

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Васильев А.В., Попова Ю.Б.

БНТУ, г. Минск, Беларусь, al.vasilyev@tut.by
БНТУ, г. Минск, Беларусь, julia_popova@mail.ru

Интеллектуальные обучающие системы (ИОС) позволяют реализовать процесс обучения с помощью динамически развивающейся базы знаний, с учетом оптимального варианта обучения для каждого обучаемого, при наличии автоматизированного учета и анализа получаемой информации, поступающей в базу данных [1]. В большинстве своем ИОС – это высокоструктурированные системы для обучения, в которых определяется программным образом формат обучения, возможности и формы деятельности обучаемого, реализуется постепенное приближение к поставленной цели обучения. Подобные системы могут быть реализованы в качестве десктопных или веб-приложений. К этим системам относится большая часть адаптивных обучающих приложений, которые направлены на создание гибкого унифицированного процесса обучения, в основе которого лежат модели когнитивной деятельности обучаемого.

Самым популярным вариантом ИОС является компьютерное обучающее программное обеспечение (или автоматизированные обучающие системы). Наиболее важной частью подобной системы является блок вопросов, упражнений или иных практических заданий для изучения и закрепления теоретического материала, развития практических умений и навыков. Система может включать в себя разработанные тесты для промежуточного или итогового контроля знаний, наборы прикладных программ для автоматизации расчетов или для расширения стандартного набора функциональности системы. В качестве дополнения могут быть включены различные внешние информационные ресурсы такие, как электронные учебные пособия, различные распределенные базы данных и прочие источники.

К основным этапам работы ИОС можно отнести построение курса обучения и поддержку в решении задач. Целью этапа построения курса обучения является предоставление обучаемому наиболее оптимальной, унифицированной последовательности блоков знаний для изучения, а также последовательности заданий (примеров, вопросов, задач и т. д.) для практических занятий.

Различают следующие виды построения последовательностей: активные и пассивные [2]. Активное построение последовательности предусматривает наличие активной цели обучения, т.е. наличие определенного подмножества понятий для овладения. Подобные системы с активной последовательностью могут создать наиболее приемлемый индивидуальный путь для достижения целей обучения. Пассивная последовательность не требует активной цели обучения ввиду того, что является возвращающей технологией. Она включается в процесс, когда пользователь не способен решить поставленную задачу или ответить на вопрос корректно. Поэтому ИОС должна предоставить пользователю перечень доступного материала для изучения, который может заполнить недостающие знания студента. В системах с активной последовательностью выделяют системы с жесткой и адаптивной целью обучения. Большая часть существующих систем может привести своих студентов к поставленной цели обучения, т.е. овладению полным множеством понятий сферы обучения. Некоторые системы с приспособляемой целью могут позволить преподавателю или студенту выбрать подмножество всех понятий, как текущую цель обучения.

Поддержка и помощь в решении задач обычно рассматривается как основная характеристика систем ИОС. Можно выделить три способа поддержки в решении задач: интеллектуальный анализ решений обучаемого, интерактивная поддержка в решении задач и поддержка в решении задач на примерах [1]. Эти способы предназначены для того, чтобы помочь студенту в процессе решения поставленной задачи, однако их реализация происходит по-разному.

Интеллектуальный анализ решений обучаемого работает с итоговыми ответами на задачи. В процессе анализа решенной задачи система должна оценить верность и корректность решения и, по возможности, определить, какие пробелы в знаниях повлекли за собой ошибку, и как эти пробелы можно закрыть. Интеллектуальные анализаторы решений могут предоставлять обучаемым обратную связь и обновлять модель обучаемого.

Интерактивная поддержка в решении задач предоставляет при необходимости интеллектуальную помощь обучаемому в процессе решения задачи. Уровень поддержки может отличаться в зависимости от сложности задания и модели обучаемого. Системы, в которых используется подобный способ, наблюдают за действиями обучаемых, анализируют их и используют полученные данные для принятия решения о необходимости помощи такими способами, как, например, советы, подсказки или сообщения о неверно сделанном в процессе решения шаге.

Поддержка в решении задач на примерах предоставляет обучаемым решать задачи без акцентирования внимания на их ошибках, предлагая примеры схожих задач, успешно решенных ими ранее.

Математические методы, применяемые в интеллектуальных обучающих системах.

При поддержке в решении задач одним из важнейших моментов является выбор математических методов. В ходе анализа математических методов, применяемых в ИОС, было выделено 4 категории.

Первая категория включает методы, основанные на теории экспертных систем и реализующие построение хода курса обучения наряду с интеллектуальным анализом результата опроса обучаемого. Плюсом использования таких методов при разработке ИОС является предоставление большого круга способов анализа действий, осуществляемых экспертными системами. К минусам можно отнести сложность наполнения базы знаний и регулировки параметров экспертной системы.

Вторая категория представляет собой математические методы, использующие теорию нечетких множеств и нечеткой логики. ИОС, в которых применяются такие методы, зачастую реализуют технологию построения последовательности курса обучения. Основной особенностью таких ИОС является адаптивность процесса построения курса обучения с учетом неопределенности уровня знаний обучаемого. К недостаткам таких ИОС можно отнести сложность в выборе параметров алгоритмов нечеткой логики.

Третья категория объединяет методы, основанные на теории эволюционных алгоритмов (генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и т.д.). Основной используемой технологией здесь является интеллектуальный анализ ответов обучаемого. К особенностям таких систем относят их широкое применение в задачах адаптивного контроля знаний. В качестве недостатка выступает отсутствие единого способа обоснования принимаемых решений в искусственных нейронных сетях и проблема сходимости генетических алгоритмов.

К четвертой категории методов были отнесены методы на основе статистических подходов. Такие методы решают задачи классификации в ИОС, например, разбиение обучающихся на классы в зависимости от уровня предварительной подготовки. Также подобные ИОС делают упор на интерактивную поддержку в решении задач и построении хода курса обучения.

Искусственные нейронные сети в интеллектуальных обучающих системах. Исходя из недостатков всех групп, для создания наиболее эффективной интеллектуальной обучающей системы был выбран метод третьей группы, основанный на использовании искусственной нейронной сети (ИНС). В модели нейронной сети простые узлы (их называют нейроны либо нейроды (neurodes), либо обрабатывающие элементы (ОЭ), либо юниты) связаны друг с другом и образуют сеть узлов [3]. Одно из подобий ИНС биологическим нейронным сетям заключается в том, что функции выполняются юнитами все вместе, параллельно.

Искусственный нейрон имитирует в первом приближении свойства биологического нейрона. На вход искусственного нейрона поступает некоторое множество сигналов x_1, x_2, \dots, x_n , каждый из которых является выходом другого нейрона. Каждый вход умножается на

соответствующий вес w_1, w_2, \dots, w_n , аналогичный синаптической силе, и все произведения суммируются, определяя уровень активации нейрона. На рисунке 1 представлена модель, которая реализует эту идею.

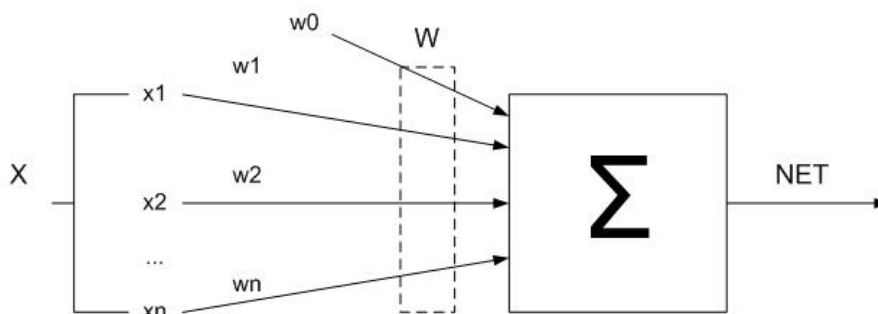


Рисунок 3 – Модель искусственного нейрона

Для эффективной интеллектуальной обучающей системы нужны свойства, которые являются основными для искусственных нейронных сетей:

- Самообучение – это одно из самых важных преимуществ ИНС перед другими традиционными алгоритмами. Обучение заключается в поиске коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения искусственная нейронная сеть способна находить зависимости между входными и выходными данными, а также совершать обобщение. Это означает, что, если обучение было успешным, то сеть способна вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке.

- Быстродействие. Каждый из нейронов, по сути, является микропроцессором, но, поскольку нейронная сеть состоит из тысяч таких нейронов, между которыми распределяется задача, ее решение происходит намного быстрее, чем при использовании обычных алгоритмов решения.

- Адаптация к изменениям. Способность нейронной сети адаптироваться к изменениям позволит ей работать в правильном режиме все время.

Заключение. Искусственная нейронная сеть в обучающей системе позволит создавать уникальную программу обучения, которая будет отталкиваться от имеющихся знаний и уровня восприятия учебного материала обучающимся. Формализовав интеллектуальные процессы, которые осуществляют как преподаватель, так и обучающийся, можно автоматизировать определенную часть функций преподавателя, сократить затраты на ручной труд, что позволит более просто осуществлять контроль за учебным процессом, а также сделать процесс обучения более эффективным.

Список использованной литературы

1. Семенова Н. Г., Семенов А.М., Крылов И.Б. База знаний интеллектуальной обучающей системы технической дисциплины // Вестник Оренбургского государственного университета, 2013. № 9. – С. 44-54.
2. А. В. Пелюшенко. Обучающие среды и интеллектуальные обучающие системы: возможности использования в образовательном процессе. // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2006. №3. – С. 48-50.
3. Попова Ю.Б., Яцынович С.В. Обучение искусственных нейронных сетей методом обратного распространения ошибки. // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bntu.by/news/67-conference-mido/4860-2016-11-18-15-47-40.html> – Дата доступа: 01.10.2017.