

УДК 004.89:378.147

О.В. Нарожний, к.т.н.,
Одеський національний політехнічний
університет

СОГЛАСОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОДНОРОДНОМ КОЛЛЕКТИВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ

О.В. Нарожний. Узгодження індивідуальних переваг в однорідному колективі мультиагентної системи. У статті розглядаються принципи побудови та ефективність мультиагентної системи, в якій кожний агент має колективне сприйняття мети та задач всієї групи.

A.V. Narozhnyj. Approval of individual advantages in a homogeneous collective of multi-agent system. The article deals with principles of structure and effectiveness of multi-agent system where each agent has a collective perception of the purpose and objectives of the group.

Введение. 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.

Материал и результаты исследования.

Специфику взаимодействий в рамках предметной области мультиагентных систем 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) .

Совокупність всіх можливих ранжировок - $\rho = \rho(A)$

Совокупність всіх можливих профілів t індивідуумів на множині A -
 $\rho_t = \rho \times \rho \times \dots \times \rho$.

Группова функція 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 БОЛЬШЕНСТВО ТАК И Я».

Выводы. Данный подход обеспечивает создание мультиагентных систем управления способных к адаптации и самовосстановлению в случае сбоев в работе, а так же к согласованию в работе распределенных систем.

Литература

1. Ехлаков, Ю.П. Теоретические основы автоматизированного управления: Учебник. [Текст] / 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 вузов. [Текст] / 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. Изд. второе, перераб. и доп. [Текст] / О.И. Ларичев – М. : Логос, 2002. – 392 с.
4. Миркин, Б.Г. Проблема группового выбора. [Текст] / Б.Г. Миркин – М. : Наука, 1974.