

Абдалимов Маъруф Норкулович

ассистент

Абдухалилов Бобур Зухриддинович

ассистент

Улмасхуджаев Зоирхуджа Аббос угли

студент

Ташкентский университет информационных технологий

г. Ташкент, Республика Узбекистан

МНОГОАГЕНТНЫЙ ПОДХОД ИССЛЕДОВАНИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ И СЕТЯХ

***Аннотация:** статья посвящена разработке методов самоорганизации в распределительных системах и сетях. Рассмотрены принципы и методы функционирования самоорганизующихся систем группового управления агентами. В работе исследована самоорганизация в распределительных системах с подходом мультиагентной системы.*

***Ключевые слова:** автономность, глобальный порядок, эмерджентные свойства, диссипация, нелинейная динамика, неустойчивость, чувствительность, адаптивность, наличие иерархии.*

Основной чертой большинства современных развивающихся систем, к которым можно отнести и распределенные системы, и сети, является их способность к самоорганизации, которая проявляется в самосогласованном функционировании системы за счет внутренних связей с внешней средой. В настоящее время современная теория и практика программирования все чаще исследует модели построения интеллектуальных мультиагентных систем, образованных взаимодействующими агентами. Оригинальные результаты получены, например, в работах по инсерционной технологии программирования и моделирования (с введением агентов, обладающих недетерминированным поведением при погружении в среду, которую сами меняют). Под термином интеллектуальный агент

понимают программы, получающие информацию из окружающей среды и выполняющие над ней соответствующие операции, при этом их поведение рационально. Архитектуры таких агентов делятся на четыре общих класса: дедуктивные агенты, реактивные агенты (агенты, основанные на поведении), делиберативные («разумные») агенты и агенты, основанные на побуждениях.

В соответствии с общепринятыми нормами *самоорганизация* это механизм или процесс, ведущий к появлению, поддержанию и изменению организации системы без явного внешнего управления во время ее работы. Здесь подчеркивается, что самоорганизация – *изменяющийся процесс*, в котором *организация* появляется и изменяется только за счет внутренних взаимодействий [5].

Самоорганизующиеся системы обладают механизмом непрерывной приспособляемости (адаптации) к меняющимся внутренним и внешним условиям, непрерывного совершенствования поведения с учетом прошлого опыта.

Можно выделить два вида самоорганизующихся систем: Сильная (*strong*) и Слабая (*weak*).

Сильной самоорганизующейся системой называется система, в которой нет явного внешнего вмешательства и внутреннего централизованного управления. В свою очередь к слабой самоорганизующейся системе можно отнести систему, в которой есть внутреннее (централизованное) управление. Система модернизируется для того, чтобы выполнять заданные команды в условиях меняющейся внешней среды [4].

В настоящее время часто употребляется определение М. Бушева, которое гласит следующим образом: «Самоорганизация представляет собой процесс, в котором глобальные внешние воздействия стимулируют старт внутренних для системы механизмов, которые в свою очередь дают начало специфическим структурам в системе» (рис. 1).



Рис. 1. Самоорганизация по Бушеву

В данной статье проанализировано несколько определений самоорганизации в комплексных системах. Для изучения самоорганизации в распределенных системах и сетях предлагается схема (рис. 2), которая описывается наподобие приведенного выше определения по М. Бушеву. В данном случае внешние воздействия влияют на распределенную систему и могут запускать механизмы самоорганизации. Отличие этой схемы состоит во внимании, которое нацелено на внутренний процесс самоорганизации, происходящий между распределенными интеллектуальными агентами. В приведенной далее схеме показывается воздействие механизмов и свойств самоорганизации на распределенные интеллектуальные агенты [2]. Механизмы и свойства самоорганизации могут быть следующие:

– обучение/самообразование агентов, в этом случае агенты адаптируются на основе какого-либо состояния системы;

– интеграция информации между агентами, агенты обмениваются знанием и интегрируются;

– взаимодействие агентов, это отношения между агентами, такие, как рефлексивность / антирефлексивность, симметричность / асимметричность, антисимметричность и транзитивность.

Одним из самых популярных методов изучения динамических и сложным образом организованных систем является имитационное моделирование.

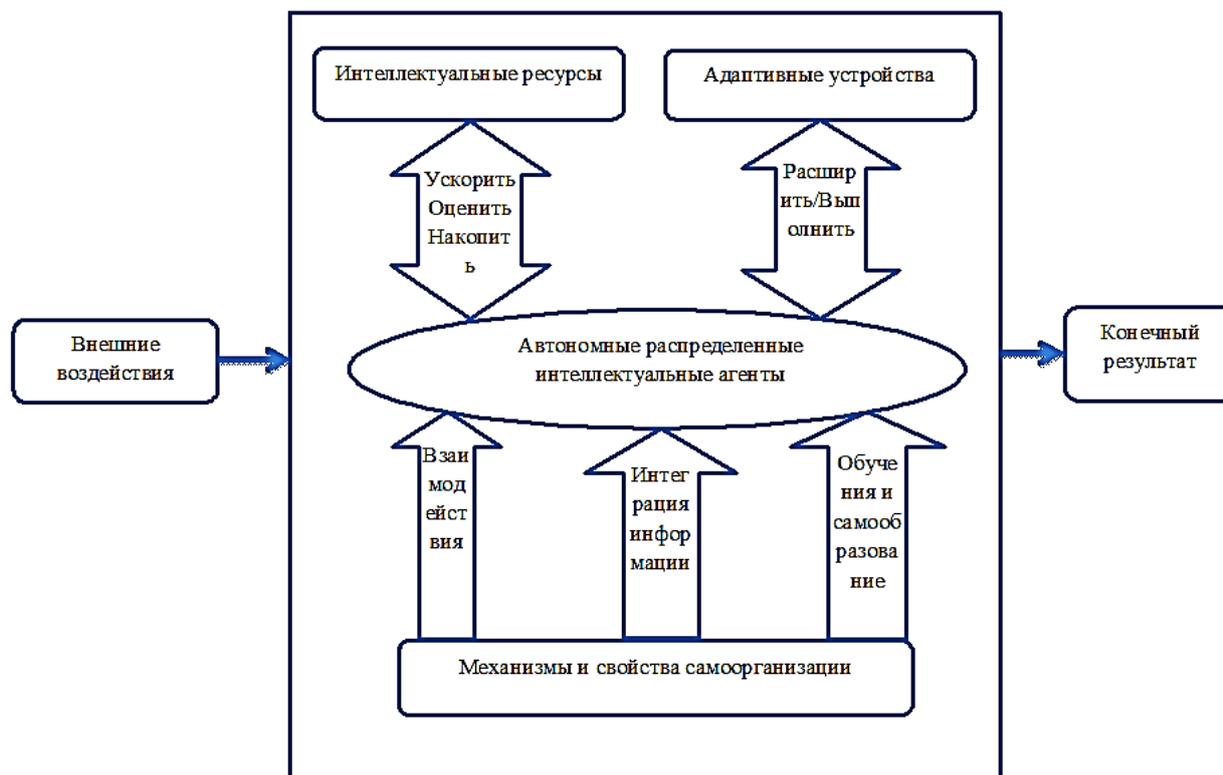


Рис.2. Самоорганизация в распределенных системах на основе многоагентных систем

Тем не менее, подобно другим формам, имитационное моделирование имеет ряд трудностей, которые являются следствием попытки представить процессы и явления в реальном мире. В целом, наблюдается тенденция к повышению адекватности и точности создаваемых моделей. Ответом на это требование служит появление агентного имитационного моделирования. Однако, этот подход по своей природе содержит много вопросов и проблем, и поэтому требует особого внимания при исследовании[3].

Для исследования агентного подхода необходимо:

- определить сферу применимости агентного подхода;
- найти плюсы и минусы агентного моделирования;
- сравнить агентный подход с традиционными формами имитационного моделирования;
- построить математическую модель для разрабатываемой системы;
- рассмотреть существующие аналоги и успешность применяемых ими методов.

– рассмотреть класс существующих задач, решаемых с помощью агентного подхода.

В свою очередь имитационное моделирование использует и другие подходы (объектные, процессные, дискретно-событийные и т. д.), которые также нужно учитывать. Кроме того, в некоторых случаях имитационное моделирование неэффективно (вместо него используют, например, математическое моделирование). Некоторые задачи, в свою очередь, потребуют комбинированных методов и т. д. Значит, также предстоит выявить особенности и ограничения агентного подхода.

Большое количество работ рекламируют различные виды решений проблем агентного моделирования. И в самом деле, наличие агентного подхода подразумевает, что моделирование процессов системы суммируется из составляющих её элементов. Это приводит к появлению подзадач, для большинства из которых уже существуют решения. Казалось бы, осталось лишь объединить эти решения в одну общую архитектуру. Однако вопрос, каким образом это следует делать, до сих пор остаётся открытым. Более того, решения также могут отличаться:

- по степени эффективности (например, генетические алгоритмы могут найти хорошее решение, но не всегда);
- по степени применимости (методы могут работать, но лишь в ограниченных условиях);
- по степени адекватности (разные методы могут давать разные решения – существует проблема выбора с точки зрения задачи).

*Степень применимости существующих решений
к задаче агентного моделирования*

<i>Имеются решения, в той или иной мере допустимые для агентного моделирования</i>	<i>Имеются решения, но их использование и сопровождение может представить затруднения</i>	<i>Решения, возможно, и существуют, но они могут быть неадекватны, неполны, неэффективны, либо работать лишь в частных случаях</i>
Методы решения экстремальных задач	Среда моделирования	Способ задания агента
Механизм продвижения времени	Способ взаимодействия с окружающей средой	Способ задания поведения агента
Условия моделирования	Способ взаимодействия агентов	Способ изменения поведения агента
Механизмы сбора статистики	Механизм принятия решений	Механизм вывода в условиях неопределённости
Методы отладки моделирования	Способ задания модели (язык)	Механизм пополнения знаний
	Методы распараллеливания имитационного процесса	Использование метазнаний
		Средства адаптации
		Определение общей архитектуры приложения

Из таблицы 1 видно, что хорошо проработаны лишь те проблемы, которые характерны для имитационного моделирования вообще: продвижение времени, сбор статистики, отладка. Общие вопросы определения модели, методов коммуникации, механизма принятия решений и т. п. занимают промежуточное положение – имеются готовые решения, однако они не всегда применимы, и при разработке архитектуры системы могут возникнуть трудности. Вопросы адекватного представления поведения агента, методов адаптации, вывода в условиях неопределённости и т. д. можно считать открытыми.

Парадигма Убеждение-Желание-Намерение (Belief-Desire-Intention) воплощает один из основных видов делиберативных («разумных» агентов) и содержит явно представленную структуру данных, соответствует этим трем указанным свойствам рассуждений, применяемых агентом при решении задач.

В агенте BDI, среда E начинается в специфическом состоянии e , конечного множества дискретных состояний: $E = \{e, e', \dots\}$. Агент Ag выбирает специфическое действие из доступного множества возможных действий A на основе состояния среды и предыдущих выполненных действий: $A = \{\alpha, \alpha', \dots\}$. Запуск R – последовательность чередующихся состояний и действий. Среда запускается в определенном состоянии и агент выбирает действие, чтобы выполняться при этом состоянии. В результате этого действия, среда может перейти в ряд возможных состояний:

$$R = e_0 \xrightarrow{\alpha_0} e_1 \xrightarrow{\alpha_1} \dots \xrightarrow{\alpha_{u-1}} e_u$$

Функция Ag отображает запуски на действия, агент выбирает следующее действие, основываясь на доступной истории запуска системы: $Ag : R \rightarrow A$. Агент пробует найти и выполнить лучший план $plan(\pi)$, который является серией действий, выполнимых в определенном порядке: $\pi = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ [4].

BDI агент выполняет следующие функции:

1. Функция пересмотра убеждений агента (т.е. brf) модифицирует текущие убеждения агента на основе множестве всех убеждений Bel и текущих результатов перцепции: $brf : \wp(Bel) \times Per \rightarrow \wp(Bel)$.

2. Желание, которое агент стремится достичь, считывается из стека намерений. Этот стек содержит все желания (т. е. цели), которые агент обязался выполнить. Агент отыскивает планы, указывающие желание, извлеченное из стека, в качестве постуловий. Из этих планов, только те, которые удовлетворяют своему предусловию (на основе его текущих убеждений), становятся возможными вариантами или желаниями для агента.

Предложенный выше подход самоорганизации в распределённых системах с интеллектуальными агентами основан на том, что группы агентов для решения какой-либо целевой задачи формируется активная область кластеров. Это обособленно тем, что агенты – эту целую задачу, способны решить наиболее эффективно, но всё же, данные агенты подчиняются некоторым локальным правилам самоорганизации, предписанным системой.

Описанный в данной статье подход, отличается обобщенностью подходов и может быть использован для решения проблем самоорганизации других видов технических систем, как системы информационного управления сложными техническими объектами, распределённые вычислительные системы, облачные вычисления, робототехника и др.

Список литературы

1. Тарасов В.Б. Многоагентные системы: Учебное пособие / В.Б. Тарасов, С.О. Новиков. – М., 2006.
2. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. I. Модели самоорганизации и их приложения в программных инфраструктурах компьютерных сетей / В.И. Городецкий // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2011.
3. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. II. Приложения и технология разработки / В.И. Городецкий // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2011.
4. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям / В.Б. Тарасов. – М., 2011.
5. Жураев Н.М. Свойства самоорганизации в распределенных системах и сетях: многоагентные системы как средства изучения / Н.М. Жураев, Б.З. Абдухалилов // Ферганский политехнический журнал. – 2014. – №2.
6. Анатолий И.А. Самоорганизующиеся распределенные системы управления группами интеллектуальных роботов, построенные на основе сетевой модели / И.А. Анатолий, С.Г. Капустян, Г.Р. Анатолий // Управление большими системами: сборник труда. – 2010. – №30–1.
7. Казанцев А.В. Исследование самоорганизации в распределенных системах и сетях по многоагентному подходу / А.В. Казанцев, Б.З. Абдухалилов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nauchforum.ru/sites/default/files/issledovanie_samoorganizacii_v_raspredelennyh_sistemah_i_setyah_po_mnogoagentnomu_podhodu.docx (дата обращения: 30.03.2017).