

*А.В. ХОЛОДКОВА*, аспирант, ХНУРЭ, Харьков

## **МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТКС**

Проведено исследование многоагентной системы управления телекоммуникационной сетью. Описан предложенный метод выбора одного реального агента-исполнителя с различных агентов-исполнителей за результатами оценки стоимости одной и той же сети в условиях влияния на результат решения задачи других агентов.

Ключевые слова: многоагентная система, агенты-исполнители.

Проведено дослідження багатоагентної системи управління телекомунікаційною мережею. Описано запропонований метод вибору одного реального агента-виконавця з безлічі агентов-виконавців за результатами оцінки вартості однієї і тієї ж мережі в умовах впливу на результат рішення задачі інших агентів.

Ключові слова: багатоагентна система, агент-виконавці.

A study of multi-agent systems management telecommunication network. Describes the proposed method of selecting one of the real agent of the Executive from the set of agents - comrade implementing the results of the valuation of the same network in terms of influence on the result of solving the problem of other agents.

Key words: multi-agent system, agents - comrade

В настоящее время существует проблема качественной доставки информации при ограниченном наборе сетевых ресурсов, которая должна решаться на основе децентрализованного подхода. На сегодняшний день одним из перспективных путей решения этой проблемы является использование интеллектуальных многоагентных систем (МАС). Основой МАС является агент, который взаимодействует со средой (в нашем случае с телекоммуникационной сетью, ТКС), решая определенный ряд задач. Существует такое понятие как кооперация агентов и начальным моментом кооперации агентов является стремление агентов объединить свои индивидуальные усилия. Кооперация между агентами означает их коллективную работу в интересах получения совместных результатов.

### **1. Модели кооперации агентов**

В МАС интеллектуальный агент практически никогда не располагает точной информацией о предпочтениях других агентов. Принимая решение, он должен прогнозировать действия других агентов, выбор, которых, в свою очередь, зависит от его собственных действий. Это ведет к появлению эффекта «ограниченного прогнозирования», когда невозможно сделать точный прогноз или доверять определить четкую стратегию индивидуального выбора. Для того, чтобы обойти эффект «ограниченного прогнозирования», в модели теории игр ставят следующие ограничения:

1) предполагается, что и количество агентов, и их индивидуальные характеристики зафиксированы и известны всем агентам;

2) также все агенты должны быть разумны и каждый агент знает, что все остальные агенты разумны. Следовательно, набор альтернатив для каждого игрока зафиксирован и известен;

3) выдвигается допущение, что тип поведения каждого агента также зафиксирован и известен всем другим агентам.

Все эти предположения ограничивают сферу применения традиционной теории игр для формализации взаимодействий агентов. Поэтому исследователи придают особое значение построению протоколов взаимодействия. Структуру взаимодействия можно представить как пример последовательного принятия решений. Основными характеристиками модели последовательного принятия решений в МАС являются: а) существует последовательность точек принятия решения агентами, которые зависят друг от друга; б) у лица, принимающего решение, есть возможность, установив обратную связь по результату решения, обновить свои знания для того, чтобы на следующей стадии принимать решение с большей информацией. В настоящее время механизм последовательного принятия решений является основой, на которой базируются различные модели ведения переговоров.

## 2. Процесс координации в модели договорных сетей

Модель контрактных (договорных) сетей разработана Р.Смитом (рис.1), предназначена для координации агентов в системах распределенного решения задач. Каждый узел сети – это агент, способный выполнять определенные задачи.

Если в процессе решения задачи один агент (пользователь) оказывается не в состоянии найти решение самостоятельно, то он обращается к другим агентам – агентам-исполнителям. Обычно агент это делает не самостоятельно, а через посредника, который называется агентом-менеджером. Это агент реализован как мобильный агент, который передвигается по сети, а другие агенты расположены в своих узлах.

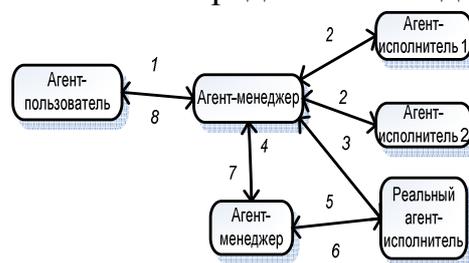


Рис. 1 – Представление процесса координации агентов в модели договорных сетей

Из числа агентов-исполнителей выбирается реальный агент-исполнитель. В результате между агентом-пользователем и реальным агентом-исполнителем устанавливается взаимодействие. Взаимодействие осуществляется через агента-менеджера. После того, как был определен реальный агент-исполнитель, агент-менеджер перемещается в его узел для передачи нового запроса. И после того, как реальный агент-исполнитель дал ответ на этот запрос агент-менеджер перемещается обратно и передает ответ на запрос агенту-пользователю. Исходя из этой модели, процесс взаимодействия агентов можно описать набором:

$$INT = (A, RR, \rho, P) \quad (1)$$

где  $A$  - множество агентов;  $RR$  - множество ролей агентов;  $\rho: A \rightarrow RR$  - функция распределения ролей. Общий протокол взаимодействий между агентами можно описать набором:

$$P = \{COM, SRT, \pi\} \quad (2)$$

где  $P$  - общий протокол взаимодействий между агентами;  $COM$  - множество коммуникативных действий агентов;  $SRT$  - множество стратегий взаимодействия;  $\pi$  - протоколы для отдельных ролей.

В данном случае  $RR = \{\text{агент-пользователь, агент-исполнитель, реальный агент-исполнитель}\}$ .  $\rho(a_0) = \text{агент-пользователь}$ ,  $\rho(a_1) = \text{реальный агент-исполнитель}$ ,  $\rho(a_2) = \dots = \rho(a_n) = \text{агент-исполнитель}$ . Протокол взаимодействия представляет собой множество правил, управляющих взаимодействием. Для его определения необходимо задать множество возможных состояний их взаимодействия (например, запрос принят, взаимодействие закончено), возможные действия агентов и стратегии взаимодействия. Простейшее множество действий может быть задано в виде  $COM = \{\text{начать, закончить, сообщить, предложить, принять, отвергнуть}\}$ . Стратегия взаимодействия может определяться знанием предыдущего состояния партнера и информацией о текущем процессе взаимодействия.

### 3. Реализация выбора реального агента-исполнителя ТКС на основе модели договорных сетей

Каждый узел сети – это агент, который способен выполнять определенные задачи. Например, агенту-пользователю (рис.1) необходимо передать информацию с определенными параметрами. К параметрам передачи информации относятся: пропускная способность канала передачи, емкость запоминающего устройства (ЗУ), скорость передачи информации и т.д. В данном случае выделяем два основных параметра, по которым будем определять реального агента-исполнителя. Это пропускная способность канала передачи на  $i$ -ом узле коммутации -  $\Delta F_i$  и  $W_i$  - суммарная емкость памяти, выделяемая для очередей пакетов на  $i$ -ом УК. Величина, которая объединяет все необходимые параметры для передачи информации, представляет собой числовой показатель качества системы  $J$ , который требуется в результате оптимизации обратить в максимум. Так как нам известен ряд показателей качества системы  $J_i$ ,  $i=1,2,\dots$ , где, например,  $J_1$  - время обработки пакета на  $i$ -ом узле коммутации;  $J_2$  - суммарная емкость памяти и т.д. Совокупность этих характеристик дает полное представление о том, насколько система удовлетворяет техническому состоянию. Итак, обобщенный критерий качества представлен в формуле

$$J = \sum_i \alpha_i J_i \quad (3)$$

где  $\alpha_i$  - весовые коэффициенты.

Можно выделить какой-либо основной показатель, например,  $J_2$  и потребовать, чтобы он в результате оптимизации достигал максимального значения, а другие удовлетворяли системе неравенств:  $J_1 \leq J_{1mp}$ ;  $J_3 \leq J_{3mp}$ ;  $J_4 \leq J_{4mp}$ . Где величины в правых частях неравенств обусловлены техническим заданием.

Из этого следует, что оценка показателя качества производится по одному показателю (оценочному параметру) – цене или эффективности. В данной статье выбираем критерий стоимости. И тогда управляющее устройство вырабатывает такие управляющие воздействия, чтобы обеспечить условие

$$C = \min_{\delta_i \in \{\delta_i\}} C, \quad (4)$$

где  $C$  - стоимость системы;  $\delta_i$  - подмножество внутренних параметров. В дальнейшем для определенности будем подразумевать денежную меру стоимости.

Теперь составим уравнение, связывающее функциональной зависимостью стоимость системы со значениями ее технических параметров. Однако трудность заключается в том, что различные технические параметры измеряются разными мерами. Выход может быть один: привести все технические параметры к некоторой единой мере, соответствующей выбранному смыслу стоимости системы. Для этого достаточно умножить каждый из технических параметров на соответствующий весовой коэффициент. Тогда стоимость системы определится в виде суммы технических параметров:

$$C = \sum_{i=1}^M \alpha_i J_i, \quad (5)$$

где  $\alpha_i$  - весовой коэффициент при  $i$ -ом техническом параметре;  $J_i$  -  $i$ -ый технический параметр;  $M$  - общее количество учитываемых технических параметров. Так как в статье мы выбрали два параметра ( $\Delta F_i$  и  $W_i$ ) то в данном случае  $M=2$ . Размерность весовых коэффициентов определяется как размерность  $C$ /размерность  $J_i$ . На основании (5) с учетом выбранных технических параметров  $\Delta F_i$  и  $W_i$  получим для стоимости выражение:

$$C = \alpha_F \Delta F_i + \alpha_w W_i, \quad (6)$$

где  $\alpha_F$  и  $\alpha_w$  - весовые коэффициенты при технических параметрах  $\Delta F_i$  и  $W_i$ .

Таким образом, применительно к рассматриваемой модели договорных сетей (рис.1), каждый агент-исполнитель предоставляет свою стоимость по которой будет выбран один реальный агент-исполнитель. То есть, у кого из агентов числовой показатель стоимости  $C$  будет меньше, с тем и будет производиться дальнейшее сотрудничество.

**Выводы.** В результате в данной работе был представлен и рассмотрен процесс координации в модели договорных сетей. Также применительно к рассматриваемой модели договорных сетей был проведен анализ взаимодействия МАС ДУ ТКС. В результате, которого был составлен алгоритм математического расчета для функциональной зависимости стоимости системы со значениями ее технических параметров. Также в модели есть свои преимущества, и есть свои недостатки. На сегодняшний день имеется усовершенствованная модель Смита, которая позволяет реальным агентам-исполнителям выполнять одновременно несколько задач. Для каждого реального агента-исполнителя формируется пакет текущих задач, причем при добавлении к этому пакету новой задачи учитываются не только ее характеристики, но и уже принятые обязательства. Основным преимуществом модели договорных сетей является ее простота и легкость реализации. К недостаткам можно отнести, в первую очередь, отсутствие продуманного механизма выбора реального агента-исполнителя и высокая загрузка коммуникационных каналов. Кроме того, модель договорных сетей не препятствует появлению таких агентов-посредников, которые

выступают как спекулянты, то есть в данном случае, имеется ввиду покупка и перепродажа одной и той же задачи несколько раз. Также известны различные усовершенствования модели Смита. Например, можно ввести специальные промежуточные агенты-консультанты. Их роль состоит в том, чтобы оказать помощь агентам-координаторам при оповещении агентов-исполнителей и обработке предложений.

Полученные результаты доказывают адекватность модели и могут быть использованы при решении таких оптимизационных задач, как резервирование сетевых ресурсов.

**Список литературы:** 1. Дольф Р. Современные системы управления / Р. Дольф, Р. Бишоп – М.: ЛБЗ, 2004. – 832 с. 2. Вегешна ШРинивас. Качество обслуживания в сетях IP / Вегешна ШРинивас. – М.: «Вильямс», 2003. – 368с.

*Поступила в редколлегию 23.01.2011*

**УДК 656.13**

**Н.У. ГЮЛЕВ**, канд. техн. наук, доцент, ХНАГХ, г. Харьков

## **ОБ ИЗМЕНЕНИИ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ ВОДИТЕЛЯ ВСЛЕДСТВИЕ ПРЕБЫВАНИЯ В ТРАНСПОРТНОМ ЗАТОРЕ**

Указана роль времени реакции водителя в обеспечении безопасности движения. Представлены результаты исследований оценки изменения времени реакции водителя после пребывания его в транспортном заторе.

Ключевые слова: время реакции, функциональное состояние, транспортный поток, транспортный затор, дорожно-транспортная ситуация, безопасность движения.

Вказана роль часу реакції водія в забезпеченні безпеки руху. Представлені результати досліджень оцінки зміни часу реакції водія після перебування його в транспортному заторі.

Ключові слова: час реакції, функціональний стан, транспортний потік, транспортний затор, дорожньо-транспортна ситуація, безпека руху.

The indicated role of time of reaction of driver is in providing of safety of motion. The presented results of researches of estimation of change of time of reaction of driver are after the stay of him in transport congestion.

Keywords: time of reaction, functional state, transport stream, transport congestion, road and transportation situation, safety of motion.

### **1. Введение**

Рост уровня автомобилизации приводит к повышению интенсивности транспортных средств на улично-дорожной сети города. При неизменных значениях пропускной способности улиц и дорог повышение интенсивности приводит к увеличению времени задержек автомобилей на перекрестках, вследствие появления транспортных заторов, особенно в периоды «пик». При этом увеличивается общее время поездки до пункта назначения.

### **2. Постановка проблемы**

Образование многочисленных транспортных заторов и пробок на перекрестках в периоды «пик» значительно увеличивают время передвижения и