

ОБЗОР И АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Матвеев А.В., Савенко А.Г.

Институт информационных технологий БГУИР, г. Минск, Республика Беларусь

matveev@bsuir.by, savenko@bsuir.by

В статье представлено исследование принципов работы, моделей и алгоритмов наиболее популярных существующих электронных систем адаптивного обучения. Проведен их обзор и анализ, выявлены преимущества и недостатки. Адаптивность систем обучения является важным критерием, при создании инклюзивного образовательного процесса.

Ключевые слова: адаптивные системы обучения; электронные средства обучения; адаптивный образовательный процесс; инклюзия.

Современные тенденции развития адаптивных систем обучения характеризуются развитием дистанционного образовательного процесса (ДОП) с использованием информационно-коммуникационных технологий и универсализацией и стандартизацией содержания и методов обучения посредством электронных средств обучения (ЭСО).

В результате проведенного исследования были проанализированы наиболее известные существующие системы адаптивного обучения (САО). Были определены основные принципы и подходы, применяемые в них, выявлены их особенности, преимущества и недостатки.

На данный момент существуют различные реализации алгоритмов адаптивного обучения. В большинстве своем они представляют древовидные алгоритмы, в вершинах которых располагаются категории или модули, которые в свою очередь делятся на субкатегории и т.д. В результате оценки знаний обучаемого, алгоритм перенаправляет его дальше либо возвращает обратно и т.д. Соответственно, объективная система оценки знаний обучаемого является важной составляющей САО. Если в случае традиционных форм обучения оценку знаний осуществляет преподаватель в очной форме, что может в наиболее высокой степени гарантировать объективность, то с СЭО задача усложняется. Недостаточно лишь посчитать верные ответы обучаемого по результатам теста, либо другого подобного задания. Важно оценить действительно ли обучаемый не знает какую-то тему, либо ошибка в ответах допущена по невнимательности. Данная проблема решается в различных САО по-разному.

САО «Aleks». В основе данной системы лежит теория пространства знаний, согласно которой в любой момент времени, на любом этапе обучения система знает, усвоил ли любой обучаемый, какую либо конкретную тему, либо знания всех обучаемых по данной теме, либо другие вариации подобных событий, а главное, знает, к изучению каких тем обучаемый готов приступить. Это позволяет уйти от линейной системы усвоения тем, где обучаемый переходит от темы к теме в строгой predetermined последовательности. Данный подход способствует укреплению уверенности у обучаемого. Прежде чем приступить непосредственно к обучению, необходимо пройти первоначальную оценку знаний. Система оценки в САО «Aleks» позволяет определять уровень знания обучаемого по результатам ответов 20–30 вопросов и носит вероятностный характер. Это означает, что по неосторожности допущенная ошибка на одном из вопросов, системой может восприниматься, как случайное происшествие и не повлиять на результат. В процессе оценки знаний в данной системе предлагается использование вопросов, на которые можно дать только один точный ответ, что необходимо учитывать составителю. В процессе обучения система постоянно собирает статистические данные о результатах обучаемого. Сама оценка знаний в САО «Aleks» не предусматривает как такового численного параметра (оценки), а используется вероятностный подход в процессе оценки знаний. Для этого вводится понятие «состояния знаний» обучаемого, т.е., параметр, который показывает, может ли обучаемый решить ту либо иную задачу. «Состоянию знаний» соответствует набору тем, изученных на текущий момент времени. Количество таких состояний напрямую зависит от количества тем. Для наглядности рассмотрим систему на примере четырех тем и десяти состояний (рисунок 1а).

Перед оценкой знаний каждому возможному состоянию присваивается начальное значение вероятности, соответствующее уровню знаний обучаемого на текущий момент времени. Вероятность принимает усредненное значение, например, 50%. Предположим, что обучаемый успешно справляется с ответом по теме «А», в таком, случае состояния, в которых присутствует тема «А» вероятность увеличивается, а вероятность состояний, где нет темы «А» – уменьшается. В следующем случае, предположим, что обучаемый ошибается в теме «Б», тогда вероятность состояний с темой «Б» падает, в то время как вероятность остальных состояний увеличивается и т.д. В конечном случае остается одно или несколько состояний с большой вероятностью (рисунок 1 б, в).

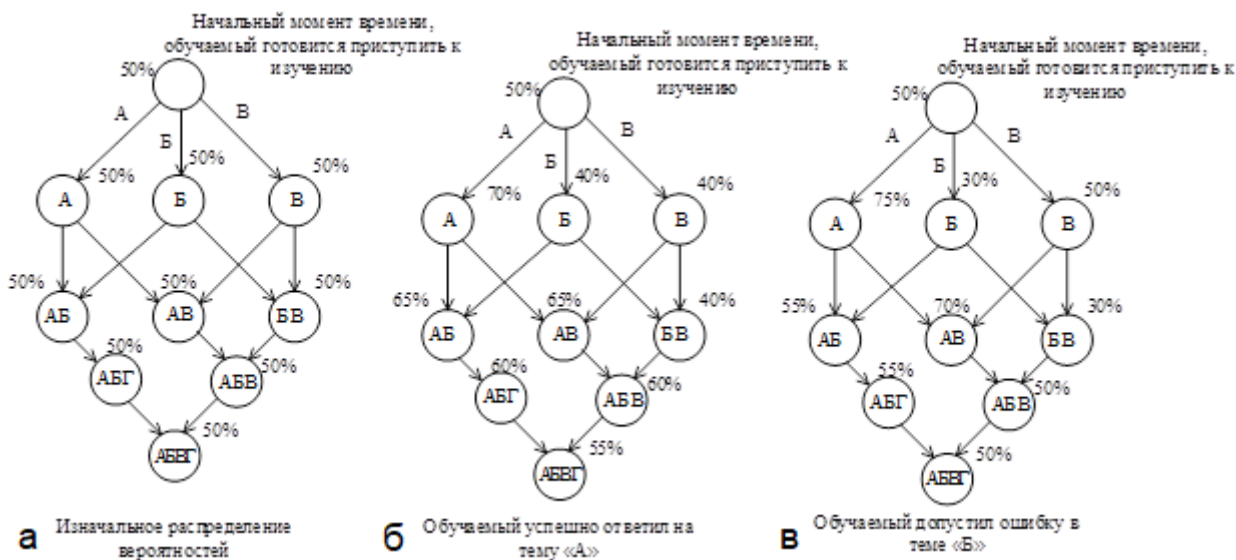


Рисунок 1 – Состояния знаний в CAO «Aleks» для четырех тем и изменение вероятностей состояний в процессе оценки

Система старается подобрать наиболее информативную задачу или вопрос для текущего состояния знаний обучаемого. При том, информативным считается вопрос, вероятность верного ответа на который у обучаемого, будет равной или стремящейся к 50%. По результатам оценки текущих знаний обучаемому предоставляется список тем, которые он готов изучать. Обучение продолжается путем освоения новой темы (готовой к обучению) в CAO «Aleks», создавая новое состояние знаний и т.д. Путь обучения студента может постоянно изменяться [1].

Достоинством такого алгоритма оценки является то, что он позволяет избежать случайной ошибки в процессе оценки знаний, не прибегая к необходимости привлечения преподавателя к оценке знаний. В качестве недостатка данной системы можно отметить отсутствие средств для повышения качества усвоения обучаемыми учебного материала.

CAO «Knewton». В основе системы используются графы знаний. Это позволяет системе направлять обучаемых по индивидуальным путям для достижения конечного результата. Пути могут прокладываться не только в рамках конкретной дисциплины, а также затрагивать и другие (междисциплинарные пути), что является одним из преимуществ CAO «Knewton». CAO «Knewton» непрерывно адаптируется, получает данные об успеваемости обучаемого в реальный момент времени, а после завершения изучения текущей темы направляет его к изучению следующей, либо определяет слабые стороны обучаемого и подстраивает программу под него. Таким образом, эта платформа предоставляет каждому студенту индивидуальную программу в любой момент времени. Пример образовательной траектории для двух обучаемых представлен на рисунке 2.

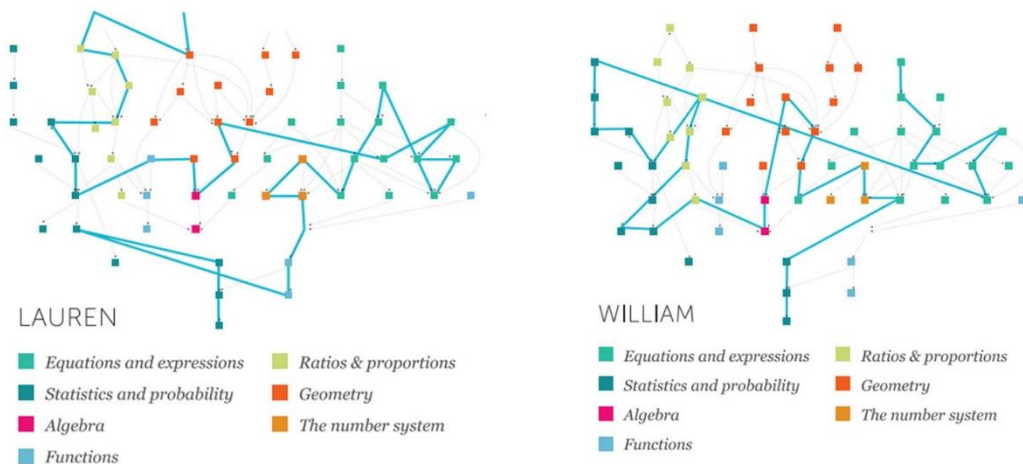


Рисунок 2 – Образовательные траектории двух обучаемых

Постепенное предоставление нового материала способствует его наилучшему усвоению обучаемым. В данном случае все полученные знания усваиваются, а ранее изученные знания закрепляются. Этот метод позволяет накапливать свои навыки и знания, сохраняя при этом понимание.

В САО «Knewton» реализован алгоритм опознавания деградации знаний. Для моделирования случая деградации знаний используются экспоненциальные кривые. Когда студенты изучают новую тему, они поднимают свой уровень знаний, при этом темы, изученные некоторое время назад, могут забываться. Соответственно кривые перенимают состояние знаний. Алгоритмы системы в свою очередь стремятся сохранить и укрепить уровень знаний, полученных по предыдущим темам.

В основе оценки знаний данной системы лежит теория тестирования Item Response Theory (IRT). В процессе традиционного подхода оценка знаний студента производится на основе результирующего теста, в котором важно конечное количество верных ответов. Согласно теории IRT, оценка знаний производится на уровне вопроса, т.е. вероятность правильного ответа на каждый вопрос описывается математической функцией, проиллюстрированной на рисунке 4.

Кривые на рисунке 3, показывают, как данная модель соотносит уровень знаний студента с вероятностью правильного ответа на вопрос. В результате, можно предположить, ответ был дан осознанно либо угадан. Данная модель не имеет временной зависимости, основной параметр – это способности обучаемого.

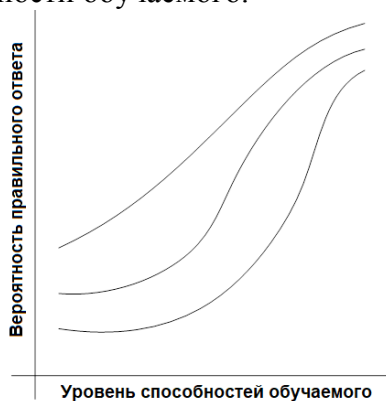


Рисунок 3 – Вероятность правильного ответа в зависимости от уровня способностей обучаемого

Также в САО «Knewton» используется графовая вероятностная модель Probabilistic Graphical Models (PGMs), проиллюстрированная на рисунке 4.

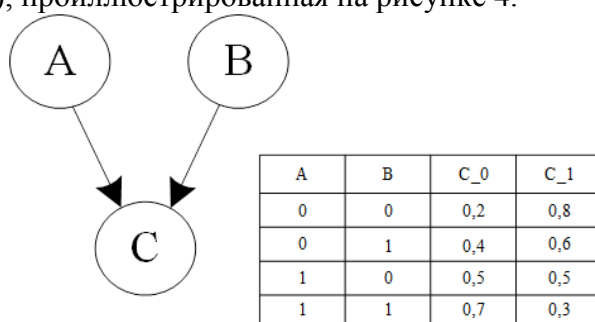


Рисунок 4 – Графовая вероятностная модель

Данная модель в САО «Knewton» используется для определения тем, к которым может приступить обучаемый, с учетом текущих навыков или знаний, полученных в результате изучения других тем.

Модель иерархической кластеризации Hierarchical agglomerative clustering используется в системе для определения каким образом и для каких функций обучаемые должны быть сгруппированы. Например, для группировки обучаемых по уровню усвоения материала.

Данные о способностях обучаемого могут применяться в качестве начальных для обучения этого же обучаемого, но уже другой дисциплине. Во внимание могут быть приняты как способности к обучению, так и недавно изученные студентом темы и концепции.

Важной особенностью (и преимуществом) САО «Кnewton» является то, что система адаптируется, обучается и становится более эффективной, когда обучение проходит большее количество обучаемых. Так, например, образовательная программа, может быть сформирована на основе определенных признаков обучаемых, а по завершению обучения дана оценка эффективности данного обучения, и приняты меры для того, чтобы программа обучения в следующий раз была выбрана еще более эффективной. В данном случае реализован эффект сетей. Такой эффект является естественным следствием графа знаний.

САО «Кnewton» представляет собой огромную инфраструктуру, которая позволяет обрабатывать системе огромные объемы данных. Для этой системы создана собственная архитектура, которая носит распределенный характер. Сложные алгоритмы делятся на более простые, что позволяет распараллелить вычисления и сделать их более быстрыми и эффективными [2].

Литература

1. ALEKS – Adaptive Learning & Assessment [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.aleks.com>. – Дата доступа: 10.11.2021.
2. Кnewton [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.knewton.com>. – Дата доступа: 10.11.2021.

REVIEW AND ANALYSIS OF ELECTRONIC LEARNING TOOLS FOR IMPLEMENTATION OF THE ADAPTIVE EDUCATIONAL PROCESS

Matveev A.V., Savenko A.G.

Institute of Information Technologies BSUIR, Minsk, Republic of Belarus

The article presents a study of the principles of operation, models and algorithms of the most popular existing electronic systems for adaptive learning. Their review and analysis is carried out, advantages and disadvantages are revealed. The adaptability of learning systems is an important criterion when creating an inclusive educational process.

Keywords: adaptive learning systems; electronic teaching aids; adaptive educational process; inclusion.