

## РЕАЛИЗАЦИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПОДХОДА ПРИ СОЗДАНИИ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ

И. Н. Зайцева, Н. А. Фортунова

*Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина*

Поступила в редакцию 04.10.2017 г.

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности мультиагентного подхода при создании интеллектуальных обучающих систем. Описаны основные требования, предъявляемые к интеллектуальным обучающим системам, в основе которых лежит принцип персонализации обучения. Предложена модель мультиагентной обучающей системы и этапы ее проектирования.

**Ключевые слова:** мультиагентные технологии, мультиагентная обучающая система, интеллектуальный агент, агент обучаемого, агент преподавателя.

**Annotation.** The article discusses the possibility of multiagent approach in the creation of intelligent tutoring systems. The basic requirements for intelligent tutoring systems, which are based on the principle of personalization of learning, are described. The model of multiagent learning system and the stages of its design are shown.

**Keywords:** multi-agent technology, multi-agent learning system, intelligent agent, the agent trainee teacher agent.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время подача учебного материала уже не представляется без использования педагогических программных средств, базирующихся на информационных технологиях. В образовательной среде широкое распространение получили автоматизированные обучающие системы, инструментальные средства и сетевые среды дистанционного обучения, конструкторы для создания мультимедийных учебных пособий, компьютерные тестирующие системы.

Новым этапом развития компьютерных обучающих систем становится направление, базирующееся на использовании мультиагентных технологий, основу которых составляют принципы самоорганизации и эволюции, характеризующие поведение живых систем.

Осуществляется разработка интеллектуальных обучающих систем на основе мультиагентов, которые существенно расширяют возможность подачи учебного материала с учетом потребностей и возможностей обуча-

емых. Такие системы соответствуют следующим требованиям:

- гибкость и оптимальность диалога системы с пользователем;
- максимально приближенный к естественно-языковому уровню интерфейс;
- логические возможности, обеспечивающие способность системы к самостоятельному решению задач по дисциплине (курсу) с дальнейшим подробным объяснением этапов решения;
- наглядное представление учебного материала средствами мультимедиа;
- совместимость и интегрируемость обучающих компьютерных систем, функционирующих в различных режимах обучения;
- функционирование системы в режиме реального времени;
- модифицируемость и возможность оперативного увеличения объема информации (учебного материала) в процессе решения задач;
- соответствие новым стратегиям обучения и новым моделям пользователя.

Одним из главных требований к интеллектуальным обучающим системам, явля-

ется поддержка персонализации обучения, заключающаяся в предоставлении образовательных услуг, которые будут максимально соответствовать уровню подготовки и потребностям пользователей.

## 1. СВОЙСТВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА

Наиболее перспективным направлением искусственного интеллекта, получившим развитие в результате исследований в области распределённых компьютерных систем, сетевых технологий решения проблем и параллельных вычислений являются интеллектуальные мультиагентные системы.

Основу мультиагентных технологий составляет принцип автономности отдельных частей программы (агентов), которые совместно функционируют в распределённой системе с множеством взаимосвязанных процессов.

Интеллектуальный агент обладает различными свойствами (рис. 1).

С помощью восприятия агент получает определенную информацию об окружающей его среде. К представлениям (убеждениям) агента относятся его представления о состоянии среды, в которой он находится. Рациональное поведение агента обеспечивается множеством целей. Ограниченность ресурсов не позволяет агенту реализовать все цели, в результате чего среди целей выделяются намерения, являющиеся множеством целей,

которые агент собирается реализовать. Агент способен планировать свое взаимодействие со средой, на основании собственных целей, намерений, а также представлений о ее состоянии [1].

Агенты также обладают свойством автономии, что позволяет им выполнять действия как независимо, так и совместно с другими агентами. Агенты, которые действуют совместно с другими для достижения некоторой цели, являются кооперирующимися.

Построение среды в рамках принятой архитектуры основано на взаимодействии кооперирующихся агентов, функционирующих в программах, программных модулях и на различных ЭВМ.

К возможностям систем данного класса следует отнести:

- способность к альтернативным рассуждениям, основанным на различных источниках знаний и механизме устранения противоречий;
- осуществление распределенного решения проблем, декомпозируемых на параллельно решаемые подзадачи с использованием самостоятельных источников знаний;
- использование различных стратегий вывода заключений в зависимости от сложности существующей проблемы;
- возможность обработки больших массивов информации из баз данных;
- возможность использования математических моделей и внешних процедур, позволяющих имитировать развитие ситуации.



Рис. 1. Свойства интеллектуального агента



Рис. 2. Модель обучающей системы

## 2. МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Модель обучающей системы, построенная на основе мультиагентного подхода, состоит из следующих элементов (рис. 2):

- база знаний – представляет собой хранилище данных;
- пользователи системы – студент, преподаватель;
- мультиагентная система – программная оболочка (интерфейс), интеллектуальные агенты.

Центральное звено обучающей системы – базы знаний, выступающие по отношению к другим элементам в качестве содержательной подсистемы, включающей знания предметной области, технологии обучения, знания обучаемого.

Основным принципом обучающей системы, построенной на основе мультиагентных технологий, является определенная компоновка агентов и их взаимодействие.

Мультиагентная система состоит из активных, действующих агентов и пассивной среды. У каждого агента системы свои представления о внешнем мире, цели и логика, которые определяют его поведение. Агент мо-

жет общаться с другими агентами в процессе работы [2].

Деятельность агента состоит из сбора и обработки информации, принятия решения и воздействия на среду.

Интеллектуальный агент строится с использованием следующих компонентов [3]:

- сенсоров, с помощью которых агент получает сообщения от среды и от других агентов;
- базы знаний, используемой для хранения абсолютно всех знаний, которые агент получает в процессе жизни (модели агентов, знания о решаемой задаче, знания собственного «опыта»);
- планировщика задач, осуществляющего планирование деятельности агентов для решения задачи, а также регулирование деятельности агента между построением плана решения задачи в изменяющихся условиях и непосредственным выполнением намеченного плана;
- эффекторов, посредством которых агент посылает сообщения среде и другим агентам.

Интеллектуальные агенты студента и преподавателя являются представителями основных участников образовательного процесса в обучающей системе.

**Агенты студента** получают, обрабатывают и передают: запросы студента в процессе прохождения теста; запросы преподавателя об усвоении учебного материала, а также передают информацию для дополнения базы знаний.

**Агенты преподавателя** получают, преобразовывают и передают: запрос на получение задачи для решения студентом, предположительное решение или его часть, результаты решения, запрос о результатах работы студента.

**Агент тестирования** получает, обрабатывает и передает запрос агента пользователя на задачу для решения; получает и передает задачи для решения от агента баз знаний – агенту пользователя; получает, обрабатывает и передает предположительное решение от агента пользователя – агенту баз знаний; получает, обрабатывает и передает результат проверки решения от агента база знаний – агенту пользователя.

**Агент баз знаний** получает, преобразовывает и передает запрос на получение теоретического материала; получает, обрабатывает и передает теоретический материал; получает, преобразовывает и передает запрос результатов работы пользователя; получает запрос на проверку решения, передает результаты решения.

Схема проектирования обучающей системы на основе мультиагентного подхода включает в себя следующие этапы.

**Начальный этап.** На данном этапе определяется основная цель создания обучающей системы, которая представляется в виде предполагаемых свойств конечных продуктов. Осуществляется построение дерева целей, включающее следующие шаги:

- создается база знаний, необходимая для изучения определенной предметной области;
- разрабатывается дерево сценариев развития процесса обучения, оценивается вероятность развития различных сценариев, выбирается наиболее вероятный сценарий;
- создаются классификаторы;
- определяются подцели;
- осуществляется проверка целей на осуществимость, независимость, существенность.

**Основной этап.** На данном этапе завершается построение дерева целей обучения. Разрабатываются принципы принятия решения и управления процессом обучения с учетом индивидуального темпа и возможностей студента. Осуществляется классификация предметной области. Разрабатываются технологии оценивания знаний и эффективности учебного процесса. Разрабатывается организационная структура, обеспечивающая непрерывность процесса обучения. Создается интерфейс и оформление программы.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К отличительным особенностям рассмотренной модели обучающей системы относятся:

- построение процесса обучения с опорой на возможности студента;
- возможность применения экспертных методов и методов распознавания при проектировании базы знаний и управлении учебным процессом;
- деятельностный подход на различных этапах обучения и контроля знаний;
- использование в процессе обучения поисковых элементов, которые требуют принятия решений в условиях недостаточной информации и частичной неопределенности;
- повторение процесса обучения с углублением знаний по той же схеме.

Необходимо отметить, что использование мультиагентного подхода при создании обучающих систем способствует повышению эффективности и качества обучения благодаря формированию индивидуальных траекторий получения знаний.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов С. Н. Архитектура агентов для информационно-образовательной системы / С. Н. Иванов // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2012. – № 1 (21). – С. 92–97.
2. Иванов С. Н. Модель информационной образовательной системы, основанной на

мультиагентной технологии / С. Н. Иванов // Известия АлтГУ. - 2012. - № 1-1. - С. 156-159.

3. Нарожный А. В. Агентно-ориентированный подход к построению систем управления процессом обучения / А. В. Нарожный // ВЕЖПТ. - 2013. - № 3 (65). - С. 20-23.

**Зайцева И. Н.** – канд. пед. наук, доцент кафедры радиоэлектроники и компьютерной техники, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина.

E-mail: irina-zai@yandex.ru.

**Фортунова Н. А.** – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой радиоэлектроники и компьютерной техники, Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина

E-mail: fortuna@elsu.ru

**Zaitseva I. N.** – Candidate of pedagogical science, assistant professor of the department of radio electronics and computer equipment, Bunin Yelets State University

E-mail: irina-zai@yandex.ru

**Fortunova. N. A.** – Candidate of technical sciences, assistant professor, head of the department of radio electronics and computer equipment, Bunin Yelets State University.

E-mail: fortuna@elsu.ru