

## МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДА К ЭКОНОМИКЕ ЗНАНИЙ

© Лахтер М.Д., 2015

Иркутский государственный университет, г. Иркутск

В данной статье рассматривается понятие мультиагентной системы, это система, образованная несколькими взаимодействующими интеллектуальными агентами. Мультиагентные системы являются мощным инструментом, который может использоваться для выполнения различного рода комплексных задач – слабо и/или неразрешимых с помощью моноагентных или монолитных систем.

*Ключевые слова:* мультиагентная система, агент, управление сложными системами.

**М**ультиагентные системы — это новая парадигма для понимания и построения распределенных систем, где предполагается, что вычислительные компоненты являются автономными: в состоянии контролировать свое поведение в целях осуществления своих собственных целей. В информационной науке и науке искусственного интеллекта, предпосылками появления понятия мультиагентной системы являлись различные наработки в таких областях, как когнитивное

моделирование, языки объектно-ориентированного программирования и моделирование параллельных вычислений [1].

Цель мультиагентных систем, сводится к пониманию того, как независимые процессы могут быть скоординированы. Как правило, мультиагентная система состоит из ряда агентов, которые способны взаимодействовать как друг с другом, так и с окружающей средой, также агенты отличаются друг от друга своими возможностями и знаниями об окружающей среде. На рисунке 1

показана наглядная разница между традиционным подходом построения программной системы и

мультиагентного подхода.

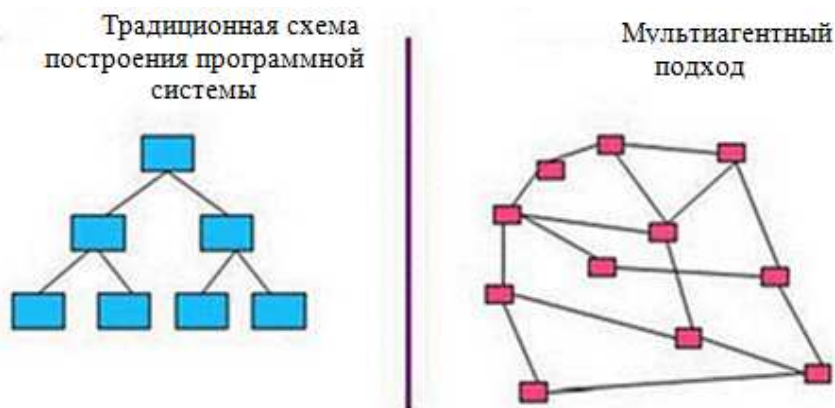


Рис.1

Агент — это компьютеризированный объект, (такой как программа для ЭВМ или робот), который представляет собой автономное образование, поскольку имеет способность к адаптации при изменении его окружения. Мультиагентная система состоит из множества компьютерных процессов, происходящих в то же время, то есть несколько агентов, которые

существуют в то же время, делятся информационными ресурсами и общаются друг с другом. Ключевым вопросом мультиагентных систем является формализация координации между агентами. Исследование агентов, следовательно, включает в себя исследования в областях (см. рисунок 2) [2]:

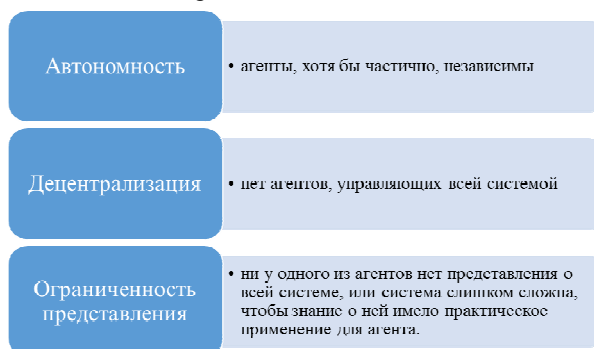


Рис.2

В мультиагентной системе агенты имеют несколько важных характеристик (см. рисунок 3) [1]:

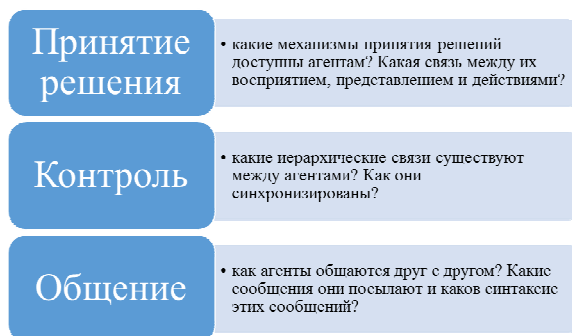


Рис.3

В многоагентных системах может проявляться самоорганизация и сложное поведение, даже если стратегия поведения каждого агента достаточно

проста. Это лежит в основе так называемого роевого интеллекта [3].

На рисунке 4 показаны области знания и технологии, с помощью которых формируются

механизмы искусственного интеллекта и применения мультиагентных систем [4].



Рис.4

Интерес к мультиагентным системам в значительной степени основан на понимании того, что многие реальные проблемы лучше всего моделируются с помощью набора агентов, вместо использования одного (моноконтурного) агента. В частности, мультиагентное моделирование позволяет избежать ограничения вычислительной мощности одного агента, или физического распределения обработки данных. Более того, мультиагентный подход предполагает получение присущих свойств распределенных систем, таких как надежность, отказоустойчивость, параллелизм и масштабируемость [2].

В настоящее время, мультиагентные системы создаются для крупномасштабных исследований в области распределенного искусственного интеллекта. Они упрощают решение поставленных проблем путем деления необходимых знаний в подклассы для каждого интеллектуального агента, и для координации деятельности агентов в целом.

Подобная методика может быть использована для контроля промышленных процессов, где для принятия решения, необходима координация и анализ данных, полученных из множества специализированных источников.

Фундаментальные исследования мультиагентности сверхвостребованы в таких областях как телекоммуникации, интернет, робототехника и менеджмент. Также ученые специализируются в моделировании обществ агентов. Исследователи опираются на идеи многих дисциплин вне искусственного интеллекта, в том числе биологии, социологии, экономики, организации и менеджмента, комплексных систем и философии.

Переход к экономике знаний. Одна из самых популярных конкурентоспособных стратегий менеджмента сегодня — это реинжиниринг бизнес-процессов, чаще всего называемая просто реинжинирингом. Реинжиниринг — это фундаментальный пересмотр и радикальная модернизация бизнес-процессов для кардинальных улучшений качества и обслуживания, повышения скорости, снижения себестоимости продукта. Реинжиниринг совмещает стратегию продвижения бизнес-инноваций со стратегией улучшения

бизнес-процессов так, чтобы компания могла стать более сильным и успешным конкурентом на рынке. Потенциальная окупаемость разработки реинжиниринга высока, но также высок уровень риска краха организации.

Информационные технологии в общем и мультиагентные технологии в частности, играют важную роль в реинжиниринге бизнес-процессов. Скорость, различные возможности обработки информации и телекоммуникации могут существенно увеличить эффективность бизнес-процессов, а также объединить людей, ответственных за их исполнение и менеджмент.

Мультиагентные технологии стали главным стратегическим инструментом управления знаниями. Многие компании занимаются созданием систем менеджмента знаний для управления организационным обучением и бизнесом ноу-хау. Цель системы менеджмента знаний состоит в том, чтобы помочь сотрудникам, которые обладают специализированными знаниями создать, организовать и сделать доступными важные знания о бизнесе, каждый раз, где и когда

это необходимо организации. Это включает описание процессов и процедур, создание образцов и справочных материалов, составление прогнозов, прохождение практики. Коллаборация сотрудников организации происходит при помощи сайтов интернета и Интранета, программного обеспечения для совместной работы, видеоконференций, и других информационных технологий для сбора, хранения и распространения бизнес-знаний.

Мультиагентные технологии находят всё большее применение в различных задачах. Если раньше мультиагентный подход был доступен только учёным и военным, то сейчас с развитием и распространением данных технологий, многие рядовые пользователи продуктов, сервисов и услуг даже не догадываются, что пользуются основными или побочными продуктами мультиагентных систем. Ниже будут приведены примеры практического применения технологии мультиагентных систем.

Космос. 20 век ознаменован веком начала космической эры. Человечество поставило задачу не только освоения и исследования космоса, но и использования космического пространства, для улучшения жизни на Земле. И уже в 21 веке, почти каждому доступны спутниковая связь, телевидение, Интернет, геолокация. Во многом это заслуга мультиагентных систем. Мультиагентные технологии позволили решить 2 основных проблемы космосе: нестабильная связь и большое время задержки, путём автономного принятия решений, автономного планирования действий и автономного совершения действий [19]. Используя глубокий космос, как среду обитания агентов, человек приблизился на шаг к эре «прагматического» космоса, которая предоставляя широкий спектр услуг приносит значительный экономический эффект в сжатые сроки [20]. МАС

используются для построения системы спутников в космосе [21]; управления автономными космическими аппаратами; зондирования Земли; планирования сеансов связи с пунктами наземного базирования; планирования полётов, расхода топлива и грузопотока Международной космической станции [22] и т.д.

Информация. С каждым годом, количество информации возрастает на 30–40%. Такой экспоненциальный рост требует совершенствования механизмов поиска и обработки данных. В этой сфере, среда обитания агентов является всемирная паутина или предприятие, а МАС позволяет получить точные, релевантные, актуальные и полные данные [23]. Такими технологиями пользуются поисковые машины, справочные ресурсы, порталы государственных услуг и так далее.

Персональные помощники. Самое популярное направление развития электроники и программного обеспечения последних лет. Разработчики и производители стараются облегчить и улучшить жизнедеятельность пользователя, производя smart (умные) товары. Технология умный дом, которая позволяет контролировать расходы за коммунальные услуги и облегчить взаимодействие жильца с предметами интерьера: сигнализация, освещение, кондиционирование, запуск электроники. Этот функционал может быть реализован посредством активации пользователем, а может автономно — агентами. Датчики давления, освещённости, температуры и чистоты воздуха выбирают оптимальное освещение и температуру исходя из параметров внешней среды [24]. Смарт-трекеры или фитнес-трекеры, на основе различных показателей сна и бодрствования, измерения частоты сердцебиения и пedometra, сбора информации о питании, помогают составить оптимальную систему для питания, сна и тренировок пользователю, а также с согласия потребителя собирают различные биометрические данные, которые используют медицинские учреждения в статистических исследованиях. Системы помощи автомобилистам выполняют огромный спектр задач. Системы на основе телеметрических датчиков, освещённости, влажности, давления в шинах позволяют оценивать состояние автомобиля и помогают выбрать наиболее благоприятный режим движения [25]. Мультиагентные системы на основе биометрических датчиков, позволяют отследить состояние здоровья водителя за рулём, его усталость, а также нетрезвое состояние, предотвращая водителя от несчастных случаев. Системы контроля на дороге, оценивают состояния до ближайших объектов, предварительно идентифицируя помеху на дороге. При создании аварийной ситуации, срабатывают преднатяжители ремней безопасности и посылаются сигнал бедствия. Системы беспилотного

управления всецело полагаются на мультиагентные технологии.

Ведение военных действий. Поле боя — динамически сложная среда восприятия, понятия времени и места играют ключевую роль при принятии решений, так как от них зависят судьбы множества солдат. Агенты, обитая в театре военных действий, собирают огромное количество информации благодаря разведке: радиолокация, воздушные полёты БПЛА, разведка армейскими подразделениями. Мультиагентная система ведёт непрерывный сбор данных из нескольких источников их сопоставление и перепроверку, что позволяет осуществлять планирование и координацию людей и техники в условиях быстрой изменчивости [26]. Также, мультиагентный подход лежит в основе автоматизированной системы управления войсками (АСУВ).

Поточное производство сталкивается с большим количеством проблем. Внесение изменений и корректировок в производство, укорочение жизненных циклов продуктов, сокращение временных рамок для разработки и выпуска изделия, сегментация продуктов, непостоянность спроса (сезонность, тренд), уменьшение объема инвестиций. Все эти проблемы позволяет решить или нивелировать мультиагентная система. Средой обитания агентов являются конвейерные цеха, где основным оператором становится не человек, а специализированная программа, которая в зависимости от внешних и внутренних изменений, быстро и надёжно конфигурирует продукт, отвечающий новым требованиям, а также гибко масштабирует объем производства [27].

С развитием 3D-анимации, распространения получили мультиагентные технологии, отвечающие за виртуальный мир. Для передачи эффекта реализма, каждый из сотни персонажей, одновременно появляющийся в кадре, должен был реалистично общаться и взаимодействовать с другими объектами 3D-анимации, а также обособлено и вести себя целеориентированно, не копируя повадки других похожих персонажей (если это не задумано разработчиками) [28].

Компьютерные игры являются одними из самых сложных видов приложений, базирующихся на мультиагентных технологиях. Задача программиста состоит из двух компонент. Первая компонента, это создание виртуального мира, иными словами специализированной среды, которая «живёт» по своим законам [29]. Вторая компонента, это создание агентов населяющих эту среду. Агенты обладают искусственным интеллектом и способны реагировать на изменения среды, окружающих агентов и вмешательство самого игрока. Таким же законам соответствует и само виртуальное пространство — оно меняется под воздействием как объектов искусственного интеллекта, так и манипуляций со стороны пользователя приложения.

Моделирование поведения — одно из самых востребованных направлений для исследований. Большой прорыв в социологических исследованиях, экономическом моделировании рынков, биологическом моделировании был достигнут с использованием мультиагентных технологий. Среда обитания агентов является виртуальной моделью социальной или технической системы. С помощью мультиагентных систем исследователи получили в своё распоряжение простое и интуитивно понятное описание симуляций, а также точное моделирование поведения и процессов исследования[30]. ■

1. Ron Sun and Isaac Naveh. Simulating Organizational Decision-Making Using a Cognitively Realistic Agent Model, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.

2. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems / M. Wooldridge.- John Wiley & Sons Ltd, 2002.- 366 p.— ISBN 0-471-49691-X.

3. Трахтенгеру Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений / Э. А. Трахтенгеру. — М.: Наука, 1998.

4. URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10618/1102/lecture/17391?page=1#sect2>.

5. URL: <http://jurnal.vniiem.ru/text/114/15.pdf>

6. URL: <http://www.sputnix.ru/ru/analytics/item/332-nano-kosmos>

7. Интеллектуальная система распределенного управления групповыми операциями кластера малоразмерных космических аппаратов в задачах дистанционного зондирования Земли / А. В. Соллогуб, П. О. Скобелев, Е. В. Симонова, А. В. Царев, М. Е. Степанов, А. А. Жилиев // Информационно-управляющие системы.— 2013.— № 1 (62).— С.16-26.

8. URL: <http://www.smartsolutions-123.ru/products/5/>

9. Тарасов В. Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте / В. Б. Тарасов, // *Новости искусственного интеллекта*.- 1998.— № 2.— С.5-63.

10. Виттих В. А. Метод сопряженных взаимодействий для управления распределением ресурсов в реальном масштабе времени / В. А. Виттих, П. О. Скобелев // *Автоматрия*.— 2009.— Т. 45, № 2.— С.84-86.

11. Евгеньев Г.Б. Мультиагентные системы компьютерной инженерной деятельности/ Г.Б. Евгеньев // *Информационные технологии*, 2000.- № 4.- С.2-7.

12. Чекинов С.Г. Интеллектуальные программные исполнительные устройства (агенты) в системах связи / С. Г. Чекинов // *Информационные технологии*.— 2001.— № 4.— С.6-11.

13. Чекинов Г.П. Применение ситуационного управления в информационной поддержке принятия решений при проектировании организационно-технических систем / Г. П. Чекинов, А. Л. Куляница, В. В. Бондаренко // *Информационные технологии в проектировании и производстве*.— 2003.— № 2.

14. Соколов Б.В. Неокибернетика – возможности и перспективы развития / Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов // Докл. на общем пленарном заседании 5-й науч. конф. «Управление и информационные технологии (УИТ-2008)», Санкт-Петербург, 14–16 окт. 2008 г.— СПб., 2008.— С.1-15.

15. Устиненков, Е. С. Анализ мультиагентных систем на основе игровых и когнитивных моделей / Е. С. Устиненков В. В. Борисов // *Системы компьютерной математики и их приложения СКМП-2008* // Тр. межд. науч. конф.СмолГУ — Смоленск, 2008. — С.107-108.

16. Ron Sun and Isaac Naveh. Simulating Organizational Decision-Making Using a Cognitively Realistic Agent Model, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ron Sun and Isaac Naveh. Simulating Organizational Decision-Making Using a Cognitively Realistic Agent Model, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*.

Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems / M. Wooldridge.— John Wiley & Sons Ltd, 2002.— 366 p.— ISBN 0-471-49691-X.

URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10618/1102/lecture/17391?page=1#sect2>.

URL: <http://jurnal.vniiem.ru/text/114/15.pdf>

URL: <http://www.sputnix.ru/ru/analytics/item/332-nano-kosmos>

URL: <http://www.smartsolutions-123.ru/products/5/>

Виттих В. А. Метод сопряженных взаимодействий для управления распределением ресурсов в реальном масштабе времени / В. А. Виттих, П. О. Скобелев // *Автоматрия*.— 2009.— Т. 45, № 2.— С.84-86.

Евгеньев Г. Б. Мультиагентные системы компьютерной инженерной деятельности / Г. Б. Евгеньев // *Информационные технологии*, 2000.— № 4.— С.2-7.

Интеллектуальная система распределенного управления групповыми операциями кластера малоразмерных космических аппаратов в задачах дистанционного зондирования Земли / А. В. Соллогуб, П. О. Скобелев, Е. В. Симонова, А. В. Царев, М. Е. Степанов, А. А. Жилиев // *Информационно-управляющие системы*.— 2013.— № 1 (62).- С.16-26.

Соколов Б.В. Неокибернетика – возможности и перспективы развития / Б. В. Соколов, Р. М. Юсупов // Докл. на общем пленарном заседании 5-й науч. конф. «Управление и информационные технологии (УИТ-2008)», Санкт-Петербург, 14–16 окт. 2008 г.— СПб., 2008.— С.1-15.

Тарасов В. Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте / В. Б. Тарасов, // *Новости искусственного интеллекта*.— 1998.— № 2.— С.5-63.

Трахтенгеру Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений / Э. А. Трахтенгеру. —М.: Наука, 1998.

Устиненков, Е. С. Анализ мультиагентных систем на основе? игровых и когнитивных моделей / Е. С. Устиненков В. В. Борисов // *Системы компьютерной математики и их приложения*

СКМП-2008 // Тр. межд. науч. конф. СмолГУ — Смоленск, 2008. — С.107-108.

Чекинов С. Г. Интеллектуальные программные исполнительные устройства (агенты) в системах связи / С. Г. Чекинов // Информационные технологии.- 2001— № 4.— С.6-11.

Чекинов Г. П. Применение ситуационного управления в информационной поддержке принятия решений при проектировании организационно-технических систем / Г. П. Чекинов, А. Л. Куляница, В. В. Бондаренко // Информационные технологии в проектировании и производстве.— 2003.— № 2.

---

## **Multi-agent technology as a tool for the transition to the knowledge economy**

© **Lachter M., 2015**

This article discusses the concept of multi-agent system. Multi-agent system is a system that formed by multiple interacting intelligent agents. Multi-agent systems are powerful tool that can be used for solving various kinds of complex problems, that weakly and / or insolubly solving by monoagent or monolithic systems.

*Keywords:* multi-agent system, management of complex systems, agent.

---