

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ БИНАРНЫХ СТРУКТУРИРОВАННЫХ АГЕНТОВ

valerymag@nm.ru

**Чуев А.В., аспирант,
Магергут В.З., д-р техн. наук, проф.**
*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова*

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос моделирования многоагентных систем (МАС) как совокупностей бинарных структурированных агентов. Приведено определение бинарного структурированного агента, описано его взаимодействие со средой, в которой он существует, дан пример его графового и алгебраического описания. Описана концепция построения МАС на основе бинарных агентов и алгоритм проведения имитационного эксперимента.

Ключевые слова: многоагентная система, бинарный структурированный агент, бинарная индикаторная сеть.

На сегодняшний день одним из перспективных направлений создания дискретных систем различного назначения являются интеллектуальные системы, в которых широко применяются сетевые технологии. Перспективным является создание моделей систем на основе сетей, образующих структурированные интеллектуальные агенты. Однако при создании «агентоцентрических» систем возникает ряд трудностей, связанных с формированием виртуальных сред функционирования агентов и, собственно, структуры и поведения агентов. Поэтому многие работы по подобной тематике имеют в основном описательный характер. Следовательно, развитие формализованных технологий построения и анализа агентоцентрических моделей, базирующихся на сетях разного типа, является актуальной задачей с точки зрения практического применения идей агентного моделирования. Такие технологии позволят создать более качественные системы, ориентированные для учета конкретных особенностей создаваемого проекта.

Ранее было введено понятие бинарной индикаторной сети (БИС) [1] как совокупности двух взаимодействующих индикаторных сетей [2],

именуемых графами целей и действий. На основе БИС сформировано понятие бинарного структурированного агента.

Бинарный структурированный агент (рис. 1) – агент, структура которого описана с помощью бинарной индикаторной сети. Воздействие агента на среду, в которой он существует, моделируется позициями графа действий и дополнительными переменными, включаемыми в правые части индикаторных формул, а получение информации о среде – дополнительными переменными, включаемыми в левые части индикаторных формул.



Рисунок 1 – Бинарный структурированный агент и его взаимодействие со средой

Как показано на рис. 1, бинарный агент имеет графовое (в виде двух графов: целей и действий) и алгебраическое (в виде набора индикаторных формул) описание, дополняющие друг друга. Причем графы целей и действий интерпретируются как его подагенты ($PA_{ц}$ и $PA_{д}$). Пример графового описания агента дан на рис. 2, а пример индикаторных формул алгебраического описания с пояснениями – на рис. 3.

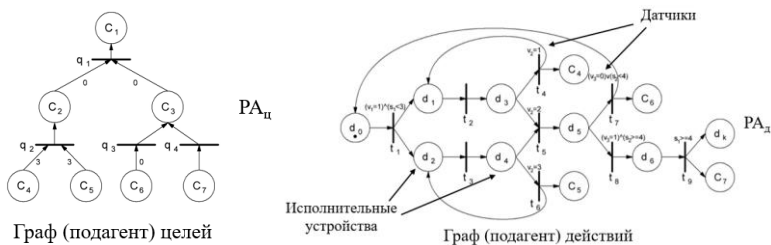
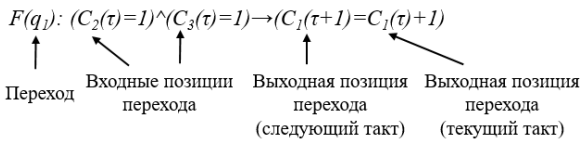


Рисунок 2 – Графовое описание бинарного структурированного агента

Индикаторные формулы для графа (подагента) целей:



Индикаторные формулы для графа (подагента) действий:

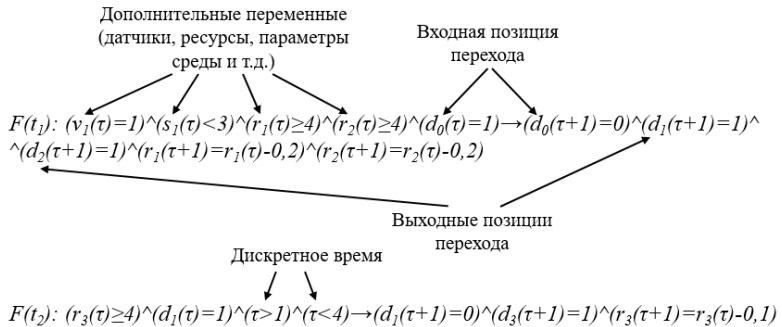


Рисунок 3 – Пример индикаторных формул алгебраического описания агента

Исходя из идей агентного моделирования [3], а именно децентрализованного искусственного интеллекта [4], можно предложить концепцию моделирования многоагентных систем (МАС) на основе бинарных структурированных агентов (рис. 4).

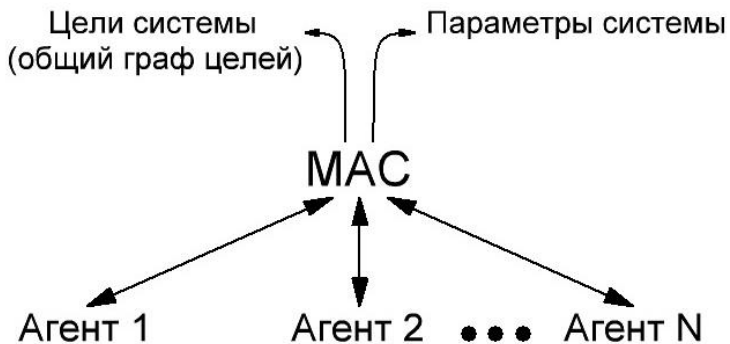


Рисунок 4 – Концепция моделирования многоагентной системы

При этом МАС будет иметь некоторый набор общих параметров, которые могут входить в индикаторные формулы каждого агента, а также необходимо введение общего графа целей системы, структура которого будет аналогична структуре графа целей агента (рис. 2). Изменение параметров МАС происходит либо в индикаторных формулах отдельных агентов в процессе их работы, либо за счет внешних воздействий. Позиции общего графа целей могут дублироваться как в граф целей, так и в граф действий отдельного агента. Введение весов дуг графа целей обеспечивает возможность подсчета достижения целей несколькими агентами. Получившаяся система будет именно децентрализованной, поскольку состоит из самостоятельно функционирующих агентов.

Построение МАС с бинарными агентами следует начинать с анализа системы и выделения агентов (возможно групп однотипных агентов), затем производится формирование общего графа целей и выделение общих параметров. В соответствии с поставленными целями формируется структура каждого из агентов. Затем проводится имитационный эксперимент [5], в процессе которого отслеживается динамика достижения целей и изменения параметров системы. В случае, если в результате эксперимента обнаружена критическая точка (выход значений параметров из допустимых диапазонов, недостижение целей за нормативное время и т.д.), то производится перестройка системы или отдельных агентов, и имитационный эксперимент повторяется. Результатом моделирования является структура МАС и ее агентов, которая удовлетворяет поставленным целям.

В статье предложена общая идея моделирования МАС с использованием бинарных структурированных агентов. Дальнейшим шагом к построению полноценной системы моделирования является разработка программного обеспечения, позволяющего строить МАС и моделировать их работу.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области в рамках проекта №14-41-08016 «р_офи_м», с использованием оборудования ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова.

Список литературы:

1. Юдицкий С.А., Магергут В.З., Чуев А.В. Бинарные сетевые дорожные карты процессов управления проектами // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2013. №4. С. 1–9.
2. Юдицкий С.А. Моделирование динамики многоагентных триадных сетей. М.: СИНТЕГ. 2012. 112 с.
3. Ивашкин Ю.А. Агентные технологии и мультиагентное моделирование систем: учеб. пособие. М.: МФТИ, 2013. 268 с.
4. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте [Электронный ресурс] // Новости искусственного интеллекта. 1998. №2. Режим доступа: <http://www.raai.org/library/ainews/1998/2/TARASOV.ZIP>
5. Бондаревский А.С., Лебедев А.В. Имитационное моделирование: определение, применяемость и техническая реализация // Фундаментальные исследования. 2011. № 12–3. С. 535–541.