



МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД В ЗАДАЧАХ КОММУНИКАЦИИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Нарожный А.В.

Одесский национальный политехнический университет

В статье рассматриваются принципы построения и эффективность использования мультиагентной системы, в которой агент имеет коллективное восприятие целей и задач всей группы.

Ключевые слова: агент, принятие решения, мультиагентная система.

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими заданиями. Эффективное развитие предприятий в современных условиях предполагает высокую степень специализации и кооперации работ. Кооперация – одна из важнейших сторон современной индустрии, охватывающая все сферы деятельности человека: науку и производство, торговлю, услуги и т.д. Проблемы кооперации компаний тесно связаны с проблемами их внутренней организации. Одним из путей решения этой проблемы может являться создание интеллектуальных систем управления и поддержки групповой согласованности действий.

Анализ последних исследований и публикаций и выделение нерешенных задач проблемы. Коллективное решение способствует реализации процесса взаимопомощи, позволяет рассматривать проблему в широком спектре решений, дает возможность объективно оценить ситуацию, повышает индивидуальную и коллективную ответственность за решения и их осуществление, т.к. решения принимаются на основе коллективного разума. Процедура принятия коллективного решения на основе согласования индивидуальных предпочтений членов группы производится на основе принципа группового выбора, который определяет правило согласования и выбора наилучшего решения.

В мультиагентной системе агент, который не способен решить некоторую задачу самостоятельно, может обратиться к другим агентам. Другой вариант, когда необходима кооперация – использование коллектива агентов для решения одной общей сложной задачи. При этом агенты могут планировать действия, основываясь уже не только на своих возможностях, но и «думать» о планах и намерениях других агентов.

Формулировка целей статьи. В работе для решения проблемы кооперации рассматривается подход, базирующийся на идее Среды и Агентов деятельности.

В отличие от известных подходов, данный подход реализуется созданием общей среды деятельности кооперирующих сторон и среды деятельности каждой из них, т.е. путем создания единой комплексной среды деятельности коллектива пользователей, обеспечивающей воспроизводство главных компонент процесса деятельности каждой организации и взаимопонимание между людьми. Использование Интеллектуальных агентов в комбинации со средой действий и рассуждений позволяет пользователям моделировать три главных направления кооперации: коллективное поведение, мышление и коммуникацию участвующих сторон. За счет этого каждой из сторон на своего агента может быть возложена миссия согласования большинства возникающих проблем.

В рассматриваемом подходе среда действий – это модель среды деятельности, базирующаяся на знаниях. Главное ее отличие от традиционных систем моделирования состоит в том, что эта система содержит модель пространства и предоставляет прямой доступ к объектам среды в этом пространстве для выполнения действий, моделируя реакцию на эти воздействия в соответствии с законами среды.

Изложение материалов исследования. Для моделирования процесса коммуникации между Пользователями (П) или их Агентами (А) в разрабатываемой мультиагентной системе создается виртуальное пространство. Виртуальное пространство может реализовываться как через локальную, так и через глобальную сети (рис. 1).

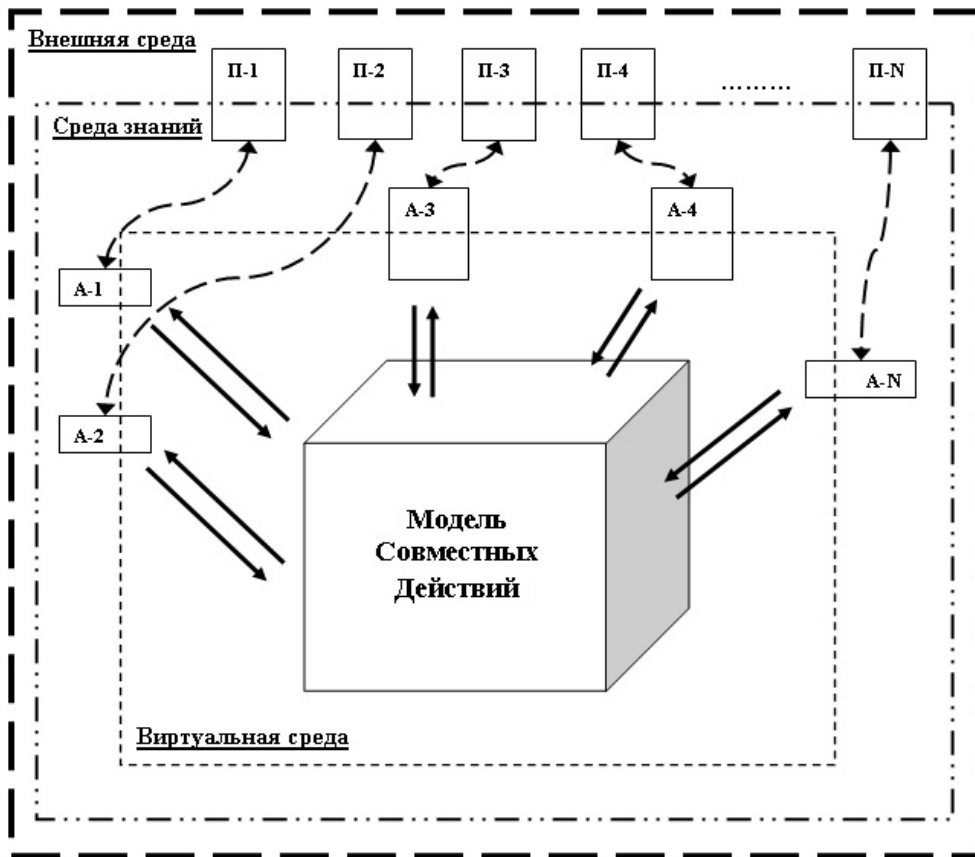


Рисунок 1 – Коммуникационный механизм Пользователей и Агентов в Виртуальном пространстве

Процедура согласования решений организуется следующим способом:

- 1) конфигурируется начальная сцена общего для всех агентов пространства действий и задаются цели (задача), общие ресурсы и ограничения;
- 2) каждый из агентов запускает процесс восприятия, планирования действий и их исполнения в зависимости от текущего состояния пространства (при этом загружается необходимая среда знаний и строится модель сценария действий); первый из агентов, спланировавший свою деятельность делает первый ход, предлагая первое действие из своего сценария;
- 3) если действие удовлетворяет общим ограничениям и не вызывает противоречий с планами других агентов, оно считается предварительно принятым. Если нарушены общие ограничения, агент обязан поменять свои планы, если эти ограничения не нарушены, необходимо решить, кто будет вынужден изменять свои планы: первый агент или другие, сделавшие свои ходы ранее;
- 4) очередные агенты делают свои ходы, выполняя очередные действия из своих сценариев. Если какой-либо агент вынужден поменять свое решение на каком-либо ходу, делается откат всего процесса коммуникаций для этого этапа и весь процесс согласования начинается вновь и т.д.
- 5) процесс согласования заканчивается, когда достигнута заданная цель.



Данная процедура связана с возможным перебором всех вариантов решений – скорость ее сходимости зависит от глубины базы знаний и интеллектуальных способностей агентов.

Рассмотрим подход к организации коммуникаций (взаимодействия) агентов. В рамках предметной области мультиагентных систем взаимодействия между агентами наиболее удобно описывать множественно-логическими связями.

Пусть имеется множество агентов – $I, i \in I, i = 1, \dots, t,$

A – множество альтернатив, факторов, событий, о которых выносят свои суждения индивидуумы из множества I .

Обозначим через P_i ранжировку альтернатив из A указанную i индивидуумом.

Ранжировка отношение строгого порядка, т.е имеет место быть такие аксиомы:

1. Антирефлексивность $\forall a \in A, \neg(aP_i a)$.
2. Транзитивность $\forall a, b, c \in A; (aP_i b) \wedge (bP_i c) \Rightarrow \neg(aP_i c)$.
3. Ассиметричность $\forall a, b \in A; aP_i b \Rightarrow \neg(bP_i a)$.

Для $a, b \in A$ запись « $aP_i b$ » означает, что i индивидуум считает a предпочтительнее b .

Если a, b считаются i индивидуумом связанными, то имеется отношение «безразличия» – « $aT_i b$ ».

Профиль группы (коллектива) определяется как набор ранжировок отдельных индивидуумов коллектива (P_1, \dots, P_n) .

Совокупность всех возможных ранжировок – $\rho = \rho(A)$.

Совокупность всех возможных профилей t индивидуумов на множестве A – $\rho_t = \rho \times \rho \times \dots \times \rho$.

Групповая функция согласования – $F : \rho \rightarrow \rho_t$.

Обобщим данное понятие на случай когда в результате голосования получается не одна групповая ранжировка P_g , а несколько альтернативных групповых ранжировок P^1, \dots, P^m , где $m < n$.

Тогда можно ввести понятие тура голосования, на каждом следующем туре число альтернативных групповых ранжировок уменьшается, в результате чего должна остаться одна единственная ранжировка группового выбора.

На основе аксиомы Эрроу – набор аксиом определяющих «справедливую» функцию группового выбора определим:

1. Универсальность

Для любого профиля голосования существует результат – упорядоченный список из n альтернатив.

2. Отсутствие «диктатора»

Нет «избирателя», предпочтение которого определяло бы результат выборов независимо от предпочтений других «избирателей».

3. Независимость от посторонних альтернатив

Если для любой пары альтернатив x и y профиль голосования изменится, оставив порядок x и y тем же, не изменится их порядок и в окончательном результате.

4. Эффективность по Парето, или принцип единогласия

Если у каждого избирателя альтернатива a в списке стоит выше b , это же должно быть и в окончательном результате.

В данной работе не рассматривается процесс изменения основной исследуемой структуры, которая задается только индивидуальными ранжировками, и учитывается



большой поток информации, где в особенности обращается внимание на интенсивность предпочтений индивидуумов разных альтернатив.

Альтернативой этому подходу было бы, использование меньшего потока информации. Можно собирать информацию лишь о наиболее предпочтительной для каждого индивидуума альтернативе. В силу теоремы Эрроу о невозможности коллективного выбора многими исследователями рассматривалась возможность изменения аксиом Эрроу. Однако, не существует универсального набора аксиом, не приводящих к определенным трудностям, поэтому в данной работе требования к групповому выбору будут основываться на аксиомах Эрроу.

Также принято рассматриваются централизованные механизмы управления голосованием и расчета функции группового выбора, например с помощью подсчета простого большинства, метода Борда и т.д. Использование коллективного выбора в системах управления требует децентрализованного проведения голосования.

Для этого вместо функции группового выбора вводится понятие расстояния между ранжировками: $d(P_i, P_j) : \rho(A) \times \rho(A) \rightarrow R$, где R – область действительных чисел.

В роли индивидуумов, принимающих групповые решения, рассматривается модель конечных автоматов $I_j, j = 1..t$.

Каждый, из которых содержит K состояний – число ранжируемых объектов.

1. Случайное разбиение на пары (или на группы по m объектов, N), тогда автоматы, которые не вошли в группу в очередном туре голосования, сохраняют свои предпочтения.

2. Для каждой пары (группы) вычисляется степень рассогласования (функция расстояния между ранжировками). Мера рассогласованности характеризует степень успешности коллективного голосования.

3. Случайным образом из группы выделяется отдельный автомат. Автомат выделяет в мере рассогласования элемент, вносящий наибольшее рассогласование, и с вероятностью $(1 - \varepsilon)$ переходит из этого состояния в другое состояние, с шагом в ω – степень конформизма (т.е. переставляет объект с одной позиции на другую).

4. Новый тур голосования, вновь создаются случайные группы и выделяется автомат.

В результате коллектив агентов выходит на устойчивую точку – точку Неша, т.е. равновесие по принципу «как большинство так и я».

Выводы и перспективы использования. В работе представлен мультиагентный подход к моделированию процессов самоорганизации и кооперации. Особенности подхода связаны с конструированием виртуальных пространств деятельности пользователей и созданием интеллектуальных агентов для них. Рассмотренные принципы кооперации действий агентов, для решения задач и достижения общих целей, реализуют подход, который обеспечивает создание мультиагентных систем управления способных к адаптации и самовосстановлению в случае сбоев в работе, а так же к согласованию в работе распределенных систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ехлаков Ю. П. Теоретические основы автоматизированного управления : Учебник / Ю. П. Ехлаков. – Томск : Изд-во Томск. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2001. – 337 с.
2. Ямпольский В. З. Теория принятия решений : Учебное пособие для студентов втузов / В. З. Ямпольский. – Томск : Изд-во ТПИ, 1979.
3. Ларичев О. И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в волшебных странах : Учебник / О. И. Ларичев – М. : Логос, 2002. – 392 с.



4. Миркин Б. Г. Проблема группового выбора / Б. Г. Миркин – М. : Наука, 1974.
5. Vittikh V. A. Multi-agent systems for modeling of self-organization and cooperation processes // Електронний ресурс - [Режим доступу] : <http://www.cs.brandeis.edu/dept/faculty/mataric>
6. Project of multi-agent technology in difficult systems // Електронний ресурс. - [Режим доступу] : <http://www.ouh.nl/>

Нарожний О.В. МУЛЬТИАГЕНТНИЙ ПІДХІД В ЗАДАЧАХ КОМУНІКАЦІЇ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

У статті розглядаються принципи побудови та ефективність використання мультиагентної системи, в якій кожний агент має колективне сприйняття мети та задач всієї групи.

Ключові слова: агент, прийняття рішень, мультиагентна система.

Narozhniy A.V. MULTI-AGENT APPROACH IN TASKS OF COMMUNICATION AND MAKING DECISION

The article rozhyalyadayutsya principles and effectiveness usage of multi-agent system where each agent has a collective perception of the purpose and objectives of the group.

Keywords: agent, making decision, multi-agent system.