

Программно-аппаратный комплекс мониторинга учебной деятельности в университете

**Булакина
Мария Борисовна**

кандидат технических наук, доцент, директор управления «IT-центр»
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт»

**Ляпина
Светлана Юрьевна**

доктор экономических наук, профессор, начальник отдела управления «IT-центр» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт»

**Плотникова
Наталья Олеговна**

инженер IT-центра, студентка магистратуры
ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт»
it-centre@mai.ru

Ключевые слова: дополненная реальность, машинное зрение, интернет вещей, образовательные технологии, цифровая трансформация университетов

Введение

Цифровая образовательная среда, формирующаяся в настоящее время в российских университетах, призвана существенно повысить качество и результативность процесса обучения. При этом речь идет не столько о тривиальной оцифровке учебных материалов и переводе занятий в онлайн-формат, сколько о технологической поддержке мониторинга процесса обучения и обеспечении возможности наиболее полного и интенсивного трансфера знаний, умений и навыков от преподавателя к студентам.

В России начал реализовываться федеральный проект «Цифровой университет», целью которого является обеспечение возможности по всей стране *«использовать лучшие решения в образовательном процессе»*¹. Однако анализ программ цифровой трансформации университетов, которые представлены в конкурсе на бюджетное финансирование в рамках данного проекта в 2019 году, показывает, что речь идет преимущественно о создании цифровой среды и цифровых технологиях для университетской администрации и студентов, тогда как один из основных акторов процесса обучения — преподавательский состав — либо не рассматривается вовсе, либо в результате цифровой трансформации приобретает дополнительные рутинные и влияющие лишь косвенно и опосредованно на качество учебного процесса функциональные обязанности. Например, онлайн-обучение требует от преподавателя более полного представления материалов: так, для видеозаписи лекции уже недостаточно программы дисциплины и плана проведения занятия — необходим подробный сценарий с выделением ключевых мыслей для последующего тестирования освоения учебных материалов — то, что обычно преподаватель делал интуитивно, мобилизуя свои имплицитные знания. Также требуется разработка формальных оценочных средств в большом объеме, замещающая значительно менее трудоемкие в части подготовки интерактивные опросы и дискуссии в аудитории, которые

¹ Замминистра Илья Торосов рассказал portalу «Будущее России. Национальные проекты» о грядущих изменениях в IT-образовании, новость от 25.06.2019 // <https://futuresrussia.gov.ru/nacionalnyeproekty/588753> (дата обращения к ресурсу 19.12.2019).

при традиционных технологиях обучения использовались для оценки приобретенных знаний.

Идея перевода обучения в онлайн-режим, с одной стороны, облегчает доступ к знаниям для регионов, но сама по себе не всегда оправдывает надежды на рост качества образования: высокие темпы появления новых знаний приводят к необходимости пересмотра программ онлайн-курсов, актуализация которых существенно сложнее и более длительная, чем пересмотр традиционных курсов. Кроме того, исключение из процесса преподавателя приводит к утрате одной из основных функций образования — воспитательной, при которой происходит не только передача знаний, но и трансфер культуры, морально-этических норм и гуманистических ценностей. В процессе офлайн-общения преподаватель задействует значительно больше каналов передачи информации, чем вербальные коммуникации. Поэтому в настоящее время все чаще в системе образования отступают от концепции «тотальной онлайнизации» к модели смешанного обучения (blended learning), предусматривающего сочетание возможностей онлайн- и офлайн-обучения².

Таким образом, полный отказ от преподавателя в аудитории в процессе цифровой трансформации вузов пока является преждевременным и нецелесообразным. Однако работа преподавателя в аудитории с использованием новых технологических возможностей пока остается за рамками разрабатываемых и реализуемых программ перехода к цифровым технологиям обучения. Чтобы заполнить данный пробел, авторы предлагают разработать новый программно-аппаратный комплекс для преподавателей вузов, работающих в условиях цифровизации образовательного процесса.

Определение функционала программно-аппаратного комплекса

Предварительные исследования в формате онлайн-опросов и интервью со студента-

ми и преподавателями российских вузов показали, что рост эффективности проведения аудиторных занятий ограничивается наличием рутинных административных процедур, например контроля посещаемости, что — в зависимости от численности аудитории — занимает в среднем от 7 до 15 минут (с учетом времени занесения данных в электронную базу цифровой образовательной платформы вуза). Другой проблемой являются ошибки при внесении данных об аудиторной активности студентов, что нередко становится причиной конфликтов преподавателя со студентами, особенно если в вузе введена обязательная оценка текущей успеваемости³. Кроме того, как правило, даже в небольших студенческих группах преподаватель чаще всего выставляет единую и, как правило, недифференцированную оценку студенту в течение одного занятия или по итогам проведения занятия. При этом одинаковые оценки получают студенты за разное количество и качество ответов, то есть оценка текущей успеваемости в таком случае оказывается не вполне корректной и адекватной.

Реалии современной российской системы высшего образования таковы, что в целях улучшения финансовых показателей российских вузов их администрации повышают нормативы аудиторной нагрузки для преподавателей, увеличивают численность студенческих групп и/или соотношение числа студентов и преподавателей, объединяют в один поток несколько групп для проведения лекций, в том числе студентов, обучающихся на разных направлениях подготовки. В результате этого происходит увеличение числа студентов, которые обучаются у одного преподавателя в течение модуля или семестра. При этом психологи приводят данные о том, что среднестатистический преподаватель способен за 1–2 занятия запомнить до 25 студентов, именно такое ограничение введено Минобрнауки при регламентации процесса обучения для практических и семинарских занятий в вузе⁴, тогда как с учетом лекцион-

² Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 19 декабря 2013 г. № 1367 г. «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» // Российская газета — Федеральный выпуск № 56(6328), 12 марта 2014 г.

³ Алексеев Ю.Г. Научно-методологические аспекты управления формированием и развитием инновационной среды «Университета 3.0» (Scientific and Methodological Aspects to the Formation and Development Management of «University 3.0» Innovation Environment) / Ю.Г. Алексеев, Н.А. Дудко, В.Т. Минченя, С.В. Харитончик // Цифровая трансформация. — 2019. — № 2 (7). — С. 29–35.

⁴ Там же.

ных занятий среднестатистическая численность студентов, одновременно находящихся в аудитории, значительно превосходит данный психологический и нормативный рубеж. Как следствие этого, в российских вузах в настоящее время часть преподавателей вообще отказываются от регистрации студенческой аудиторной активности (особенно лекторы), не отмечают присутствующих на занятии и/или не фиксируют их ответы и выполненные задания — на практических и лабораторных работах.

Согласно тому же опросу, лишь незначительная доля преподавателей способны после 1-го занятия запомнить и внешность, и имена студентов, если они ведут занятия параллельно не более чем в трех группах по 15–20 чел. Достаточно много преподавателей признались, что даже к концу семестра/модуля не в состоянии запомнить всех студентов своих групп или соотнести лицо и имя. Если общая численность студентов в группах, где ведет занятия преподаватель, превышает 50 чел., «узнавание» становится проблематичным для большинства ответивших респондентов.

Также опрос преподавателей показал, что в случае проведения интерактивных занятий необходимость фиксации ответов и выставление оценок «по ходу» занятий мешает и затрудняет работу в аудитории («прерывается общение», «сбивается диалог», «возникают паузы» и т.п.). Некоторые преподаватели отмечали, что для этих целей они привлекают ассистентов (из числа аспирантов или молодых преподавателей и даже студентов старших курсов). На прямое снижение качества проведения занятий из-за вынужденной постоянной фиксации оценок отвечающих указал ряд преподавателей в комментариях к опросу. Кроме того, при постоянном фиксировании оценок возрастает вероятность технической ошибки (занесение в ведомость оценки «не тому» студенту).

Среди опрошенных многие преподаватели согласились с необходимостью применения современных интеллектуальных технологий, позволяющих автоматизировать процедуры фиксации и оценивания аудиторной работы студентов. При этом среди тех, кто положительно оценивает возможность применения современных интеллектуальных технологий для ассистирования преподавателю в аудитории, ряд респон-

дентов подтвердил готовность использовать электронного «ассистента». В то же время достаточно большая группа опрошенных высказала опасения, что применение подобной технологии отразится на условиях их работы или будет некорректно использована администрацией вуза.

Опрос среди студентов вузов показал, что в целом они заинтересованы в оценивании текущей успеваемости и аудиторной активности при условии, что оценка производится объективно, по понятным критериям, регулярно, оперативно; и при этом полученная семестровая/модульная оценка во многом определяется результатами текущей успеваемости. В то же время с несправедливостью оценивания аудиторной работы и ошибками преподавателей при фиксировании оценок текущей успеваемости сталкивались практически все: либо сами респонденты, или они являлись свидетелями подобных ситуаций с другими студентами.

Таким образом, данные опросы показали, что появление современного технического решения, позволяющего автоматизировать оценку аудиторной работы студентов, вызовет достаточный интерес у преподавателей и необходимо для более полной удовлетворенности студентов организацией учебного процесса.

Исходя из проведенного опроса определены основные функциональности, которые должны поддерживаться предлагаемой интеллектуальной системой.

■ Подготовительные функции — внеаудиторная работа до начала занятий:

1) настройка и формирование журнала аудиторной работы, включающая ввод «эталонных изображений» и соотнесение их с фамилиями и именами студентов, календарный план занятий и тематический план проведения каждого занятия с определением форм и методов оценки текущей успеваемости в процессе занятия, формат вывода результатов;

2) настройка процедур оценивания по одному или нескольким возможным алгоритмам в течение занятия (выбирается один алгоритм на каждый метод оценивания):

■ фиксирование присутствия/отсутствия студента X на 1 занятии на основе автоматического распознавания лиц среди присутствующих по ранее введенным изображениям;



Рис. 1. Основные функциональности программно-аппаратного комплекса для сопровождения работы преподавателя в аудитории

- подсчет количества ответов/выполненных заданий студента X на каждом занятии;
- подсчет количества правильных/неправильных ответов/выполненных заданий студента X на каждом занятии;
- оценка каждого ответа студента X по заданной шкале (возможные шкалы: да/нет, 4- или 10-балльная оценка);

3) настройка расчета оценки текущей успеваемости студента X на дату Y (введение формулы оценивания по каждому конкретному занятию и по всем проведенным занятиям в течение периода обучения — модуля, семестра и др.) с выводом промежуточных и окончательных результатов в файл формата .pdf, а также возможностью интеграции результатов в существующую образовательную платформу университета (LMS, BlackBoard и др.).

Модуль интерактивной работы:

- узнавание и идентификация студентов;
- идентификация вида оцениваемой активности оцениваемого студента (диалог/ответ на вопрос, решение индивидуальной задачи или выполнение практического задания, работа студентов внутри группы — см. выше алгоритмы оценивания);
- текущий (диалоговый) ввод оценок за аудиторную результативность.

Концептуальная модель функционирования программно-технического комплекса для ассистирования работы преподавателя в аудитории представлена на рис. 1.

Аппаратная часть комплекса мониторинга процесса обучения

Для реализации необходимых функциональностей разрабатываемого программно-аппаратного комплекса сопровождения преподавательской деятельности в процессе проведения аудиторных занятий используются существующие пионерные решения в области электроники и средств связи:

- очки дополненной реальности со встроенной видеокамерой, позволяющие получать реальное изображение отвечающего или опрашиваемого студента для последующей его идентификации и вывода его персональных данных преподавателю; очки также имеют модуль связи с базовым устройством для передачи данных;

- планшет с сенсорным экраном и встроенным роутером, используемый как хранилище данных, обработки видеоданных, а также представляющий собой монитор для управления данными и ввода оценок в процессе проведения занятий и настройки оценочных процедур вне аудитории; через планшет также передается информация в общеуниверситетскую систему поддержки учебного процесса.

Оба устройства имеют аккумуляторы, что обеспечивает автономность работы программно-аппаратного комплекса. Взаимодействие аппаратных компонентов аппаратного комплекса представлено на рис. 2.



Рис. 2. Схема программно-аппаратного комплекса

В качестве прототипа для очков дополненной реальности со встроенной видеокамерой взята модель Vufine+, из которой после проведения реверсивного инжиниринга исключены избыточные функции и оптимизированы технические характеристики ключевых (и, как правило, наиболее дорогих компонентов) и встроен модуль беспроводной связи с планшетом. В результате создан прототип со следующими ключевыми техническими характеристиками:

- размер дисплея для проецирования суфлирующей строки определяется максимальной длиной строки выводимой информации, гарнитурой и кеглем читаемого на поверхности очков шрифта;

- разрешение дисплея определяется возможностью чтения текста на поверхности очков 1280×720 ;

- вес (с учетом веса видеокамеры) 69 г;

- габариты $191 \times 56 \times 23$ мм (очки должны обеспечивать возможность ношения их поверх очков, корректирующих зрение преподавателя — при необходимости);

- дизайн (очки должны мало отличаться от обычных очков, корректирующих зрение, при этом дизайн должен быть гендерно нейтральным).

Технические требования к видеокамере, встроенной в очки дополненной реальности, распространяются на следующие параметры:

- разрешение матрицы — 12 МП;

- вес — 11 г.

Поскольку в настоящее время на рынке представлено широкое разнообразие планшетов с полным спектром технических характеристик, для встраивания в прототип программно-аппаратного комплекса использован серийно выпускающийся планшет Samsung Galaxy Tab A 7.0 SM-T285, технические характеристики которого близки к необходимым для устойчивой работы комплекса, и при этом цена планшета является достаточно низкой. В то же время использование наиболее дешевых моделей является нецелесообразным ввиду их крайне низкого качества и надежности.

При выборе планшета ключевыми техническими требованиями к его характеристикам являлись:

- объем памяти, достаточный для хранения эталонных изображений студентов, списков студентов по группам, таблица оценок по студентам: встроенная память — 8 Гб, оперативная память — 1,5 Гб;

- вычислительные возможности: операционная система — Android 5.1, количество ядер — 4;

- вес — не более 300 г, поскольку преподаватель должен держать в руках планшет большую часть полуторачасового занятия;

- габариты: диагональ 7", поскольку, с одной стороны, преподаватель должен держать в руках планшет большую часть полуторачасового занятия и поэтому планшет не должен быть слишком громоздким,

а, с другой стороны, размер экрана должен быть таким, чтобы можно было видеть мелкие детали и легко находить виртуальные «кнопки» на сенсорном экране для управления комплексом;

- емкость аккумуляторной батареи должна обеспечивать автономную работу планшета в течение не менее 6 ч (предельная нормативная дневная работа преподавателя, согласно Трудовому законодательству, при 36-часовой рабочей неделе).

Для обеспечения взаимодействия планшета, видеокамеры и дисплея в очках дополненной реальности необходимо использовать WiFi-роутер с радиусом действия до 75 м (максимальная диагональ лекционной аудитории), совместимый с приемо-передающими компонентами в очках дополненной реальности и планшета как по частотным характеристикам, так и по стандарту передачи данных.

Программное обеспечение комплекса

Программное обеспечение комплекса для сопровождения аудиторной работы преподавателя построено на основе платформы, включающей следующие оригинальные и стандартные модули:

- Модуль общих настроек, используемый для планирования курса;

- Модуль операционных настроек, предназначенный для планирования отдельных занятий;

- Модуль управления данными, назначение которого состоит во внесении корректировок в оценки, выставленных в процессе проведения занятия (исправление ошибок ввода) и оценок за проверенные самостоятельные работы и задания;

- Модуль интерактивного режима (режима опросов и диалогов), поддерживающий функции идентификации студентов с выводом их фамилии и имени на очки дополненной реальности, открытие окна с оценками студента и доступным для ввода окном для текущего оценивания работы и ответов студента в процессе задания; также с помощью данного модуля при соответствующих настройках возможна автоматическая регистрация всех присутствующих студентов;

- Модуль настройки интерфейса обмена данными с вузовскими системами поддержки учебного процесса (при наличии и разрешенной администрацией университетских

информационных систем загрузкой данных из внешних носителей), позволяющий трансформировать результаты обучения из базы данных комплекса в файловую структуру, соответствующую требованиям вузовской системы сопровождения учебного процесса;

- Модуль управления базой данных, предоставляющий сервис для архивации, удаления, копирования и других служебных функций управления данными; в данных модуль также встроена функция на основе технологий распределенного реестра, позволяющая фиксировать все изменения, которые произошли с базой данных в течение семестра или модуля;

- Модуль сервисов и настроек программно-аппаратного комплекса, необходимый для настройки аппаратных компонентов комплекса.

Все описанные модули интегрированы в единую платформу (рис. 3).

Ожидаемые результаты от использования разработки в университете и перспективы ее развития

В условиях оптимизации учебного процесса, происходящего в российских вузах в течение последних 10 лет, наблюдаются следующие основные тренды.

- Сокращение численности преподавателей вследствие повышения норм аудиторной нагрузки: если 10 лет назад среднегодовая нормативная учебная нагрузка преподавателя составляла около 700 ак.ч, в т.ч. примерно 200 ак.ч работа в аудитории (лекции, практические занятия и лабораторные работы), то в настоящее время она достигает 1000 ак.ч при около 350 ак.ч аудиторной работы.

- Повышение соотношения численности студентов и преподавателей: в настоящее время в вузах группы численностью менее 8 чел., как правило, расформируются.

- Увеличение численности студенческих групп и формирование объединенных потоков на лекционных занятиях.

- Введение эффективных контрактов, учитывающих качество проведения аудиторных занятий и общую оценку работы преподавателя со стороны студента.

При этом обостряется ситуация на рынке труда среди преподавателей, расчет соотношения поданных заявлений на место



Рис. 3. Схема платформы для управления программно-аппаратным комплексом

при проведении конкурсных процедур замещения должностей профессорско-преподавательского состава.

Эти и другие факторы заставляют преподавателей вузов искать новые инструменты и средства для снижения трудоемкости и интенсивности своей работы. По данным глубинных интервью, достаточно большое число преподавателей вузов заинтересованы в данной технологии, если она будет использоваться ими лично и при этом будет достаточно «бюджетной».

Преподаватели вузов готовы носить с собой оборудование, если оно не будет слишком громоздким и не потребует значительных усилий и времени и при его развертывании в аудитории. Например, в настоящее время примерно 2/3 преподавателей выходят на занятия в аудиторию со своим ноутбуком, а 6% имеют личный мультимедийный проектор. Более того, обладание данной технологией гипотетически рассматривается преподавателями как фактор, повышающий их оценку со стороны студентов и позитивно влияющий на общую оценку качества их работы.

Несмотря на декларируемую заинтересованность преподавателей в автоматизации процессов текущей успеваемости, можно столкнуться с проблемами продвижения новых технологий:

- неготовность к обучению (преподаватели — самая сложная аудитория, которую приходится учить, как правило, им трудно изменить привычный образ мыслей и действий);
- отсутствие времени на обучение в связи с увеличением аудиторной нагрузки и подготовки к занятиям вследствие расширения перечня преподаваемых дисциплин;
- недостаточное развитие цифровых компетенций у преподавателей и неумение обращаться с современными гаджетами, опасения высокой технологической сложности;
- неуверенность в положительной реакции со стороны студентов, избежание возможных конфликтов;
- личный консерватизм, недоверие к новой технологии.

Именно поэтому предлагается обеспечивать продвижение данной технологии через бесплатное обучение преподавателей на программах повышения квалификации, направленных на развитие педагогического мастерства и изучение лучших преподавательских практик и современных образовательных технологий. Только убедившись в преимуществах данного программно-аппаратного комплекса, целевой потребитель — преподаватель вуза будет готов использовать его в своей профессиональной деятельности.