

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Крылов И.Б.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Современный этап развития системы образования связан с внедрением в учебный процесс автоматизированных обучающих систем в качестве средств организации и проведения учебных занятий. Основным направлением повышения эффективности использования автоматизированных обучающих систем является использование для их построения технологий искусственного интеллекта. В связи с этим, всё большую актуальность приобретают интеллектуальные обучающие системы (ИОС) [1].

Ключевую роль при разработке ИОС, наряду с выбором и обоснованием структуры, занимает выбор математических методов и разработка алгоритмов функционирования ИОС. В связи с этим приобретает актуальность задача анализа существующих методов, применяемых при разработке ИОС. В данной работе осуществлена попытка классифицировать ИОС по используемым математическим методам и попытка обосновать выбор подхода и математического метода для адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью [1] в ИОС технической дисциплины. Необходимо заметить, что выбор математического метода ИОС определяется технологией организации учебно-познавательной деятельности обучающегося. В работе [2] приведена следующая классификация ИОС по видам используемых технологий:

- построение последовательности курса обучения;
- интеллектуальный анализ ответов обучаемого;
- интерактивная поддержка в решении задач;
- помощь в решении задач, основанная на примерах.

В настоящее время все большую практическую значимость приобретает применение смешанных технологий, основанных на интеграции вышеперечисленных.

В результате анализа математических методов [3], применяемых в ИОС, было выделено четыре группы.

К первой группе отнесены математические методы, использующие теорию нечётких множеств и нечёткой логики. Интеллектуальные обучающие системы, разработанные с применением математических методов данной группы, как правило, используют технологию построения последовательности курса обучения. Особенность подобных ИОС заключается в адаптивном построении курса обучения с учетом лингвистически неопределенной характеристики уровня знаний обучаемого. К недостаткам таких ИОС можно отнести сложность в выборе параметров алгоритмов нечёткой логики. Разработкой подобных ИОС занимаются: Сарвилина И. Ю., Жуковская Н. К., Зар Ни Хлайнг и другие. К данной группе также можно отнести ИОС по дисциплине «Основы теории управления» [4].

Ко второй группе математических методов, реализующих работу ИОС, нами отнесены методы, основанные на теории экспертных систем, осуществляющие технологии построения последовательности курса обучения и интеллектуального анализа ответов обучаемого. На основании теории экспертных систем разработаны ИОС авторов Рабинович П. Д., Суханова М. В., Петров К. К. Достоинством подобных ИОС является предоставление широких возможностей анализа действий, проводимых экспертными системами. К недостаткам таких ИОС можно отнести сложность наполнения базы знаний и регулировки параметров экспертной системы.

Третья группа математических методов ИОС включает в себя математический аппарат теории распознавания образов (статистические подходы). ИОС третьей группы в большинстве случаев используют технологии интерактивной поддержки в решении задач и построения последовательности курса обучения. Представленная группа математических методов решает задачи классификации в ИОС, например, разбиение обучающихся на классы в зависимости от уровня знаний. К числу авторов, занимающихся разработкой подобных ИОС, относятся Жуковская Н. К., Карпова И. П. и другие.

Четвёртая группа включает математические методы, основанные на теории генетических алгоритмов или нейронных сетей. Представленный класс ИОС использует, в основном, технологию интеллектуального анализа ответов обучаемого. Среди особенностей ИОС данного класса можно выделить его широкое применение в задачах адаптивного контроля знаний. К недостаткам можно отнести отсутствие отработанного механизма объяснения принимаемых решений в нейронных сетях и проблему сходимости генетических алгоритмов. Авторами, занимающимися разработкой ИОС, реализующих теории генетических алгоритмов или нейронных сетей являются Жуйкова В. В., Титов А. М. и другие.

Автором данной работы предлагается использовать гибридные алгоритмы на основе генетических алгоритмов, нечёткой логики и нейронных сетей, реализующих в ИОС адаптивное управление учебно-познавательной деятельностью студента, а именно нечёткую нейронную сеть Такаги-Сугено-Канга, обучаемую при помощи генетического алгоритма.

Для осуществления в ИОС программной реализации адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью нами предлагается использовать мультиагентный подход. Агенты - это автономные объекты, которые могут самостоятельно реагировать на внешние события и выбирать соответствующие действия. Важным свойством мультиагентного подхода является наличие внешней среды, с которой агент способен взаимодействовать, но не обладает возможностью её контролировать, поэтому агент должен быть готов к тому, что предпринятые им действия не приведут к желаемым результатам [5]. В данном случае под внешней средой понимается обучающийся, а под изменениями внешней среды – учебно-познавательная деятельность обучаемого в процессе работы с ИОС. Разработке обучающих систем на основе мультиагентного подхода посвящены труды следующих

авторов: Ю. А. Кравченко [6], А. А. Щедриной, М. Б. Лазырина, Е. И. Зайцева и других.

В настоящее время в рамках мультиагентного подхода разработаны различные типы агентов, которые характеризуются конкретной моделью поведения и свойствами, а также, архитектуры, для которых свойственны распределённость и автономность. Существующие архитектуры [7] агентов можно классифицировать следующим образом:

- архитектуры, базирующиеся на принципах и методах искусственного интеллекта (ИИ);
- реактивные архитектуры, основанные на поведении и на реакции на события внешнего мира;
- гибридные многоуровневые архитектуры, основанные на поведении и методах ИИ.

Организация архитектуры агентов на принципах искусственного интеллекта имеет преимущества с точки зрения удобства использования методов и средств символического представления знаний, разработанных в рамках искусственного интеллекта. К таким архитектурам относятся архитектуры, построенные на основе продукционной системы, классификаторов, иерархической базы знаний и другие. Основным достоинством перечисленных архитектур агентов является наличие развитой подсистемы, образующей интеллектуальную составляющую агента. К недостаткам можно отнести отсутствие подсистемы моделирования, как механизма прогнозирования поведения агента.

Использование реактивной агентной архитектуры предполагает, что интеллектуальное поведение агента может быть реализовано без символического представления знаний. Реактивными называются агенты и архитектуры, не обладающие детальным представлением об обучаемом, а функционирование отдельных агентов и всей системы осуществляется по правилам типа ситуация – действие. При этом под ситуацией понимается потенциально сложная комбинация внутренних и внешних состояний ИОС. Основным достоинством архитектур агентов данной группы является наличие развитой подсистемы анализа и реактивной подсистемы, определяющей реакции агента на действия обучаемого, а также подсистемы коллективного взаимодействия агентов. Основным недостатком является отсутствие подсистем моделирования и прогнозирования.

Гибридные архитектуры объединяют в себе все достоинства реактивных архитектур агентов и архитектур, базирующиеся на принципах и методах искусственного интеллекта. Гибридные архитектуры позволяют гибко комбинировать возможности всех подходов. Именно поэтому в последнее время прослеживается тенденция разработки гибридных агентных архитектур и систем [7], включающих в функциональную структуру подсистему моделирования, позволяющую реализовать механизм прогнозирования поведения агентов.

Таким образом, в результате анализа математических методов, используемых при разработке ИОС, особенностей использования

мультиагентного подхода, а также архитектур агентов, были сделаны следующие выводы:

- для построения ИОС технической дисциплины, позволяющей имитировать процесс обучения в естественных условиях, наиболее целесообразно использовать мультиагентный подход с гибридной архитектурой, основанной на принципах и методах искусственного интеллекта и реактивных архитектур;

- для прогнозирования действий агентов ввести в гибридную архитектуру мультиагентной системы ИОС подсистему моделирования;

- для программной реализации в ИОС технической дисциплины адаптивного управления учебно-познавательной деятельностью обучаемого использовать гибридные математические методы, сочетающие в себе достоинства генетических алгоритмов, нечёткой логики и нейронных сетей.

Список литературы

1. **Семенова, Н. Г.** База знаний интеллектуальной обучающей системы технической дисциплины / Н. Г. Семенова, А. М. Семенов, И. Б. Крылов // *Вестник Оренбургского государственного университета*. - 2013. - № 9. - С. 44-54.
2. **Brusilovsky, P.**, *Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education* / P. Brusilovsky, C. Rollinger. C. Peylo // *Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, Konstantliche Intelligenz*. - 1999, №4, p. 19-25.
3. **Семенова, Н. Г.** Математические методы, применяемые при разработке интеллектуальных обучающих систем / Н. Г. Семенова, И. Б. Крылов // *Развитие отечественной системы информатизации образования в здоровьесберегающих условиях: материалы Международной научно-практической конференции*. – Москва, 2013. № 17. URL: http://www.iiorao.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison_2013/num_17_2013/Semenova_Krylov.pdf (дата обращения: 20.12.2013).
4. **Семенов, А. М.** ИОС по дисциплине «Основы теории управления» / А. М. Семенов, И. Б. Крылов. – Зарегистрировано в УФАП № 521. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009.
5. **Бугайченко, Д. Ю.** Абстрактная архитектура интеллектуального агента и методы ее реализации / Д. Ю. Бугайченко, И. П. Соловьев // *Системное программирование*. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. – С. 36-67.
6. **Кравченко, Ю. А.** Интеграция свойств когнитивных стилей и интеллектуальных агентов как основа создания адаптивных информационных обучающих систем / Ю. А. Кравченко // *Открытое образование*. – 2010. – № 4. С. 20-28.
7. **Маслобоев, А. В.** Гибридная архитектура интеллектуального агента с имитационным аппаратом / А. В. Маслобоев // *Вестник МГТУ*. – 2009. – Т. 12, № 1. – С. 113-124.