

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 519.683.8

Кожемякин
Павел Николаевич

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА АНАЛИЗА УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ**

Автореферат
на соискание степени магистра
по специальности 1–40 80 05 Программная инженерия

Научный руководитель
Парамонов Антон Иванович
кандидат технических наук,
доцент

Минск 2023

ВВЕДЕНИЕ

С учетом стремительного прогресса технических средств и инновационных технологий, возникает неотложная необходимость в эффективном преобразовании и передаче знаний, опыта и навыков. Адаптация структуры и сущности высшего профессионального образования с целью увеличения его многообразия и внедрения современного содержания, способного стимулировать социальное, экономическое и культурное развитие, создает новые информационные запросы и формирует схему современной информационной атмосферы.

Вступление в эпоху новых форм обучения, подкрепленное развитием мобильного и дистанционного образования, подчеркивает необходимость разработки инструментария и обучающих систем, предназначенных для организации таких обучающих процессов.

В контексте высшего образования наблюдается колоссальный потенциал для прогресса новых форм и методик обучения, базирующихся на последних достижениях в области информационных технологий: доступность соответствующего оборудования, наличие высококвалифицированных инженерно-педагогических и научно-педагогических специалистов, быстрое формирование новых учебных программ и курсов, рост коммерциализации в области образования и т.д.

С другой стороны, современные тенденции быстрого технологического роста выдвигают новые требования к подходам и методам поддержания высокого уровня профессионализма у руководящих и инженерных кадров. Процесс непрерывного обновления профессиональных знаний и повышения квалификации стал важной составляющей рабочей деятельности менеджеров и технических специалистов всех уровней в большинстве крупных мировых корпораций и банков, что является критическим элементом успешного выживания коммерческой структуры в условиях насыщенной конкуренции.

При этом стоит отметить растущую роль искусственного интеллекта в обучении, что позволяет более глубоко персонализировать образовательный процесс, учитывая индивидуальные особенности и потребности каждого обучающегося. Это открывает новые возможности для повышения эффективности образовательного процесса и подготовки специалистов, готовых к быстро меняющимся условиям современного мира.

Сегодня мы становимся свидетелями формирования новой концепции создания обучающих систем, где процесс обучения воспринимается как управление знаниями учащегося. В контексте такого подхода активно ведутся исследования, направленные на создание умных систем управления обучением. Адаптивные обучающие системы, то есть системы, поддерживающие индивидуализацию обучения, выделяются наиболее актуальными для принципов современного образования и перспективными с точки зрения поддержания процесса обучения.

Однако модели и методики, применяемые в этих системах, не всегда полностью учитывают специфику уровня подготовки студентов в высших

учебных заведениях. В связи с этим вопрос о разработке основ создания адаптивных обучающих систем, предназначенных для управления процессом обучения в технических вузах, становится особенно актуальным.

В центре внимания умных обучающих систем находится модель учащегося. Основная задача создания такой модели – организовать обучение так, чтобы при минимальном времени достичь максимальной эффективности.

Наличие модели учащегося обеспечивает возможность гибкого (адаптивного) управления обучающим процессом. Адаптивная обучающая система может включать в себя несколько вариантов представления одного и того же материала. Решение о продолжении обучения по одному из вариантов принимается исходя из значений параметров модели учащегося. Эти значения могут также учитываться системой при выборе контрольных заданий, лабораторных работ и т.п.

Все это способствует учету индивидуальных характеристик учащихся, делая процесс обучения более эффективным и комфортным для них, а также повышает уровень знаний, навыков и интереса к предмету у обучающихся, значительно улучшая эффективность и качество учебного процесса.

Одним из важных аспектов адаптивных обучающих систем является их способность к внедрению геймификации в процесс обучения, что может существенно повысить уровень вовлеченности и мотивации студентов, улучшая тем самым результаты обучения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования

Целью диссертационной работы является разработать методы и средства анализа успеваемости учащихся для реализации адаптивной среды обучения. Для достижения поставленной цели в диссертации решены следующие задачи:

1. Исследование и оценка принципов и методов, применяемых в адаптивном обучении.
2. Процесс сопоставления и выбора программных решений для создания адаптивных электронных учебных курсов.
3. Профундированный теоретический разбор методологии адаптивного обучения, формирование всеобъемлющей модели, включающей модель специфической области знаний, модель кривой забывания и модель обучаемого.
4. Разработка и тщательное исследование алгоритма, используемого в адаптивном обучении.
5. Принятие решения о выборе подходящей технологии для реализации, подробное описание программного решения и его алгоритмической составляющей.
6. Оценка разработанных методик и инструментов.
7. Сравнение разработанных инструментов с существующими на рынке аналогами.

Новизна полученных результатов

В рамках проведённого исследования были модернизированы методы и инструменты для оценки академического прогресса студентов, что послужило основой для построения адаптивной обучающей среды. Реализованы алгоритмы адаптивного обучения, на основе модели поиска оптимальной траектории обучения и модель кривой забывания, что позволило повысить эффективность и персонализацию процесса обучения.

Положения, выносимые на защиту

1. Концептуальная модель адаптивного обучения в виде ансамбля моделей забывания, предметной области и ученика, которая содействует усовершенствованию технологии адаптивного обучения в современных системах дистанционного обучения.

2. Алгоритм вычисления индивидуальной траектории обучения на базе концепта модели адаптивного обучения, который способствует достижению требуемого уровня знаний к концу обучающего цикла.

3. Программное средство построения траектории обучения, в котором реализуются предложенные модели и алгоритмы.

Опубликование результатов диссертации

Основные положения диссертационной работы докладывались на II Международной научно-практической конференции «Естественные науки и современные технологические решения: перспективы эффективной интеграции» (Казань, Россия, 2023); XII Международной научно-методической конференции «Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века» (Минск, Беларусь, 2022).

В контексте диссертационной работы было опубликовано две научные статьи в сборниках материалов международных научных конференций [1 – 2].

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с выводами по каждой главе, заключения, списка литературы.

Общий объем работы составляет 80 страниц, из которых основного текста – 50 страниц, включая 13 рисунков и 2 таблицы, список использованных источников из 63 наименований на 5 страницах, 1 приложения на 21 страницу.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлен синопсис диссертационного анализа и его выводов, включая современность проблематики исследования, намеченные

цели, основные задания и методологию исследования, новаторство в научном подходе, применимость полученных результатов в практической сфере, ключевые позиции, которые предлагаются для защиты, и реализацию и проверку достигнутых результатов в рамках диссертационного процесса. Это предварительное знакомство с диссертационным исследованием подчеркивает его значимость и актуальность в современной научной среде.

В первой главе диссертации определяются основные концепции, обзор и анализ средств программирования и технологий, используемых в адаптивном обучении. Обсуждается адаптивное обучение, которое в современной интерпретации неразрывно связано с электронным обучением и основывается на алгоритмах для создания индивидуальных учебных траекторий.

Обсуждается архитектура модели адаптивного обучения, состоящая из модели предметной области, модели ученика и модели адаптации. Основной подход к реализации модели предметной области заключается в использовании модулей как элементарных носителей контента.

Подчеркивается динамическая природа модели ученика, которая изменяется в процессе взаимодействия с адаптивной системой. В заключение, проводится анализ существующих программных средств для реализации адаптивного обучения, и выявляются их недостатки.

Во второй главе обсуждается задача адаптивного обучения, которая сводится к построению оптимальной траектории изучения студентом модулей учебного курса. Данная задача представлена в виде оптимизационной проблемы на графе. Вершины графа обозначают модули и компетенции, связи между ними отражены ребрами графа. Цель заключается в максимизации уровня остаточных знаний студента в конце курса, учитывая временные ограничения и требуемые компетенции для успешного обучения.

Каждый модуль обучения связан с определенными компетенциями, которые студент должен приобрести. Некоторые компетенции могут быть связаны с более чем одним модулем, обеспечивая гибкость в выборе траектории обучения. Необходимо также учесть, что один и тот же модуль может быть включен в траекторию обучения несколько раз, что позволяет учесть закон забывания и позволяет студенту закрепить материал.

Для решения этой задачи используется генетический алгоритм. Генетический алгоритм - это метод оптимизации, который имитирует процесс естественного отбора и эволюции в природе. Он предлагает эффективный подход к поиску приближенных оптимальных решений, что делает его подходящим для такого типа задач.

Общий подход к адаптивному обучению включает серию шагов: формирование выборки модулей для изучения, определение оптимальной траектории обучения с помощью генетического алгоритма, предоставление модулей для обучения, оценка знаний студента, актуализация уровня знаний студента и проверка условий окончания курса.

В третьей главе Программное решение для адаптивного обучения предлагает эффективный подход к индивидуальному обучению студентов.

Оно основано на использовании языка программирования Java и включает в себя выборку контента, модель забывания информации и генетический алгоритм для оптимизации пути обучения. Разработчики применили сторонние библиотеки JGraphT и JGraphX для работы с графами и визуализации данных.

Одной из особенностей реализации является использование файловой системы с данными в формате JSON для хранения информации, что облегчает архитектуру системы и упрощает масштабирование. Основная модель системы - модель студента, которая включает в себя историю изучения модулей и изменений уровня компетенций.

Алгоритм работы системы включает этапы импорта образовательных элементов, формирования выборки модулей на основе модели забывания и фильтрации графов. Генетический алгоритм используется для оптимизации пути обучения и выбора наиболее подходящих модулей для каждого студента.

Интерактивность и визуализация данных являются важными аспектами системы. Библиотека JGraphX используется для представления графов и облегчения восприятия информации.

Проведённый анализ подтвердил функциональность разработанной адаптивной системы обучения, которая обеспечивает гибкость в создании курсов и индивидуализацию обучения. В ходе сравнительного анализа были выявлены преимущества этой системы над существующими аналогами, особенно в отношении гибкости и экономичности.

Благодаря своим уникальным особенностям, адаптивная система обучения позволяет образовательным учреждениям повышать качество и эффективность обучения. Адаптивное обучение открывает новые возможности для персонализированного обучения, учитывая индивидуальные характеристики каждого студента, и его перспективы в образовательных учреждениях связаны с развитием технологий и увеличением доступности ресурсов.

Разработанная система представляет собой инновационное решение, которое облегчает процесс адаптации контента и обеспечивает глубокую персонализацию обучения. Это программное решение успешно преодолевает основное препятствие для широкого применения адаптивного обучения в образовательных учреждениях - высокую стоимость разработки, обеспечивая долгосрочную экономическую эффективность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работы было проведено изучение структуры адаптивной обучающей системы, ее составляющих, а также функциональной модели адаптивной обучающей системы. Были рассмотрены различные подходы и приложения, проведен сравнительный анализ существующих систем адаптивного обучения, выделены преимущества и недостатки каждой из них. В результате этого анализа были сформированы необходимая теоретическая основа, выбраны подходы и инструменты для разработки системы, а также обоснована необходимость создания подобной системы.

Были определены ключевые аспекты проектирования системы и создана модель адаптивной системы, включающая математическую модель пользователя, алгоритм составления учебного плана и механизмы адаптации. Результатом стало создание модели системы, которая может быть использована в качестве отправной точки для разработки системы.

Была разработана функциональная модель предметной области, описана архитектура системы и выделены ее основные компоненты. Была разработана система управления данными, основанная на использовании файлов, что обеспечивает возможность масштабирования системы. Такой подход имеет свои преимущества:

- обеспечивает высокую степень независимости от конкретных систем баз данных, что добавляет гибкости при переносе системы на другую платформу или при необходимости изменения подхода к хранению данных.

- файловая система может быть более эффективной для определенных видов задач, особенно когда данные не требуют сложных запросов или связей между различными наборами данных.

Кроме того, были приняты важные решения относительно выбора технологий и инструментов для реализации обучающей системы. Приоритет был отдан технологиям, которые могут обеспечить надежность, гибкость и долгосрочную поддержку, чтобы система могла эффективно адаптироваться и развиваться в соответствии с будущими требованиями и возможностями.

Полученные результаты формируют основу для разработки адаптивных систем обучения, и они могут быть использованы для модернизации и дальнейшего развития существующих систем.

Таким образом, цель магистерской диссертации была достигнута, все задачи были выполнены в полной мере.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Кожемякин, П. Н. Алгоритм адаптивного обучения/ П.Н. Кожемякин // Основные подходы к управлению знаниями в науке и образовании. – Казань, 2023. – № 20. – с. 149–152.

[2] Кожемякин, П. Н. Методы и средства анализа успеваемости учащихся для реализации адаптивной среды обучения / П.Н. Кожемякин, С.Н. Нестеренков // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XII Международной научно-методической конференции, Минск, 26 мая 2022 г. / редкол.: Е. Н. Шнейдеров [и др.]. – Минск : БГУИР, 2022. – С. 101.