

## **Имитационное моделирование взаимодействия двух групп агентов в антагонистической среде**

И.А. Костин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Концепции МАС как основы для имитационного моделирования сложных систем, представляющих собой совокупность подсистем[1] и независимых автономных объектов, применяются при создании сложных систем в биологии, логистике, транспорте, программировании, технике и других областях [2, 3]. С помощью программных комплексов, сконструированных на базе многоагентных технологий, разрабатывается логика поведения взаимодействующих интеллектуальных агентов.

При моделировании многоагентных систем не редко используются следующие инструменты: JADE, FIPA-OS, ZEUS, TAEMS, AnyLogic, MASDK и другие [2]. Для разработки также используется инструментарий нейронных сетей, клеточных автоматов, теории графов и других методик, способных описать комплексные системы, состоящие из автономных агентов [3, 4, 5].

В настоящей работе проводится моделирование противодействия двух автономных групп агентов, представляемых в виде обособленных многоагентных систем(МАС). Первая система состоит из одного «главного» агента и нескольких подсистем агентов. «Главный» агент отличается от остальных бóльшими размерами и меньшей маневренностью, а каждая подсистема представляет собой группу субъектов, обладающих одинаковым набором функциональных параметров (например, люди, автомобили и мотоциклы будут распределены по трём подсистемам). Все подсистемы и агент помимо тактико-технических характеристик обладают набором «возможностей» и «потребностей» [6, 7]. Взаимодействие внутри системы протекает по одному из возможных сценариев: «агент-агент», «агент-подсистема», «подсистема-подсистема». Т.е. помимо договоренностей между агентами внутри одной подсистемы могут возникать сообщения, передаваемые между агентом и какой-либо из существующих подсистем. В ходе такого взаимодействия происходит саморегуляция. Главной целью первой МАС является защита «главного» агента системы от действий второй МАС. Целью второй («нападающей») системы является вывод из строя или захват «главного» агента первой системы. Она также состоит из автономных субъектов, координирующих свои действия между собой.

Поведения представленных в данной работе систем (или групп) агентов описываются математическим аппаратом клеточных автоматов. Этот метод моделирования выбран, потому что траектории описываемых объектов носят непредсказуемый характер, а системам неизвестна ни окружающая обстановка, ни начальное состояние друг друга.

Главным преимуществом данного подхода к моделированию поведения групп интеллектуальных объектов является отказ от прописывания логики всей системы. Начальными данными для моделирования является только характеристика каждого объекта и установленные правила взаимодействия (созданные классы, объекты и методы), после чего обе системы действуют автономно.

В ходе выполнения данной работы проанализированы различные подходы к описанию многоагентных систем. Проведено исследование поведения МАС в зависимости от их количественного и качественного состава, начального взаимного расположения. Полученные результаты могут быть использованы при конструировании и, что самое важное, при обучении различных многоагентных систем в области теории управления, логистики, транспорта, биологии и других.

#### Литература:

1. Multi-Agent Systems. Simulation and Applications / ed by Adelinde M. Uhrmacher, Danny Weyns. – Boca Raton: Taylor & Francis Group. – 2009. – ISBN 978-1-4200-7023-1.
2. И.С. Селяков. – Определение структуры многоагентной системы для моделирования популяции животных. // Труды СПИИРАН. – 2007. – № 4. – С. 437-444 – ISSN 2078-9599.
3. В.К. Абросимов. Вопросы формализации траектории движения стаи или роя объектов управления // Труды «XII Всероссийское совещание по проблемам управления». – 2014. – С. 1922-1934.
4. Стюарт Рассел, Питер Норвиг. – Искусственный интеллект: современный подход. – 2-е изд. — М.: Вильямс. – 2007. – 1410 с. – ISBN 5-8459-0887-2.
5. С. А. Юдицкий. Алгебраическое представлении модели многоагентных сетей. – Управление большими системами. – 2011. – № 34. – С. 34-45.
6. В.К. Абросимов. Групповое движение интеллектуальных летательных аппаратов в антагонистической среде. – М.: Наука, 2013. – 168 с. – ISBN 978-5-9902335-8-4.
7. Ю. С. Легович, Д. Ю. Максимов. Выбор исполнителя в группе интеллектуальных агентов. – Управление большими системами. – 2015. – № 56. – С. 78-94.