

Эгамбердиева А.А.

физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент
Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети

Бишкек ш.

egamberdieva.aysuluu@mail.ru

Нааматова Э.Б.

окутуучу

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети

Бишкек ш.

Суеркулова Д.Н.

студент

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети

Бишкек ш.

dilnurasuerkulova@gmail.com

Мелис кызы С.

студент

Ж. Баласагын атындагы Кыргыз улуттук университети

Бишкек ш.

АДАПТИВДИК ОКУТУУ ЫКМАЛАРЫ ЖАНА МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДЕР: ЗАМАНБАП АРАКЕТТЕР ЖАНА КЕЛЕЧЕГИ

Аннотация. Бул макалада адаптивдүү билим берүү ыкмаларынын заманбап ыкмалары жана келечеги математикалык моделдерди колдонуу контекстинде каралат. Билим берүү моделдеринин өнүгүүсү алгачкы моделинен постиндустриалдык моделге чейинки этаптарда талкууланат, ошондой эле жасалма интеллект жана чоң маалыматтарга негизделген адаптивдүү системалардын маанилүү ролу белгиленет. Байес тармактары, жашыруун Марков процессинин моделдери, регрессиялык моделдер жана кластерлөө ыкмалары сыяктуу негизги математикалык моделдер сунушталып, алар билим берүүнүн натыйжалуулугун жана окуу процессинин индивидуалдаштыруусун жогорулатууга көмөктөшөт. Адаптивдүү системаларды ишке ашыруунун практикалык мисалдарына өзгөчө көңүл бурулат, ошондой эле алардын студенттердин мотивациясы жана билим алуусуна тийгизген таасири, инновациялык технологияларды билим берүү тармагына киргизүүнүн маанилүүлүгүн баса белгилейт. Акырында, традициялык билим берүү практикаларына адаптивдүү билим берүүнү интеграциялоого байланыштуу чакырыктар жана мүмкүнчүлүктөр талкууланат, анын ичинде билим берүү мекемелеринин жана мугалимдердин колдоосун жана зарыл ресурстарды белгилейт. Адаптивдүү системалардын натыйжалуулугун жакшыртуу үчүн дайым мониторинг жүргүзүү жана баалоо жүргүзүү зарылдыгы дагы баса белгиленет.

Негизги сөздөр: Адаптивдүү билим берүү, математикалык моделдер, байес тармактары, жашыруун Марков моделдери, регрессиялык моделдер, кластерлөө, окууну индивидуалдаштыруу, искусстволук интеллект, билим берүүнүн натыйжалуулугу, дистанциялык билим берүү, билим берүү технологиялары.

Эгамбердиева А.А.

кандидат физико-математических наук, доцент
Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына
г. Бишкек
egamberdieva.aysuluu@mail.ru

Нааматова Э.Б.

преподаватель
Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына
г. Бишкек

Суеркулова Д.Н.

студент
Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына
г. Бишкек
dilnurasuerkulova@gmail.com

Мелис кызы С.

студент
Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына
г. Бишкек

АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. В статье рассмотрены современные подходы и перспективы развития адаптивных методов обучения в контексте применения математических моделей. Обсуждается эволюция образовательных моделей от ремесленной до постиндустриальной, а также значительная роль адаптивных систем, основанных на искусственном интеллекте и больших данных. Представлены ключевые математические модели, такие как байесовские сети, скрытые марковские процессы, регрессионные методы и методы кластеризации, которые способствуют повышению эффективности обучения и персонализации учебного процесса. Особое внимание уделяется практическим примерам реализации таких систем, а также их влиянию на мотивацию и успеваемость учащихся, что подчеркивает важность внедрения инновационных технологий в образование. В заключение обсуждаются вызовы и возможности, связанные с интеграцией адаптивного обучения в традиционные образовательные практики, включая необходимые ресурсы и поддержку со стороны образовательных учреждений и преподавателей. Также подчеркивается необходимость постоянного мониторинга и оценки эффективности адаптивных систем для достижения наилучших результатов в обучении.

Ключевые слова: Адаптивное обучение, математические модели, байесовские сети, скрытые марковские процессы, регрессионные модели, кластеризация, персонализация обучения, искусственный интеллект, эффективность обучения, дистанционное образование, образовательные технологии.

Egamberdieva A.A.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor
Kyrgyz National University named after J. Balasagyn

Bishkek c.

egamberdieva.aysuluu@mail.ru

Naamatova E.B.

Lecturer

Kyrgyz National University named after J. Balasagyn

Bishkek c.

Suyerkulova D.N.

student

Kyrgyz National University named after J. Balasagyn

Bishkek c.

dilnurasuerkulova@gmail.com

Melis kyzy S.

student

Kyrgyz National University named after J. Balasagyn

Bishkek c.

ADAPTIVE LEARNING METHODS AND MATHEMATICAL MODELS: MODERN APPROACHES AND PROSPECTS

Abstract. This article examines modern approaches and prospects for the development of adaptive learning methods in the context of applying mathematical models. The evolution of educational models from craftsmanship to post-industrial is discussed, along with the significant role of adaptive systems based on artificial intelligence and big data. Key mathematical models are presented, including Bayesian networks, hidden Markov processes, regression methods, and clustering techniques, which contribute to improving learning effectiveness and personalizing the educational process. Special attention is given to practical examples of implementing such systems and their impact on student motivation and academic performance, emphasizing the importance of integrating innovative technologies into education. In conclusion, challenges and opportunities associated with the integration of adaptive learning into traditional educational practices are discussed, including the necessary resources and support from educational institutions and educators. The need for continuous monitoring and evaluation of the effectiveness of adaptive systems to achieve the best learning outcomes is also highlighted.

Keywords: Adaptive learning, mathematical models, Bayesian networks, hidden Markov processes, regression models, clustering, learning personalization, artificial intelligence, learning effectiveness, distance education, educational technologies.

Актуальность. В условиях стремительного развития технологий образование также переживает значительные изменения. С каждым днём педагоги и исследователи ищут новые способы сделать процесс обучения более эффективным, увлекательным и персонализированным. Ответом на эти вызовы стало создание адаптивных обучающих систем, которые способны подстраиваться под каждого студента. Эти системы основаны на простых методах и анализе данных с помощью математических моделей и способны коренным образом изменить подход к обучению. Но что представляют собой эти системы, как они работают, и какие лучшие практики применяются на современном рынке? Эти вопросы будут рассмотрены в данной статье.

Современное образование перестаёт быть статичным процессом, становясь всё более гибким и адаптированным к индивидуальным потребностям учащихся. Традиционные системы, ориентированные на массовую передачу знаний, уступают место новым подходам, где ключевая роль отводится персонализации. Этот сдвиг обусловлен тем, что современные студенты всё чаще выбирают более гибкие и адаптивные методы обучения, которые учитывают их уникальные особенности и потребности [1, С. 312].

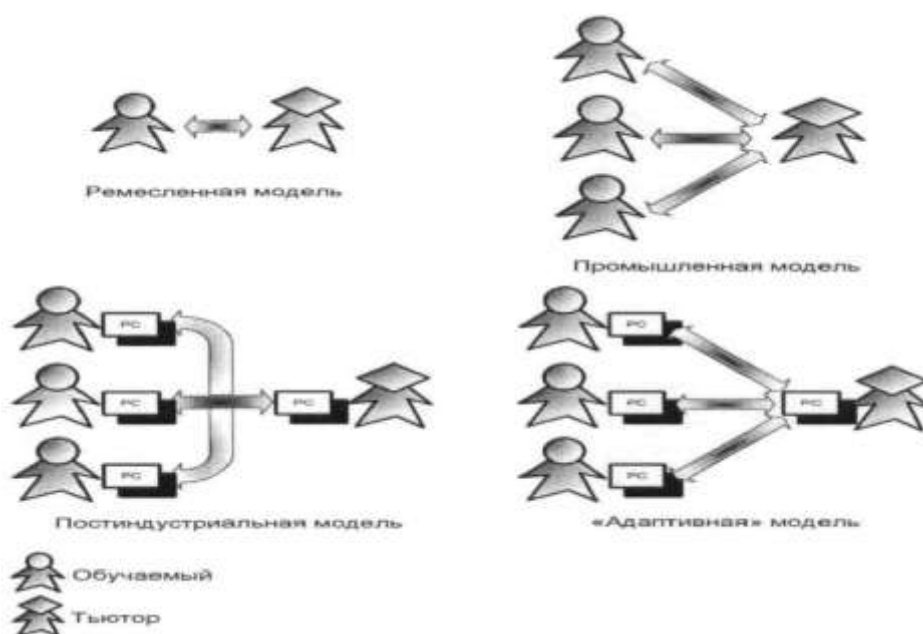
Ранее основным методом обучения была так называемая ремесленная модель, при которой студент напрямую взаимодействовал с преподавателем, что позволяло глубже учитывать индивидуальные запросы учащихся. Однако с ростом числа студентов и массовым распространением высшего образования на смену пришла промышленная модель, где обучение стало более стандартизированным, и внимание к каждому студенту значительно сократилось.

С появлением интернета и технологий дистанционное обучение стало всё более популярным, что способствовало возникновению постиндустриальной модели образования. В ней сохраняются элементы личного взаимодействия, характерные для ремесленной модели, но значительную роль играют цифровые ресурсы и онлайн-курсы, которые дают возможность обучаться удалённо [6, С. 56].

Несмотря на доступность знаний через интернет, вопрос индивидуализации оставался нерешённым. Именно поэтому следующим шагом стало развитие адаптивных моделей обучения (рис.1.). Эти системы используют современные технологии, такие как искусственный интеллект и анализ данных, чтобы подстраивать учебный процесс под каждого студента в реальном времени [1, С. 312].

Адаптивные методы позволяют корректировать содержание обучения в зависимости от уровня подготовки учащегося и его стиля обучения, что значительно повышает эффективность и персонализированность образовательного процесса.

Таким образом, адаптивное обучение — это шаг к созданию системы, которая объединяет доступность массового образования с индивидуальным подходом, делая учебный процесс максимально эффективным для каждого студента.



Адаптивная модель позволяет:

1. Персонализировать обучение — каждый студент получает материалы, которые соответствуют его уровню подготовки.
2. Повышать мотивацию — адаптация сложности материала помогает поддерживать интерес и избегать мотивации из-за слишком сложных или, наоборот, слишком простых заданий.
3. Оптимизировать процесс обучения — благодаря технологии анализа данных система может эффективно распределять ресурсы и время, сосредотачиваясь на наиболее важных аспектах обучения для каждого студента.

Для успешного функционирования адаптивной модели необходимы современные средства коммуникации, интернет и инструментальные системы для разработки учебных материалов. Ключевую роль в этом процессе играют новые информационные технологии, такие как искусственный интеллект и аналитика больших данных [1, С. 312]. Эти технологии позволяют строить модели, которые не только анализируют текущие успехи учащихся, но и прогнозируют будущие трудности, помогая своевременно корректировать процесс обучения.

Адаптивные методы обучения — это естественная эволюция образовательных моделей, которые прошли путь от ремесленной до постиндустриальной формы. Внедрение таких моделей в высшее образование предоставляет возможность существенно повысить качество обучения и его доступность для широкой аудитории [3, С. 53-64]. В условиях быстрого развития технологий будущее за адаптивными системами, способными учесть потребности каждого студента и предложить ему персонализированный учебный маршрут.

Адаптивная обучающая система – это такая система обучения, в основе которой лежат индивидуальные особенности, знания, самостоятельность, специфика учебного процесса [7, С.238]. Это не только содержательное информационное обеспечение образовательного процесса, но и активное общение субъектов образовательного процесса с электронными образовательными ресурсами и педагогическая система, в которой созданы возможности развития творческих способностей обучаемых.

Адаптивная обучающая система выводит на новый эффективный уровень взаимосвязь учебных дисциплин. Основу такой системы составляют современные информационные технологии, которые способствуют повышению мотивации к обучению. Здания, адаптированные к индивидуальным особенностям, помогают студентам овладевать глубокими знаниями, требуемыми в будущем высоко индустриализованном и форматизированном обществе. Адаптивная обучающая система страницы не статичны, а динамически изменяются, обновляются. В данной системе материал предоставляется в соответствии с уровнем каждого пользователя. Например, обучаемому с высоким 184 уровнем знаний и подготовки предоставляется несколько углубленный, краткий объем материала, на оборот менее подготовленному студенту – сборник основных, подробных материалов по данной учебной дисциплине [7, С. 238].

Адаптивная обучающая система создает возможности изменить свою деятельность и для педагогов. Здесь основную часть деятельности педагога составляет разработка и проектирование содержания образования, содержания и структуры электронных образовательных ресурсов, форм психолого-педагогической поддержки, видов интерактивного общения, сборников задач с учетом уникальных личных качеств каждого обучаемого. Оставшаяся часть работы возлагается на саму систему.

Адаптивное обучение – это процесс, при котором учебные материалы и методики подстраиваются под индивидуальные потребности каждого студента. Один из самых простых примеров такой системы – это индивидуальные занятия с репетитором. В отличие от лекций для группы, где преподаватель следует утвержденной программе, репетитор фокусируется на особенностях одного ученика. Он начинает с оценки знаний, выявления пробелов, а также пытается понять мотивацию и оптимальные способы донесения информации именно для этого студента. В ходе занятий происходит регулярная оценка успеваемости, корректировка темпов обучения и содержания программы, что позволяет планировать дальнейшие шаги в развитии навыков и знаний ученика.

Эти принципы активно применяются и в корпоративном обучении. Например, вместо массовых курсов, которые одинаковы для всех сотрудников, вводятся адаптивные программы. Такие курсы создают персонализированные траектории обучения, основанные на текущем уровне знаний и навыков, а также потребностях каждого сотрудника.

В сфере онлайн-обучения, особенно при изучении иностранных языков, адаптивность уже давно стала неотъемлемой частью процесса. Существуют платформы, где учащиеся могут выбрать себе преподавателя, установить цели для обучения и заниматься в удобном для себя формате – будь то с компьютера, планшета или смартфона. Это позволяет им обучаться в любое удобное время, получать мгновенную обратную связь на задания и отслеживать свои результаты через динамику персональной траектории. Вдобавок, студент может привносить в курс собственные материалы, что делает обучение ещё более индивидуализированным.

Одним из первых в мире компаний, внедривших адаптивное обучение, была Knewton. С начала 2010-х годов она использует анализ образовательных данных для создания уникальных учебных траекторий. Например, их технологии позволили выстраивать персонализированные траектории обучения для студентов математических факультетов в университетах США, где каждая траектория подстраивалась под особенности конкретного студента, помогая более эффективно усваивать материалы [5, С. 34].

Адаптивные системы также включают в себя выбор устройства, на котором студент предпочитает проходить курс или сдавать тесты – компьютер, планшет или смартфон. Хотя это больше относится к технической стороне вопроса, такой подход существенно влияет на мотивацию учащихся. Когда материал предоставлен в удобном для восприятия формате, это снижает барьеры и увеличивает вовлеченность в процесс. Если же система неудобна, задания могут скапливаться, вызывая у учащегося ощущение перегруженности и нехватки времени для выполнения задач.

Таким образом, адаптивное обучение позволяет сделать образовательный процесс более гибким и персонализированным, подстраиваясь под потребности каждого человека, что значительно повышает эффективность обучения.

Важным элементом разработки адаптивных систем обучения является использование математических моделей для обработки данных и принятия решений. Такие модели помогают системе не просто собирать информацию об обучаемом, но и на основе этой информации корректировать подачу материала, прогнозировать успехи и строить персонализированные учебные траектории [3, С. 53-64].

Типы математических моделей в адаптивных системах.

Байесовские сети (Bayesian networks) — это один из популярных методов для моделирования вероятностных процессов в адаптивных системах обучения. Они позволяют

на основе данных, собранных системой (например, правильные и неправильные ответы на тестовые задания), сделать выводы о том, как хорошо обучаемый освоил тот или иной материал.

1. Байесовская модель обучаемого строится на основе зависимости между темами и понятиями, которые изучает обучаемый. Например, если ученик демонстрирует хорошие результаты по теме "Алгебра", то можно с определенной вероятностью предположить, что он справится с задачами по "Линейным уравнениям". В то же время, если он допускает ошибки по базовым темам, то система может предложить дополнительные материалы для повторения [2, С. 210].

2. Модели скрытых Марковских процессов (Hidden Markov Models). Эти модели помогают предсказать возможные изменения в уровне знаний обучаемого на каждом этапе обучения. Скрытые Марковские модели (СММ) могут учитывать разные состояния обучаемого, такие как "начинающий", "средний" и "продвинутый", и на основе предыдущих действий (ответов на тесты, активности в системе) предсказывать, в каком состоянии он находится сейчас и какие шаги помогут улучшить его понимание материала. Основная идея СММ заключается в том, что текущее состояние обучаемого зависит от его предыдущих состояний. Каждое состояние имеет свою вероятность, и система использует их для построения учебного плана.

3. Регрессионные модели. Регрессионные методы часто применяются для прогнозирования результатов обучения на основе различных факторов, таких как количество времени, проведенного на выполнении заданий, или количество попыток на тестирование. Например, многомерная регрессия может использоваться для того, чтобы на основе таких переменных, как время обучения, количество изученных тем и результаты тестов, предсказать, как скоро обучаемый завершит курс.

4. Кластеризация и анализ данных. Методы кластеризации могут быть использованы для сегментации обучаемых на группы по уровню знаний, стилю обучения или другим характеристикам. Эти методы помогают адаптивной системе предлагать учащимся учебные траектории, наиболее подходящие для их группы. Например, учащиеся, которые лучше воспринимают визуальные материалы, могут получать больше видео уроков, в то время как те, кто предпочитает текстовую информацию, могут получать больше текстовых ресурсов.

Пример использования математической модели в адаптивной системе: Рассмотрим ситуацию, когда адаптивная система собирает данные о выполнении тестов. На основе байесовских сетей система может определить вероятность того, что ученик освоил сложную тему на основе того, как он справляется с более простыми темами. Если ученик демонстрирует успешные результаты по базовым темам, вероятность его успеха по более сложным темам возрастает. Если же наблюдаются затруднения с базовыми заданиями, система предложит дополнительные упражнения для повторения материала [3, С. 53-64].

Кроме того, с помощью скрытых Марковских процессов система может отслеживать, как меняется уровень знаний обучаемого по мере прохождения курса. Например, если ученик на протяжении нескольких тестов показывает снижение результатов, система может предположить, что он перешел в состояние "снижение уровня знаний" и предложить дополнительные материалы или альтернативные формы подачи информации.

Проблемы и ограничения. Одной из главных проблем использования математических моделей в адаптивных системах является точность сбора данных. Как отмечается в исследованиях, модель обучаемого может быть неточной, если данные собираются

недостаточно полно. Например, время, проведенное на изучении определённого материала, не всегда точно отражает уровень его понимания. Поэтому для повышения точности математических моделей необходимо использовать дополнительные источники данных, такие как результаты тестов или анкеты, заполняемые обучаемыми [6, С. 56].

Заключение. Математические модели играют ключевую роль в адаптивных обучающих системах, обеспечивая индивидуальный подход к каждому ученику. Байесовские сети, скрытые Марковские модели и другие методы анализа данных позволяют таким системам корректировать содержание и темп обучения на основе потребностей студента. Однако успешная реализация этих моделей зависит от качества сбора и анализа данных, а также от тщательного тестирования для повышения точности и надежности системы.

В будущем, с развитием технологий и увеличением объема данных, адаптивные системы станут еще более точными и эффективными, продолжая революционизировать образовательный процесс и делая обучение более персонализированным и продуктивным.

Литература

1. Смит, Дж., Уильямс, П. Искусственный интеллект в образовании: методы и модели. Лондон: Oxford University Press, 2020. – С. 312.
2. Иванов, А. А., Петров, Б. Б. Модели и методы машинного обучения в образовании. СПб. Питер, 2021. – С. 210.
3. Кац, И. В. Математическое моделирование в адаптивных обучающих системах. Труды международной конференции по образовательным технологиям. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. – С. 53-64.
4. Кузнецов, С. Ю., Захарова, О. П. Интеллектуальные системы обучения: Байесовские сети и скрытые марковские процессы. Образование и наука. 2022. – №6. – С. 118-129.
5. Е.Н. Филиппов, "Процесс обучения и его компоненты", 2021, – С. 34.
6. Майк Фитцджеральд, "Модели высшего образования", 2019, – С. 56.
7. Бершадский, М. Е., Белоцерковский, В. В., Зубов, Н. А. Адаптивные системы в обучении. Москва: Наука, 2018. – С. 238.

Рецензент: кандидат педагогических наук, доцент Байтокова А.С.