

ученых и специалистов “Новые информационные технологии в научных исследованиях”. Рязань: 2011. С. 199–201.

4. Елисеев В. Л., Филаретов Г. Ф. Учебно-методический комплекс по курсу «Нейрокомпьютеры и их применение» // Труды ХLI международной конференции “Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе”. Ялта-Гурзуф: 2013.—май, С. 141–143.

5. Елисеев В. Л., Моисеенков М. А. Сравнение ПИ и нейросетевого регуляторов при исследовании параметрической устойчивости контура управления с линейным объектом // Труды XXII международного научно-практического семинара “Современные технологии в задачах управления, автоматике и обработки информации”. Алушта: 2013.—сентябрь. С. 115–116.

6. NNACS // GitHub.com [Электронный ресурс] URL: <https://github.com/evlad/nnacs> (дата обращения: 09.02.2015).

УДК 004.89

Е.И. Зайцев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОАГЕНТНЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Зайцев Евгений Игоревич

zei@tsinet.ru

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники», Россия, г. Москва

USING MULTI-AGENT SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Zaytsev Evgeny Igorevich

Moscow State University of Information Technologies, Radioengineering and Electronics, Russia, Moscow

***Аннотация.** Многоагентные системы могут использоваться в образовании. В частности, многоагентные банки знаний обеспечивают информационно-справочное консультирование пользователей об изучаемых предметных областях и решаемых в них задачах, лично-ориентированное обучение, а также предоставляют доступ к хранилищам учебных и информационно-справочных электронных образовательных ресурсов.*

***Abstract.** Multi-agent systems (MAS) can be used in the education. In particular, the multi-agent knowledge banks (MAKB) provide information and advice to users, apply for student-centered learning and provide access to repositories of training and electronic educational resources.*

***Ключевые слова:** мультиагентные системы; многоагентный банк знаний; электронные образовательные ресурсы; открытая образовательная модульная мультимедиа система.*

***Keywords:** multi-agent systems; multi-agent knowledge bank; electronic learning resource; open educational modular multimedia system.*

Многоагентные системы (МАС) относятся к классу распределенных систем искусственного интеллекта, в которых вместо одного интеллектуального решателя используется сеть программных агентов [1,2]. Теория агентов и многоагентных систем предлагает такие высокоуровневые понятия как роли агентов, планы, цели, протоколы общения и ведения переговоров. Высокий уровень абстракции, используемый при агентно-ориентированном подходе, поддерживаемый агентными кросс-платформенными технологиями, позволяет использовать концепцию программных агентов при разработке таких прикладных МАС, как многоагентные банки знаний (МБЗ) [3,4].

Многоагентные банки знаний представляют собой распределенные интеллектуальные информационные системы учебного назначения, которые интегрируют функции интеллектуальных учебных сред (ILE, Intelligent Learning Environments) и интеллектуальных обучающих систем (ITS, Intelligent Tutoring System). МБЗ включают общие и специальные знания о предметной области, о процессе обучения и модели обучаемого, ассоциируя их с реактивными и когнитивными программными агентами, которые реализуют процедуры обработки этих знаний, формируют и выдают ответы на запросы пользователей, осуществляют адаптивное обучение.

Модель реактивного агента может быть задана следующим образом:

$$A_R = (Z_R, W_R, N(Z_R, Net, S_R), S_R(R, A(G))),$$

где Z_R – множество входных сообщений; W_R – множество выходных сообщений; N – множество методов, определяющих реакции нейронной сети Net реактивного агента на входные сообщения Z_R ; S_R – множество состояний, каждое из которых определяется набором атрибутов агента и их значениями: $INT R_i = \{...[A_j, DOM(A_j)], ... \}$; $EXT R_i = \{F_1, ... F_p \}$; $F_k = \{A_j(G_1), ... A_s(G_n)\}$, где R – множество отношений, G – множество значений множества атрибутов A . Домены (DOM) являются общими совокупностями значений, из которых берутся реальные значения для атрибутов отношения. Интенциональные части (INT) локальных баз данных содержат информацию, характеризующую семантику предметной области, экстенциональные части (EXT) описывают возможные состояния агентов и их взаимосвязи.

Модель когнитивного агента формально может быть определена шестеркой:

$$A_K = (Z_K, W_K, S_K, SP, P),$$

где Z_K – множество входных сообщений; W_K – множество выходных сообщений (осведомительных, управляющих, координационных); S_K – множество состояний когнитивного агента, соответствующее множеству ситуаций, которые зависят от ментальных свойств агента (убеждений, намерений, желаний, выполняемых действий), состояний других агентов и их взаимосвязей, происходящих в системе событий; SP – система продукций, определяющая переходы агента из одного состояния в другое и формируемые при этом выходные сообщения, инициирующие синхронные либо асинхронные операции обмена; $P = (D, SG, s_0)$ – система планирования в пространстве состояний для проблемной области D с исходным состоянием s_0 и динамическим множеством целей SG .

Отличительной особенностью когнитивных агентов является то, что в их модели присутствуют ментальные свойства (интенциональные характеристики), такие как убеждения, желания и намерения (модель BDI - Belief, Desires, Intentions - это минимальное интенциональное описание агента), которые направляют деятельность агентов и могут меняться в процессе функционирования. В архитектуре BDI, которая во многом строится по

аналогии с практическими рассуждениями человека, процесс принятия решений выполняется с использованием механизмов вывода на основе ментальных понятий агента, представленных некоторыми структурами знаний.

Применение многоагентных банков знаний позволяет специфицировать основные компоненты учебных дисциплин – лекции, практические занятия, лабораторные работы, используемые учебные материалы, и обеспечивает возможность организации эффективного доступа к хранилищам учебных и информационно-справочных электронных образовательных ресурсов. МБЗ могут взаимодействовать с интерактивными образовательными модулями открытой образовательной модульной мультимедиа системы (ОМС) [5]. МБЗ могут использоваться для распределения учебных заданий и мониторинга их выполнения, личностно-ориентированного обучения с выбором наиболее подходящих для пользователя учебных материалов и интерактивных образовательных модулей, а также для реализации вопросно-ответных отношений.

В процессе обработки знаний о предметных областях (ПО) агенты осуществляют поиск и логическую обработку информации, которая хранится в базе знаний МБЗ. Агенты формируют ответы на запросы пользователей о значениях различных характеристик объектов и событий, о сравнении и анализе событий, выявлении связей между событиями, а также о синтезе планов действий для решения тех или иных задач. Необходимые вычисления, при этом производятся путем выполнения продукционных, редукционных и трансформационных правил. Моделирование ПО в базах знаний МБЗ осуществляется с помощью специальных фреймов-прототипов, предназначенных для описания объектов и их состояний, действий и событий, а также процессов.

Агенты МБЗ могут обеспечивать информационно-справочное консультирование пользователей об изучаемых предметных областях и решаемых в них задачах. Например, МБЗ может применяться в качестве интеллектуальной учебной среды для изучения объектно-ориентированных языков программирования. Модули МБЗ, в данном случае, ассоциируются с программными агентами, которые содержат знания о языках программирования C++, C#, Java. Эти агенты, реализуя запросно-ответное отношение между языком запросов и языком ответов, предоставляют пользователю возможность получать сведения об элементах и конструкциях данных языков и связанных с ними методах программирования. Параллельное изучение нескольких родственных языков программирования позволяет не только выявить их близость и различия, но и лучше понять их особенности.

Список литературы

1. *Зайцев Е.И.* Распределенная интеллектуальная система на базе программных агентов с нечёткими знаниями // Информационные технологии, №9, 2006. - С.8-12.
2. *Тарасов В.Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям [Текст] / В.Б. Тарасов –М.: Эдиториал УРСС, 2002. -352с.
3. *Миронов А.С., Зайцев Е.И.* О концепции многоагентных учебных сред, называемых многоагентными статическими банками знаний [Текст] / А.С. Миронов, Е.И. Зайцев // Материалы XVII Международной конференции “Современное образование: содержание, технологии, качество”. В 2-х. т. – СПб.:Изд-во СПбГЭТУ “ЛЭТИ”, 2011. Т.2. С. 155 - 156.
4. *Зайцев Е.И.* Об агентно-ориентированном подходе к организации, реализации и применению сетевых электронных образовательных ресурсов нового поколения [Текст] / Е.И.