание оперативно корректируется.
- Система управления перевозками для компании Corporate Solutions Logistics, поставщика решений для логистики в сфере транспорта, складирования, здравоохранения, безопасности и других ключевых областей системы поставок. Система предоставляет инструмент поддержки принятия решений при составлении расписаний и защищенную среду обмена информацией с клиентами и субподрядчиками.

## Футбольчик

Мы изучали многоагентные системы и теорию игр на примере open-source проекта Soccer Server, написанного на C++, к которому была написана обширная документация. Скомпилировали сервер и монитор, используя сгенерированные разработчиками мэйкфайлы. Далее запустили сервер скриптом [start.sh](#) и после монитор/клиент скриптом с таким же названием.

Немного о «Soccer Server». Это программный симулятор, используемый в RoboCup Soccer. RoboCup Soccer — это международное соревнование, в котором команды роботов играют в футбол на виртуальном или физическом поле. «Soccer Server» представляет собой симуляцию футбольной игры и предоставляет платформу для тестирования и разработки алгоритмов управления роботами-футболистами.

Симуляторы RoboCup Soccer, включая «Soccer Server» в основном основаны на физической модели мира и учете множества факторов, таких как физика мяча, динамика роботов и взаимодействие с окружающей средой.

И мы смогли расставить футболистов по местам и попробовали пнуть мяч, но сделать это не удалось как раз таки из-за того, что среда не изолирована и требует подготовки как к настоящей игре. Было необходимо управлять сразу несколькими игроками, что технически не могло быть реализуемо в наших условиях. К сожалению, в архивах RoboCup мы не нашли готовые логи матчей, чтобы по ним воспроизвести уже состоявшиеся игры. И что же нам делать дальше?

## Копаем вглубь

Изучая репозиторий проекта, мы нашли клиент, реализованный на Python, который тоже стоит изучить — этим мы и займёмся в дальнейшем. Клиент предоставляет удобный интерфейс для работы с агентами как через командную строку, так и через GUI. Мы продолжим его изучение и всё-таки пнём мяч!