

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.6
ГРНТИ 20.53.19

ОБЩАЯ СТРУКТУРА МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Лёвкина Ирина Николаевна

*Аспирант кафедры Вычислительной Математики и
Прикладных Информационных Технологий,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Россия, г. Воронеж*

Леденёва Татьяна Михайловна

*Профессор, доктор технических наук,
заведующая кафедрой Вычислительной Математики
и Прикладных Информационных Технологий
факультета Прикладной Математики, Информатики и Механики
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Россия, г. Воронеж*

GENERAL STRUCTURE OF A MULTI-AGENT DECISION SUPPORT SYSTEM

Levkina I.N.

*Postgraduate student,
Department of Computational Mathematics
and Applied Information Technologies,
Faculty of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics,
Voronezh State University*

Ledeneva T.M.

*Doctor of Technical Science, Professor,
Department of Computational Mathematics
and Applied Information Technologies,
Faculty of Applied Mathematics, Informatics and Mechanics,
Voronezh State University.*

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена проблеме построения распределенной системы поддержки принятия решений. В условиях быстро изменяющейся обстановки окружающей среды, повышения сложности задач, решаемых лицами, принимающими решения, а также рост объемов информации необходимо использование подходов к моделированию, обеспечивающих возможность проектирования систем принятия решений, которые распределены функционально и в пространстве и имеют доступ к общим ресурсам. Существует множество подходов к построению таких систем, из которых было выбрано многоагентное моделирование, как одно из перспективных современных направлений. Существует множество систем из разных областей, в основу построения которых положен данный подход. В данной работе была предложена общая структура многоагентной системы, описаны основные типы агентов и выполняемые ими функции.

ABSTRACT

This work is devoted to the problem of building a distributed decision support system. In conditions of rapidly changing environmental conditions, increasing the complexity of tasks solved by decision makers, as well as increasing information volumes, it is necessary to use modeling approaches that provide the ability to design decision-making systems that are distributed functionally and in space and have access to shared resources. There are many approaches to the construction of such systems, from which multi-agent modeling was chosen as one of the promising modern directions. There are many systems from different areas, which are based on this approach. In this work, the general structure of a multi-agent system was proposed, the main types of agents and their functions are described.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, агент, многоагентное моделирование.

Key words: decision support system, agent, multi-agent modeling

Введение

Принятие решений – это процесс, неизменно и непрерывно сопровождающий нашу жизнь. Он включает решения, принимаемые в повседневной

жизни автоматически, так и решения, требуемые дополнительного анализа и участия группы специалистов, обладающих знаниями в проблемной области.

Принятие решения в большинстве случаев заключается в генерации возможных альтернатив решений, их оценке и выборе лучшей альтернативы.

С начала 70-х годов для принятия решений стали использовать системы поддержки принятия решений (СППР) — вычислительные системы, позволяющие лицам, принимающим решения (ЛПР) сочетать преимущества компьютерной обработки информации с собственными субъективными предпочтениями при решении слабоструктурированных или неструктурированных задач [1].

В настоящее время существует тенденция к пространственно-функционально распределенному построению систем, что также имеет отражение в подходах к проектированию СППР, поскольку это значительно облегчает работу группы ЛПР над ЗПР.

Примером может служить использование многоагентного моделирования, что хорошо себя зарекомендовало в решении управленческих задач широкого спектра.

Многоагентная система — это система, состоящая из множества интеллектуальных агентов, взаимодействующих с друг другом, направленных на достижение поставленной цели. Использование многоагентного подхода позволяет уменьшать время расчетов и сокращать сетевой трафик за счет агентов, способных работать параллельно и автономно.

Это является одной из причин актуальности и перспективности применения данного подхода к проектированию и разработке СППР.

1. Формальная постановка задачи принятия решений

Задача принятия решения (ЗПР) заключается в выборе из множества возможных вариантов лучшего или предпочтительных, обеспечивающих решение проблемной ситуации при существующих ограничениях.

Более формально ее можно записать в виде кортежа:

$$D = \{F, X, P, G, S\}, \quad (1)$$

где D — задача принятия решений, F — тип задачи принятия решения, X — совокупность возможных вариантов решений, из которых производится выбор, P — совокупность признаков

(критериев), характеризующих варианты и их отличительные особенности, G — совокупность условий, ограничивающих область допустимых вариантов решения задачи, S — система предпочтений ЛПР, которая служит основой для формирования решающих правил при решении данного типа задачи принятия решений.

Среди задач принятия решений по типу исходной информации типовыми являются:

Оценка
Ранжирование
Классификация

2. Общая структура многоагентной системы как СППР

Многоагентные системы представляют собой подход к разработке интеллектуальных систем, предназначенный для организации функционирования сложных систем, основанные на синтезе нескольких интеллектуальных систем, которые принято называть «агентами». В общем случае, синтез нескольких интеллектуальных систем позволяет эффективно распределить вычислительную нагрузку между различными модулями системы. Как правило, в каждом конкретном случае агенты выполняют только строго определенные функции. В многоагентном моделировании агенты являются объектами, взаимодействующими со средой и/или другими объектами для достижения поставленной цели, поэтому их можно рассматривать как системы с поведением и целенаправленные системы с поведением. [3]

Агент как целенаправленная система может быть представлен кортежем:

$$Ag = \{T, A = \{Cs, c, f\}, K, I\}, \quad (2)$$

где T — тип агента, определяющий принадлежность к уровню иерархии, A — цель агента, где Cs — система выбора цели, c — характеристическая функция, представляющая близость агента к поставленной цели, f -функция поведения системы, K — матрица коммуникаций агента, I — набор индивидуальных характеристик агента.

Рассмотрим многоагентную систему как систему поддержки принятия решений. Общий жизненный цикл задачи принятия решений в многоагентной системе поддержки принятия решений представлен на рисунке 1.

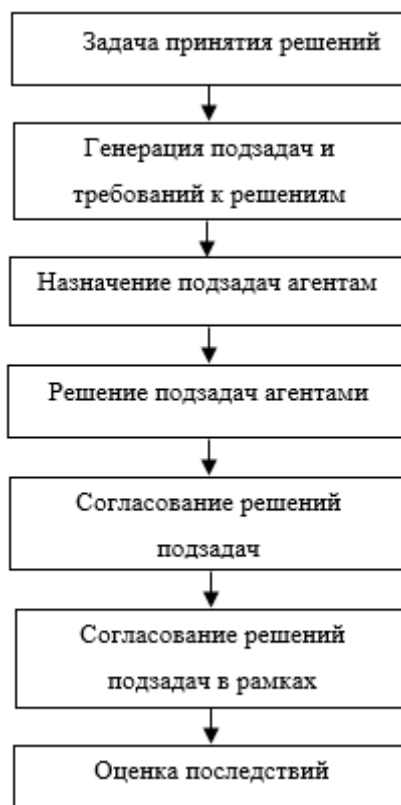


Рисунок 1. Жизненный цикл ЗПР в многоагентной системе

Пусть имеется некоторая задача принятия решений D . Для ее решения в многоагентной системе необходимо выполнить декомпозицию. Отдельные подзадачи могут быть назначены одному или нескольким агентам, но полученное решение должно быть согласовано в контексте как подзадач, так и общей задачи. Агенты мультиагентной системы могут быть разных типов и выполнять определенный набор операций. Функции агентов определяются типом агентов и соответственно типом задачи принятия решений.

Функционирование системы обеспечивается операциями на нескольких уровнях:

Уровень управления (Administration level — A);

Уровень реализации (Decision level — D);

Уровень обслуживания (Service level — S);

Уровень управления в мультиагентной СППР отвечает за планирование, организацию деятельности, координацию и контроль.

Агенты данного уровня должны выполнять одну или несколько из представленных функций:

- формирование подзадач на основе исходной;
- назначение подзадач агентам;
- согласование, обобщение и получение общего решения исходной задачи;
- мониторинг запросов и учет деятельности агентов;

Уровень реализации в мультиагентной СППР отвечает за непосредственное решение имеющихся подзадач.

Уровень обслуживания отвечает за выполнение вспомогательных функций

необходимых для функционирования системы, таких как сбор, предварительная обработка и хранение информации и организация доступа к ней. Обеспечение коммуникации осуществляется на каждом уровне.

Рассмотрим основных агентов для СППР.

Агент-модератор. Мультиагентная СППР представляет собой комплексную систему, где необходимо управление всем процессом.

Агент-модератор является агентом А типа. Одной из его задач является диспетчеризация.

Задание представляет собой сущность, которая поступает на вход агента модератора и состоит из набора подзадач. Поток подзадач поступает во входную очередь. Подзадачи являются атомарной единицей планирования и в рамках одного задания могут быть организованы в дерево зависимостей. Соответственно такие задачи выполняются либо параллельно если они находятся на одном уровне дерева, либо последовательно при наличии непосредственных зависимостей.

Проблема планирования задач обработки состоит из выделения ресурсов (агентов) для задач и установления порядка, в котором задачи из входной очереди будут выполняться на этих ресурсах. В основе выбора задачи на исполнение лежит процедура сортировки задач в соответствии с их приоритетами. Выделение ресурсов в самом простом виде можно рассматривать как задачу о назначении [2], которая может быть сформирована следующим образом:

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, i \in I, j \in J, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m s_{ij} x_{ij} = 1, i \in I, j \in J, \quad (4)$$

$$x_{ij} = \{0,1\}, i \in I, j \in J, \quad (5)$$

где $I = \{i_1, \dots, i_m\}$ — множество всех работ;
 $J = \{j_1, \dots, j_m\}$ — множество всех агентов;
 $X = \{x_{ij}\}$ — матрица назначения, где
 $x_{ij} = \{0,1\}, i \in I, j \in J$;

c_{ij} – ресурсы, которые требуется j -му агенту для выполнения i -й работы (объем потребляемой памяти, загрузка процессора и др.);

$S = \{s_{ij}\}$ – матрица запретов, где $s_{ij} \in \{0,1\}, i \in I, j \in J$.

Согласно матрице запретов агент может быть назначен на выполнение подзадачи только в случае, если он способен выполнить данную подзадачу.

Таким образом одной из целей агента модератора является решение задачи о назначении и формирование матрицы назначений. А функция поведения для выполнения данной цели будет задаваться алгоритмом решения данной задачи.

Агент-обработчик информации. При принятии решений важную роль играет сбор и предварительная обработка информации. Агент-обработчик информации собирает данные, введенные экспертом, выполняет нормировку критериев и осуществляет работу с базой данных. Агент обработчик информации является поведенческим агентом S типа, для которого

УДК 311.14.: 504.054

ГРНТИ 87.15.91

функция поведения задается алгоритмом нормировки.

Агент-решатель. Непосредственное решение имеющихся задач принятия решений выполняется данным типом агента.

Агент-групповых решений. Осуществляет согласование решений, полученных от агентов-обработчиков информации.

Заключение

В данной статье рассмотрена общая структура многоагентной системы, описаны типы агентов и основные функции, выполняемые ими. В дальнейшем планируется их использование при разработке системы поддержки принятия решений.

Список литературы

1. Трахтенгерц, Э. А. Компьютерная поддержка принятия решений / Э. А. Трахтенгерц. – Москва : Синтег, 1998. – 376 с.
2. Медведева О. А. Модели и алгоритмы решения многокритериальных задач о назначении с дополнительными ограничениями: автореф. дис. канд. физ.мат. наук. – Воронеж: ВГУ, 2013. – 16 с.
3. Тарасов, В. Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям/ В. Б. Тарасов. – Москва : Букинист, 2002. – 352 с.
4. Артюшков, А. Ю. Анализ моделей и принципов функционирования многоагентных систем / А.Ю. Артюшков, А.В. Филиппский, И.В. Щедрин // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем : сб. тр. науч.-практич. конф. – Казань, 2016. – Вып. 3. – С. 12–16.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДОВ РОССИИ

Неудачин И.Г.

канд. физ. мат. наук, доцент

ФГАОУ ВО "Уральский федеральный университет",
 Ул. Мира, 21, Екатеринбург, Россия, 620002

RUSSIAN CITIES ANALYSIS OF ECOLOGICAL INDEXES

АННОТАЦИЯ

Выполнено статистическое исследование экологических показателей городов. Определены города со средними, наибольшими и наименьшими значениями экологических показателей. Разработана методика сравнения экологических данных.

Произведен статистический анализ качества жизни горожан. Отслежена годовая динамика экологических показателей. Предлагаются различные механизмы перехода от нынешнего неблагоприятного состояния сочетания потребностей человека и возможностей природы к их оптимальному сочетанию.

ABSTRACT

A statistical study of environmental indicators of cities was performed. Cities with average, highest and lowest values of environmental indicators were identified. A method for calculating the environmental rating has been developed.

A statistical analysis of the quality of life of citizens was made. The annual dynamics of environmental indicators was tracked. Various mechanisms are proposed for the transition from the current unfavorable state of combining human needs and the capabilities of nature to their optimal combination.

Ключевые слова: экологические показатели, загрязнение городской среды, статистический анализ, частотный анализ, корреляционный анализ.