

## НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ CATS

**Ю.Б. Попова**

*Белорусский национальный технический университет,  
пр. Независимости, 65, 220013, г. Минск, Беларусь, [julia\\_popova@mail.ru](mailto:julia_popova@mail.ru)*

В данной работе рассматривается проблема отсутствия единого программного продукта, который покрыл бы все потребности дистанционного образования, включая обучающую, коммуникационную и статистическую составляющие. Автором предлагается дополнить новыми функциональными возможностями обучающую систему CATS, разработанную и используемую на факультете информационных технологий и робототехники Белорусского национального технического университета. В результате исследования была изменена архитектура системы, разработан новый пользовательский интерфейс, добавлена реализация видеочата, а также сбор и анализ статистической информации. Такой подход позволил решить указанную выше проблему, увеличить быстродействие системы, повысить коммуникацию, быстро и наглядно получать нужную информацию об успеваемости студентов, выработать рекомендации и оперативно реагировать на проблемы, повышая качество образовательного процесса.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение; автоматизированная система обучения; обучающая система CATS; адаптивное обучение; статистика обучения.

## NEW FUNCTIONAL CAPABILITIES OF THE CATS TRAINING SYSTEM

**Yu.B. Popova**

*Belarusian National Technical University, 65 Niezalieznasci Avenue,  
Minsk 220013, Belarus, Corresponding author: [julia\\_popova@mail.ru](mailto:julia_popova@mail.ru)*

This paper considers the problem of the lack of a single software product that would cover all the needs of distance education, including teaching, communication and statistical components. The author proposes to add new functionality to the CATS training system developed and used at the Faculty of Information Technology and Robotics of the Belarusian National Technical University. As a result of the study, the system architecture was changed, a new user interface was developed, a video chat implementation was added, as well as the collection and analysis of statistical information. This approach made it possible to solve the above problem, increase the speed of the system, improve communication, quickly and visually obtain the necessary information about student progress, develop recommendations and respond quickly to problems, improving the quality of the educational process.

**Keywords:** distance learning; learning management system; CATS training system; adaptive learning; learning statistics.

## Введение

Современные тенденции дистанционной формы работы учебных заведений и других организаций, связанных с образовательной деятельностью, направлены на информатизацию всех этапов процесса обучения. Многочисленные системы управления учебным процессом (англ. Learning Management Systems, LMS), платформы обучающих курсов, программы для вещания лекций и онлайн общения, а также многие другие программные продукты были использованы в учебном процессе и в начальных школах, и в ведущих университетах вследствие затянувшегося распространения COVID-19. Массовое использование указанного выше перечня программного обеспечения несомненно стало испытанием прочности для каждого из них. Сразу выяснились недостатки удобства использования, ограниченности функциональности, низкой производительности и т.д.

Как правило, в обучающих системах зарегистрированные студенты распределены по группам, группы присоединены к учебным дисциплинам [1]. Для чтения лекций приходится использовать сторонний программный продукт, заново регистрироваться и прикреплять студентов к каналу для трансляции. Затем возникают сложности с отслеживанием присутствующих на занятиях, поскольку нет разбивки на группы. Что несомненно приводит к нерациональному использованию рабочего времени преподавателя.

Учебный процесс состоит не только из лекций, практических занятий и лабораторных работ, но также из курсового и дипломного проектирования. Эти виды учебной нагрузки и возможность отслеживания работы студентов над проектами, включая автоматизацию выдачи тем проектов, автоматическое формирование листов задания в электронном виде, проведение процентки выполнения проектов, проверки выполненных заданий на плагиат, не реализованы во всех известных обучающих системах.

Отсутствие личного общения студентов, преподавателей и администрации учебных заведений в ходе дистанционного обучения приводит к необходимости более тщательного анализа учебной деятельности. Восстребованными становятся различные виды статистики, которые позволяют не только отвечать на вопрос «Что уже произошло?», но и прогнозировать будущие тенденции в успеваемости учащихся и рекомендовать действия по обучению [2].

Личный опыт автора, ее коллег, а также анализ литературных источников [1, 3–4], где рассмотрены более 50 самых распространенных обучающих систем в мире, позволили сформулировать проблему отсутствия единого программного продукта, объединяющего в себе возможности обучающих, коммуникационных и аналитических систем. Поэтому целью

данного исследования является усовершенствование используемой обучающей системы для решения указанной выше проблемы. В ходе достижения цели исследования необходимо решить задачи проектирования, программной реализации и тестирования новых функциональных возможностей обучающей системы.

## **1. Описание новых возможностей обучающей системы CATS**

На факультете информационных технологий и робототехники Белорусского национального технического университета разработана, используется и постоянно совершенствуется собственная обучающая система CATS (англ. Care About The Students). В настоящее время актуальна третья версия системы, размещенная в сети Интернет по адресу [educats.bntu.by](http://educats.bntu.by).

Автоматизированная обучающая система (АОС) CATS покрывает все основные составляющие учебного процесса и позволяет работать в четырех функциональных ролях: администратор, преподаватель, студент, наблюдатель. В [5] приведено довольно подробное описание возможностей АОС CATS, поэтому в данной статье остановимся на новом наборе функциональности для решения указанной выше проблемы.

Прежде всего следует отметить, что поставленные задачи исследования привели к модернизации архитектуры АОС CATS за счет применения микросервисов для разделения клиентской и серверной логики. Микросервисная архитектура приложений реализует слабо связанные сервисы, взаимодействующие друг с другом для выполнения задач, относящихся к их бизнес-возможностям. По сравнению с монолитом в микросервисах присутствует несколько единиц развертывания (т.е. каждый сервис устанавливается самостоятельно). Такой подход позволяет каждому программному модулю системы быть независимым и работать отдельно, т.е. в любой момент можно перейти на новую клиентскую часть, не касаясь при этом серверной части. При реализации такого подхода с использованием нового фреймворка Angular уменьшается объем загружаемых ресурсов в несколько раз. Использование Ahead-of-Time компилятора позволяет получить быструю загрузку за счет того, что приложение компилируется до загрузки в браузер, и, как следствие, конечные файлы имеют меньший размер.

Кроме архитектуры в АОС CATS был полностью обновлен пользовательский интерфейс с использованием современного дизайна, UX (англ. User Experience) подхода, адаптивностью верстки под различные устройства и локализацией на английский язык. Такой подход позволил визуально улучшить АОС CATS и увеличить удобство ее использования.

Новой коммуникационной функциональностью в АОС CATS является видеочат, реализованный по технологии потокового воспроизведения в браузере WebRTC (англ. Real-Time Communications — коммуникации в реальном времени) [6]. WebRTC позволяет передавать потоковые данные через децентрализованную сеть peer-to-peer (англ. равный к равному). Таким образом, для связи двух пользователей не нужен сервер – его функции выполняет каждый из узлов соединения. Если же речь идет о многопользовательской видеоконференции, то необходимо задействовать WebRTC-сервер. Программная реализация серверной части видеочата выполнена на языке программирования C# с использованием фреймворка ASP.NET CORE. Для реализации клиентской части видеочата использовался фреймворк Angular.

Следует добавить, что в АОС CATS реализованы как индивидуальные, так и групповые чаты, причем автоматически создаются чаты для студенческих групп и учебных дисциплин. Таким образом, при создании преподавателем учебной дисциплины одновременно создается групповой чат с таким же названием. При присоединении к учебной дисциплине группы студентов будет создан групповой чат с названием группы. Такой подход позволяет значительно сократить время преподавателя на организацию работы видеочата.

С точки зрения статистики в АОС CATS реализованы три ее вида: описательная, предикативная и предписательная. Поскольку возможности системы разделены на функциональные роли, то и различные виды статистики реализованы по ролям. Например, описательная статистика в роли администратора представлена в виде графической информации частоты авторизаций пользователей в систему по датам и времени. Такой подход позволяет проанализировать количество времени, проведенного в системе обучающимися и преподавателями, выявить частых и редких пользователей системы. В роли преподавателя и студента описательная статистика реализована в двух направлениях: статистика учебной нагрузки и статистика успеваемости. Анализ информации из расписания занятий позволяет автоматически генерировать графические диаграммы учебной нагрузки по видам занятий, по каждому предмету, по каждому дню в неделю и наглядно отображать соотношение практической и теоретической нагрузки. Статистика успеваемости представлена двумя видами диаграмм, куда сведены данные об успеваемости обучающегося: средний балл за практические занятия, за лабораторные работы, за тесты, оценка да курсовой проект и рейтинговая оценка. Таким образом, каждый студент располагает аналитикой собственного обучения по каждой учебной дисциплине, а преподаватель – средним баллом по всем группам обучающихся.

Предиктивная статистика в АОС CATS позволяет увидеть задолженность одного или нескольких студентов и принять определенные меры. Общий аналитический график для группы по учебным дисциплинам, где отображено количество пропущенных занятий и рейтинг студентов, позволяет прогнозировать успешность обучения.

Предписательная статистика предусмотрена в АОС CATS для функциональной роли студента на уровне адаптивного обучения и подробно описана в [7]. Для реализации рекомендаций к обучению апробировано два алгоритма. Первый алгоритм основан на теории экспертных систем и реализует построение хода обучения наряду с интеллектуальным анализом результатов опроса обучаемого. Второй алгоритм состоит в применении искусственной нейронной сети к конкретному учебному материалу, чтобы по окончании изучения курса или его отдельной темы обучающийся мог без участия преподавателя определить не только свой уровень знаний, проходя тесты, но и получить определенные рекомендации, какой материал необходимо изучить дополнительно вследствие конкретных пробелов в изучаемых вопросах. Такой подход позволяет мониторить процесс обучения и выработать рекомендации для дальнейших действий студента, что приводит к построению индивидуальной траектории обучения.

## **2. Анализ полученных результатов**

На сегодняшний день в АОС CATS зарегистрировано более 1700 пользователей, из них 102 преподавателя и почти 1600 студентов. Пользователями системы являются работники и студенты факультета информационных технологий и робототехники, энергетического факультета, автотракторного факультета, машиностроительного факультета, международного института дистанционного образования.

Для проведения очных или дистанционных занятий преподаватель создает учебную дисциплину, выбирает необходимые модули для нее и заполняет каждый модуль требуемой информацией. Во время начала пандемии COVID-19 в системе было создано около сотни учебных дисциплин для разных специальностей, множество тестов и заданий. Вся информация об успеваемости и посещении занятий сводилась в электронный журнал, доступ к которому имеется у администрации факультетов. Выполненные задания по практическим и лабораторным работам, курсовым проектам присылались студентами в АОС CATS и проверялись на плагиат. Были автоматизированы процессы выдачи тем курсовых и дипломных проектов и процентовки выполнения заданий.

Использование АОС CATS с таким количеством пользователей показало ее достаточную работоспособность, надежность и возможность расширения на другие учреждения образования. Сбор и анализ статистической информации позволил быстро и наглядно получать нужную информацию об успеваемости студентов, их загруженности, выработать рекомендации для индивидуального обучения, оперативно реагировать на проблемы, повышая качество образовательного процесса.

Ознакомиться с новым набором функциональности АОС CATS и новым пользовательским интерфейсом можно на тестовом хостинге по адресу [educats.by](http://educats.by). После завершения всех тестовых работ новая версия системы заменит старую на хостинге университета, что будет являться достижением поставленной цели исследования. Для демонстрационной работы АОС CATS на обоих хостингах созданы тестовые записи с логинами TestStudent10 и TestStudent11. Пароли для этих учетных данных такие же, как логины.

### Библиографические ссылки

1. Попова Ю.Б. Классификация автоматизированных систем управления обучением // Системный анализ и прикладная информатика. 2016. № 3. С. 51–58.
2. Demetrios G. Sampson. Learning analytics: analyze your lesson to discover more about your students. URL: <https://elearningindustry.com/learning-analytics-analyze-lesson>.
3. Craig Weiss. Top 20 Learning Systems for 2020. URL: <https://docsend.com/view/qz8irmffcg3s767b>.
4. Ryann K. Ellis. Field Guide to Learning Management Systems. URL: [https://web.csulb.edu/~arezaei/ETEC551/web/LMS\\_fieldguide\\_20091.pdf](https://web.csulb.edu/~arezaei/ETEC551/web/LMS_fieldguide_20091.pdf).
5. Попова Ю.Б. Автоматизированная система управления обучением CATS // Наука и техника. 2019. № 18(4). С. 339–349. Doi.org/10.21122/2227-1031-2019-18-4-339-349.
6. Real-time communication for the web. URL: <https://webrtc.org>.
7. Попова Ю.Б. Интеллектуальная составляющая обучающей системы CATS // Образовательные технологии и общество. 2019. № 22(4). С. 24–37.