

УДК 004.89:378.147

АГЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБУЧЕНИЯ

А. В. Нарожный

Кандидат технических наук, доцент
Кафедра естественно-научной подготовки
Одесский национальный
политехнический университет
пр. Шевченко, 1, г. Одесса, Украина, 65044
E-mail: spawns7650@ukr.net

У статті розглянуті особливості використання агентно-орієнтованого підходу до побудови систем управління процесом навчання. Запропоновано модель системи навчання на основі мультиагентних технологій, яка включає бази знань, клієнтів і мультиагентну систему, що складається з програмного інтерфейсу та інтелектуальних агентів

Ключові слова: інтелектуальний агент, прийняття рішень, мультиагентна система, методи навчання, база знань

В статье рассмотрены особенности использования агентно-ориентированного подхода к построению систем управления процессом обучения. Предложена модель обучающей системы на основе мультиагентных технологий, которая включает в себя базы знаний, клиентов и мультиагентную систему, состоящую из программного интерфейса и интеллектуальных агентов

Ключевые слова: интеллектуальный агент, принятие решения, мультиагентная система, методы обучения, база знаний

1. Введение

Основным противоречием существующих систем обучения является, несоответствие между возможностями традиционных методов обучения и тем объемом умений и знаний, которое современное общество требует от выпускников учебных заведений. Увеличение сроков обучения как средство решения его возросших задач исчерпано, поэтому необходимо полагаться на внутренние резервы учебного процесса. Речь идет, прежде всего, о модификации и оптимизации учебного процесса.

Одним из таких подходов является внедрение информационных технологий и элементов искусственного интеллекта в процесс управления обучением. Это подразумевает под собой совмещение передового опыта управления учебным процессом и современных научно-технических достижений в области информатики и компьютерной техники, путем создания интеллектуальных систем управления процессом обучения.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Сегодня основными направлениями в разработке мультиагентных систем (МАС) являются распределенный искусственный интеллект (РИИ) и искусственная жизнь (в узком смысле этого термина). Ядро РИИ составляют исследования взаимодействия и кооперации небольшого числа интеллектуальных агентов, например, классических интеллектуальных систем, включающих базы знаний и решатели [1 – 5]. Главной проблемой в РИИ является разработка ин-

теллектуальных групп и организаций, способных решать задачи путем рассуждений, связанных с обработкой символов. Иными словами, здесь коллективное интеллектуальное поведение образуется на основе индивидуальных интеллектуальных поведений. Это предполагает согласование целей, интересов и стратегий различных агентов, координацию действий, разрешение конфликтов путем переговоров; теоретическую базу здесь составляют результаты, полученные в психологии малых групп и социологии организаций.

Важным разделом РИИ является кооперативное распределенное решение задач (КРРЗ) [6 – 8]. Речь идет о сети слабо связанных между собой решателей, которые совместно работают в целях решения задач, которые выходит за рамки индивидуальных возможностей. Различные узлы подобной сети, как правило, имеют неодинаковый опыт (знания, точки зрения) и разные ресурсы. Каждый узел должен быть способен модифицировать свое поведение в зависимости от обстоятельств, а также планировать свои стратегии коммуникации и кооперации с другими узлами. Здесь показателями уровня кооперации являются: характер распределения задач, объединение различных точек зрения и, конечно, возможность решения общей проблемы в заданное время.

Обучающая система на основе мультиагентных технологий строится из интеллектуальных рефлекторных агентов, которые представляют собой законченные автономные системы, они содержат все функциональные узлы интеллектуальной системы и обмениваются между собой знаниями в некотором внешнем представлении. Обычно логический вывод происходит внутри каждого агента по внутренней базе динамических знаний, а обмен производится

только статическими знаниями. Кооперирующиеся (cooperative) агенты, взаимодействуя между собой, функционируют в различных программных модулях, программах и на различных ЭВМ. Среди них выделяют мобильные агенты (mobile agents), которые реально перемещают свой код на удаленную ЭВМ.

Модель обучающей системы на основе мультиагентных технологий (рис. 1) включает в себя: базы знаний (хранилище единиц знаний), клиентов (студент и преподаватель) и мультиагентную систему, состоящую из программного интерфейса и интеллектуальных агентов. Центральным звеном обучающей системы являются базы знаний, которые выступают по отношению к другим компонентам как содержательная подсистема, составляющая основную ценность.

Базы знаний – это совокупность единиц знаний предметной области, технологии обучения и студента, которые представляют собой формализованное с помощью некоторого метода представления знаний отражение объектов предметной области и их взаимосвязей, и действий над объектами. Процесс преобразования знаний называют *использованием вывода*, а процесс передачи знаний агентом преподавателя – *формированием вывода*.

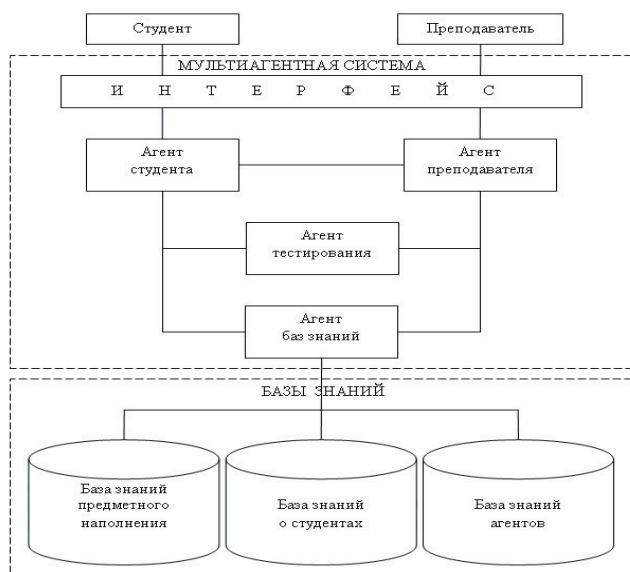


Рис. 1. Модель обучающей системы на основе мультиагентных технологий

Принцип обучающей системы на основе мультиагентных технологий заключается в специфической компоновке агентов и их взаимодействии. Непосредственно интеллектуальный агент строится из следующих компонентов:

- **рецепторы** агента отвечают за получение агентом сообщений от среды и других агентов;
- **база знаний** агента служит для хранения всех без исключения знаний, полученных в процессе жизни агента, сюда входят база моделей агентов, база знаний о решаемой задаче и база знаний собственного "опыта";
- **планировщик задач** отвечает за планирование деятельности агентов по решению задачи, планировщик должен балансировать деятельность агента между по-

строением планов решения задачи в изменяющихся условиях и непосредственным выполнением намеченных планов;

– **эффекторы** агента служат средством послышки среде и другим агентам сообщений этого объекта.

Основными задачами **агента студента** являются: получение, обработка и передача запросов агента студента в процессе прохождения теста; получение, обработка и передача запросов преподавателя об усвоении учебного материала; передача информации для дополнения базы знаний.

Основными задачами **агента тестирования** являются: получение, обработка и передача запросов агента пользователя на задачу для решения; получение и передача задачи для решения от агента баз знаний – агенту пользователя; получение, обработка и передача предположительного решения от агента пользователя – агенту баз знаний; получение, обработка и передача результатов проверки решения от агента база знаний – агенту пользователя.

Основными задачами **агента преподавателя** являются: получение, преобразование и передача запроса на получение задачи для решения студентом; получение, обработка и передача предположительного решения или его части; получение, обработка и передача результата решения; получение и обработка и передача запроса о результатах работы студента.

Основными задачами агента баз знаний являются: получение, преобразование и передача запроса на получение теоретического материала; получение, обработка и передача теоретического материала; получение, преобразование и передача запроса результатов работы пользователя; получение, преобразование и передача результатов работы пользователя; получение запроса на проверку решения, проверка решения и передача результатов решения.

3. Материал и результаты исследования

Основным этапом при проектировании интеллектуальной системы управления процессом обучения (ИСУ ПО), является разделение будущей системы на автономные структурно-логические части (подсистемы), взаимодействие которых будет реализовывать наибольшую функциональность и обеспечивать процесс обучения.

Предлагаемая ИСУ ПО (рис. 2) состоит из основных элементов структуры систем АСТЗ и АСПР [9, 10]. Процесс обучения в ней можно трактовать как процесс управления усвоением знаний. Критерием качества управления служат результаты контроля знаний. Этот процесс реализуется в замкнутой системе и характеризуется целью управления, имеет объект управления и канал обратной связи.

Она разделена на следующие подсистемы:

- Средство автора;
- Средство студента;
- Средство лица принимающего решения;
- Средство создания методических учебных пособий;
- Подсистема управления дистанционным обучением;
- Сервер Данных.

Средство автора – позволяет вводить и редактировать предметное наполнение по различным естественнонаучным и гуманитарным дисциплинам. Автор – преподаватель, хорошо знающий предметную область изучаемого курса [9].

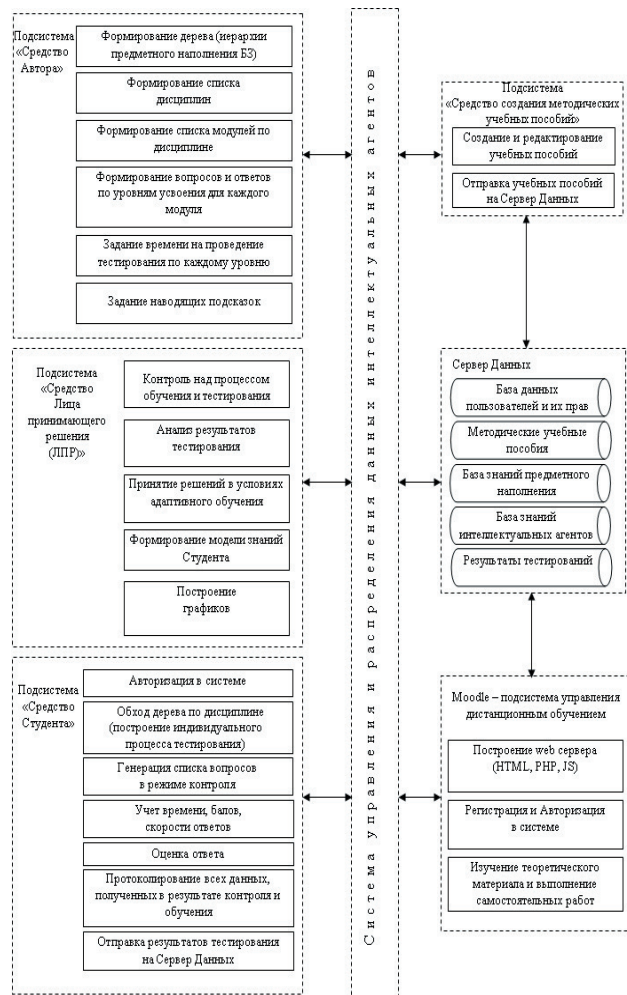


Рис. 2. Схема взаимодействия программных подсистем ИСУ ПО

Средство лица принимающего решения (ЛПР) – позволяет управлять процессом обучения и контролировать усвоение знаний, а также автоматизирует такие процессы, как формирование модели знаний студента, анализа результатов тестирования, представление результатов тестирования в виде многомерных диаграмм, что существенно облегчает принятие решений в условиях адаптивного обучения. ЛПР – лицо, отвечающее за процесс контроля знаний студентов – сотрудник учебного заведения, а также автор курса, желающий внести изменения в предметное наполнение по результатам тестирования [10].

Средство студента – обеспечивает отображение вопросов на экране, ввод ответов на них, выбор дальнейшего пути тестирования и построение модели текущих знаний. При этом процесс тестирования динамически изменяется, в зависимости от текущей успеваемости студента.

Таким образом, для каждого тестируемого он будет индивидуальным. В процессе ответов на вопросы

ведется подробное протоколирование, по которому рассчитывается результат и формируется модель текущих знаний, даются рекомендации по дальнейшему изучению предмета, отображаются диаграммы уровня знаний. [9].

Средство создания методических учебных пособий – позволяет создавать электронные версии учебного материала по дисциплине, который непосредственно используется в процессе обучения и восстановления знаний студента.

Подсистема управления дистанционным обучением – организует удаленную работу студентов и ЛПР с системой посредством использования сети Internet.

Сервер Данных – формирует базу данных пользователей, базу данных результатов тестирования и базу знаний предметного наполнения, а так же является хранилищем электронных версий методических учебных пособий.

Бесспорно, все описанные выше подсистемы должны работать по схеме «Клиент–Сервер», где сервером выступает Сервер Данных, а клиентами остальные структурные части системы. Взаимодействие «клиентов» с «сервером» должно осуществляться с помощью «Системы управления и распределения данных интеллектуальных агентов» (СУРД ИА), так как она реализует поэтапный доступ к серверу, распределяя, таким образом, потоки информации от «клиентов», что способствует надежности и скорости работы системы.

Каждая подсистема содержит ИА, который призван решить класс специализированных задач, и имеет свою базу знаний (рис. 3).

В системе существует общая БЗ для всех ИА. ИА на основе БЗ принимают решения, и так как БЗ постоянно увеличивается, то качество решений принимаемых ИА улучшается.

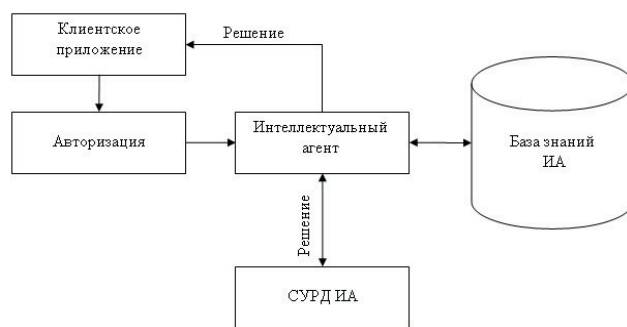


Рис. 3. Схема работы интеллектуального агента подсистемы ИСУ ПО

Для того чтобы подсистема выбрала определенное решение (агента) необходима процедура, которая по данным критериям определит наилучшее решение (рис. 4, 5).

- Для нашей системы актуальны критерии:
- скорость решения;
 - точность решения.

Например, пусть точность решения для подсистемы в 3 раза важнее скорости решения поставленной задачи, тогда скорости решения присваиваем вес $\omega_s = 0,25$; точность $\omega_k = 0,75$.

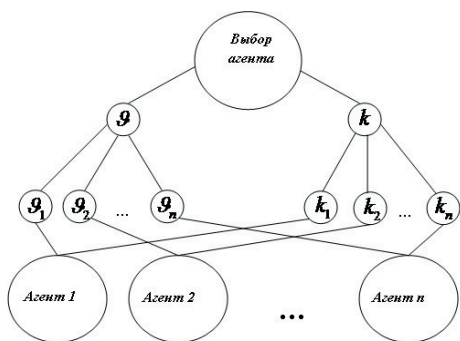


Рис. 4. Схема выбора решения агента

Определим критерии решения для каждого из n агентов (рис. 5)

Критерии	Агенты			
	Агент 1	Агент 2	...	Агент n
Скорость	$g_1 \left(\frac{g_1}{\sum_{i=1}^n g_i} \right)$	$g_2 \left(\frac{g_2}{\sum_{i=1}^n g_i} \right)$...	$g_n \left(\frac{g_n}{\sum_{i=1}^n g_i} \right)$
Точность	k_1	k_2	...	k_n

Рис. 5. Критерии решения агента

Тогда для Агента 1 справедливо выражение:

$$\frac{\vartheta_1}{\sum_{i=1}^n \vartheta_i} \cdot \omega_\vartheta + k_1 \omega_k,$$

а для Агента n

$$\frac{\vartheta_n}{\sum_{i=1}^n \vartheta_i} \cdot \omega_\vartheta + k_n \omega_k \quad [11].$$

Агент реализует процедуру поиска решения для подсистемы $F(\vartheta, k, \omega_\vartheta, \omega_k)$ по определенным критериям (скорость решения и точность решения):

$$F(\vartheta, k, \omega_\vartheta, \omega_k) = \frac{\vartheta_n}{\sum_{i=1}^n \vartheta_i} \omega_\vartheta + k_n \omega_k. \quad (1)$$

Описанная процедура и будет определять качество принятого решения агентом.

Функционирование системы в режиме компьютерного обучения базируется на представлении об обучении как информационного процесса формирования знаний у студента под управлением преподавателя [12]. Управленческая часть системы формирует модель текущего состояния знаний о предметной области и реализует алгоритм управления – алгоритм генерирования текущего задания студенту на основе сравнения модели текущего и необходимого уровня знаний, которая в свою очередь формируется студентом на основе анализа и декомпозиции процесса обучения и заносится в базу знаний в процессе компьютерного обучения.

4. Выводы

В работе описан подход к построению систем управления процессом обучения, основанный на мультиагентной технологии и теории компьютерных сетей, отличие которого от известных подходов в том, что решения, принимаемые системой, являются множествами совокупных решений интеллектуальных рефлекторных агентов, использующих информационную технологию принятия решений в условиях адаптивного обучения. Следующие исследования будут направлены на область практической реализации описанной системы.

Литература

1. Тарасов, В.Б. Эволюционная семиотика и нечеткие многоагентные системы – основные теоретические подходы к построению интеллектуальных организаций [Текст] / В.Б. Тарасов // Информационные технологии и вычислительные системы. – Киев, 1998. – №1. – С.54-68.
2. Ferber, J. Les systemes multi-agents. Vers une intelligence collective [Текст] / J. Ferber. – Paris: InterEditions, 1995.
3. Heudin, J.C. La vie artificielle [Текст] / J.C. Heudin. – Paris: Hermes, 1994.
4. Поспелов, Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологи [Текст] / Г.С. Поспелов. – М.: Наука, 1988.
5. Пэранек, Г.В. Распределенный искусственный интеллект [Текст] / Г.В. Пэранек // Искусственный интеллект: применение в интегрированных производственных системах // Под. ред. Э.Кьюсиака. – М.: Машиностроение, 1991.–С.238-267.
6. Durfee, E.H. Coordination in Distributed Problem Solvers [Текст] / E.H. Durfee. – Boston MA: Kluwer Academic Publishers, 1988.
7. Durfee, E.H. Coherent Cooperation Among Communicating Problem Solvers [Текст] / E.H. Durfee, V.R. Lesser, D.D. Corkill // IEEE Transactions on Computers. – 1987. – Vol.36. – P.1275-1291.
8. Rasmussen, J. Distributed Decision-Making. Cognitive Models for Cooperative Work [Текст] / J. Rasmussen, B. Brehmer, J. (Eds.). Leplat – New York: J.Wiley and Sons, 1991.
9. Нарожный, А.В. Проектирование и реализация автоматизированных систем контроля знаний [Текст] / А.В. Нарожный // „Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы.” – Херсон: ХНТУ, 2004. – №2 (14). – С. 146-154.
10. Самуйлов, С.В. Использование электронных средств контроля знаний в учебном процессе [Текст] / С.В. Самуйлов, «Телекоммуникации и информатизация образования». –2002. – № 5. –С.109–112.
11. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание. [Текст] / Таха, Хемди А., Пер. С англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
12. Гогунский, В.Д. Основні напрямки розвитку систем комп'ютерного тестування [Текст] / В.Д. Гогунский, О.Є. Яковенко, В.В. Хмельницький // Труды 6 междунар.научн-пр.конф. "Современные информационные и электронные технологии" 23–27 мая 2005 г., Одеса – с.136.