

2. Малина О. В., Гольдфарб В. И. Метод создания классификатора класса материальных объектов на примере схем передач с перекрещивающимися осями // Проблемы характеризационного анализа и логического управления : Академический сборник научных трудов. – М. : Изд-во МГТУ, 1999. – С. 80–89.

3. Малина О. В., Уржумов Н. А. Принципы организации и этапы функционирования модуля построения клас-

сификатора спиральных редукторов // Теория и практика зубчатых передач : Тр. междунар. конф. – Ижевск, 2004. – С. 316–322.

4. Goldfarb V., Malina O. Skew axis gearing scheme classifier building technique // 10th World congress on the theory of machines and mechanisms : Proceedings. – Vol. 6. – Oulu : University of Oulu, 1999. – P. 2227–2232.

O. V. Malina, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University  
O. F. Valiev, Postgraduate Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University  
S. A. Morozov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University  
A. V. Kholmogorov, Candidate for a Master's Degree, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

### An Approach to Expert Poll Organization of the Classifier Formation Subsystem of Finite Object Structure Synthesis System Built on Discrete Structures

*An approach to expert poll organization which allows lifting restrictions on object structure concept and decreasing redundancy of object model is considered. It also allows maximal automation of classifier formation as a data base of a system synthesis.*

**Key words:** expert poll, structure object decomposition, graph model, character feature, classifier synthesis automation.

УДК 004.94

Н. М. Козьминых, соискатель, Вятский государственный университет, Киров

А. А. Голованов, кандидат технических наук, профессор, Вятский государственный университет, Киров

## АЛГОРИТМ РАБОТЫ АГЕНТА-ПОМОЩНИКА МОДУЛЯ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

*Предложен алгоритм работы агента-помощника модуля многоагентной системы, обеспечивающий выполнение запроса пользователя в отсроченном режиме для отслеживания конкретных ситуаций. Представлена модель пользователя, содержащая информацию о пользователе и истории его запросов.*

**Ключевые слова:** агент, многоагентная система, получение информации, информационная поддержка управленческих решений.

Информационные системы по обеспечению управленческих решений предназначены для помощи лицам, принимающим решения (ЛПР), для учета, контроля, планирования, анализа и регулирования деятельности организации. В большинстве случаев предоставление информации ЛПР происходит в режиме реального времени по запросу пользователя, что является не всегда удобным и целесообразным способом получения информации, поскольку появляется необходимость в постоянном ручном мониторинге ситуации. Решением данной проблемы может стать использование агента-помощника, который работает в отсроченном режиме для отслеживания конкретных ситуаций.

Модуль многоагентной системы (МАС) состоит из автономных агентов, способных воспринимать ситуацию, принимать решения и взаимодействовать с себе подобными. Знания, необходимые для такой системы, отделены от программного кода системы и хранятся в онтологии, представляющей собой сеть понятий и отношений предметной области. Функционирование агентов осуществляется в рамках

агентной платформы – среды, в которой могут существовать и взаимодействовать агенты [1, 2].

Структура сообщества агентов базируется на требованиях FIPA (Federation of Intelligent Physical Agents) – стандарте, который регулирует разработку МАС, а также, определяет логическую модель агентной платформы и набор служб, которые могут быть представлены [1, 3].

В системе следует различать три типа агентов:

- агенты, работающие с внешней средой;
- агенты декомпозиции задачи (агенты-эксперты);
- агенты вычислений.

Пользователь посредством запросов взаимодействует только с первым типом агентов модуля МАС – агентами, работающими с внешней средой.

Модель пользователя содержит структурированную информацию о пользователе, истории его запросов и т. д. Компонента, разработанная на основе этой модели, служит для обеспечения контроля доступа к данным. Множество зарегистрированных пользователей обозначено  $U = \{U_i\}$ , где  $i=1..I$  – количество пользователей.

Модель пользователя определена следующим образом:

$$U = \langle UID, PD, SD, Ent_i \rangle,$$

где *UID* – идентификатор пользователя; *PD* – персональные данные: фамилия, имя, отчество, адрес электронной почты и т. д.; *SD* – системные данные: тип пользователя по отношению к системе (пользователь – потребитель информации, администратор, специалист по ПО), класс доступа к информации (искомые показатели, источники данных); *Ent<sub>i</sub>* – данные входа в систему.

Модель определена следующим образом:

$$Ent_i = \langle Reg, Quer \rangle,$$

где *Reg* = {*Reg<sub>j</sub>*}, *j* = 1...*J* – множество данных регистрации: дата и время; *Quer* = {*Quer<sub>k</sub>*}, *k* = 1...*K* – множество запросов пользователя, введенных в систему:

- запросы, решение которых выполняется в режиме реального времени;
- запросы, решение которых выполняется в отсроченном режиме (агент-помощник).

Модель запроса определена следующим образом:

$$Quer = \langle Templ, Param \rangle,$$

где *Templ* – шаблон, при помощи которого формируется запрос; *Param* = {*Param<sub>m</sub>*}, *m* = 1...*M* – множество параметров запроса, для которых будет выполнен запрос.

Рассмотрим алгоритм работы агента-помощника, который обеспечивает выполнение запроса пользователя для отслеживания конкретных ситуаций в отсроченном режиме (см. рис.). Смысл приведенного алгоритма – инициировать работу агента-эксперта и агентов вычислений с некоторой периодичностью для получения результата.

Рассмотрим алгоритм более детально.

Шаг 1. Активация агента-помощника, определение атрибутов задания соответствующими значениями. Типом атрибута может быть целое число, дата, время. В качестве атрибутов задаются значения показателей, процент отклонения от искомого значения, дата и время начала работы, частота проверки и т. д.

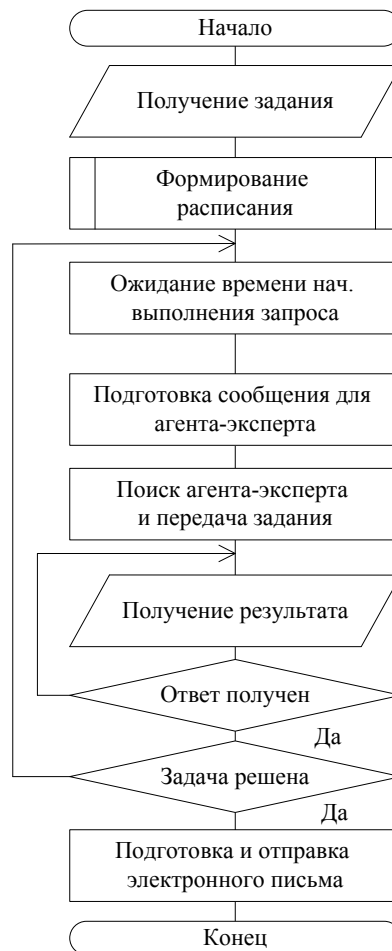
Шаг 2. Формирование расписания запуска обработки запроса по заложенному в системе алгоритму.

Шаг 3. Ожидание времени начала выполнения запроса. Данный этап наступает при активации агента (начало выполнения запроса), а также после отрицательного результата выполнения запроса при ожидании очередной попытки выполнения запроса.

Шаг 4. Подготовка сообщения для агента-эксперта строится на формировании модели запроса в соответствии с атрибутами запроса. Список атрибутов напрямую зависит от параметров запроса и имеет нефиксированную длину. Тип каждого атрибута – целое число. Структура сообщения основана на

стандарте FIPA ACL (Agent Communication Language) и включает следующие элементы:

- тип сообщения;
- отправитель сообщения;
- получатель сообщения;
- содержание сообщения;
- онтология, используемая для интерпретации сообщения;
- идентификатор сообщения.



Алгоритм работы агента-помощника модуля MAC

Шаг 5. Поиск агента-эксперта и передача сообщения для выполнения запроса (найденных агентов может быть несколько). Поиск необходимого агента осуществляется при помощи службы каталогов (Directory Facilitator, агент DF), в которой опубликован список услуг по каждому агенту, где для каждой услуги в ее описании указывается тип услуги, название услуги, предметная область и специфические свойства услуги. Для поиска агента с нужной услугой агент-помощник передает агенту DF шаблон описания услуги, а в результате получает список всех услуг, подпадающих под данный шаблон.

Передача сообщения, подготовленного на предыдущем шаге, осуществляется всем найденным агентам. В случае если агентов, оказывающих необходимую услугу, не нашлось, агент-помощник готовит

информационное письмо пользователю о невозможности выполнить запрос.

Следующие шаги включают переговорные процессы между агентом-помощником и агентами-экспертами. Данный процесс происходит до тех пор, пока:

– не получено решение задачи. В данном случае агент-помощник уведомляет всех агентов, обрабатывающих его сообщение о прекращении деятельности.

– не получены ответы от всех агентов. В данном случае выполнение задачи переходит к шагу 3.

Заключительный шаг. Подготовка и отправка электронного письма пользователю о результате выполнения запроса. Если результат ответа включает только информирование пользователя о факте наступления определенного события, то формируется ответ, включающий описание всех параметров запроса. Если результат предполагает графическое сопровождение, то в письме указывается ссылка на сформированный результат запроса.

В процессе работы системы для каждого пользователя формируется реестр всех агентов-помощников, как используемых ранее, так и запущенных

в настоящее время. Это позволяет изменять функционал запущенных агентов или его уточнять, повторно запускать уже использованных агентов, а также приостанавливать действия активных агентов.

Таким образом, предложенный алгоритм агента-помощника позволяет выполнять запрос пользователя в отсроченном режиме для отслеживания конкретных ситуаций путем взаимодействия с агентами экспертами в рамках модуля МАС. Кроме того описанный подход предусматривает сохранение всей истории функционирования агентов в рамках модели пользователя для дальнейшего использования, в том числе и в качестве шаблона.

#### Библиографические ссылки

1. *Wooldridge M.* An Introduction to MultiAgent Systems. – Wiley, 2009.
2. *Shamma Jeff.* Cooperative Control of Distributed Multi-Agent Systems. – John Wiley & Sons, 2008.
3. *Multi-Agent Programming: Languages, Tools and Applications / R. H. Bordini [et al.].* – Springer, 2009.

---

*N. M. Kozminykh*, Candidate for a Degree, Vyatka State University, Kirov

*A. A. Golovanov*, Candidate of Technical Sciences, Vyatka State University, Kirov

#### Algorithm of the Work of the Agent Helper of the Modulus of Multiagent System of Management Decision

*Algorithm of the work of the agent helper of the modulus of multiagent system is represented supported fulfillment of the user's inquiry in delayed mode to monitor concrete situations. The model of the user contains the information about the user and the history of his inquiry is represented.*

**Key words:** agent, multiagent system, receiving the information, information support of management decision.