

УДК 004.67:004.75

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ НА БАЗЕ MOODLE LMS



Е.Н. Шнейдеров

Проректор по учебной работе,
доцент кафедры проектирования
информационно-компьютерных
систем БГУИР
shneiderov@bsuir.by



М.П. Батура

Доктор технических наук, профессор,
академик Международной академии
наук высшей школы
bmpbel@bsuir.by



А. С. Терешкова

Заместитель начальника центра
развития дистанционного
образования БГУИР
tereshkova@bsuir.by



К.С. Крез

Магистрант БГУИР
k.krez@bsuir.by

Е.Н. Шнейдеров

Окончил Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана с разработкой феноменологических моделей и научно-методических основ компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, технического обеспечения безопасности и создания электронных систем безопасности.

М.П. Батура

Окончил Минский радиотехнический институт. Область научных интересов связана с системным анализом, управлением и обработки информации в технических и организационных системах

А.С. Терешкова

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов связана со сбором и анализом образовательных данных.

К.С. Крез

Окончила Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Область научных интересов: корреляционный анализ цифровых следов пользователей, нейронные сети, разработка и анализ структуры хранения данных.

Аннотация. Разработана система мониторинга показателей образовательного процесса для образовательных платформ на базе Moodle LMS. Описана структурная схема системы, а также возможности ее использования на примере образовательного процесса в системе электронного обучения БГУИР.

Ключевые слова: мониторинг образовательного процесса, анализ образовательных данных, Moodle LMS.

Цифровизация является глобальным процессом, охватывающим все сферы общественной жизни, в том числе и сферу высшего образования. Цифровая образовательная среда в учреждениях высшего образования становится полноценным пространством для формирования представления о профессиональном будущем и продуктивных стратегиях поведения [1]. Как правило, цифровая образовательная среда может включать в себя формализованные (предварительно подготовленные) и неформализованные (сформированные случайным образом в этой среде) источники знаний: от электронных материалов учебных дисциплин учреждения образования и индивидуальных преподавательских курсов до обсуждений вопросов и задач на форумах и в личных пользовательских сообщениях. Управление такой цифровой средой и её техническая поддержка является нетривиальной задачей для администраторов информационных систем. Излишние ограничения и установка жёстких правил использования цифровой образовательной среды на практике приводит к значительному замедлению её развития и снижению мотивации пользователей при работе с ней. С другой стороны отсутствие представления о процессах и показателях её функционирования могут повлечь за собой как технические проблемы (например, использование образовательных платформ, не предназначенных для хранения мультимедийных материалов, в целях обмена видео), так и возникновение попыток нецелевого использования образовательных сред.

Целью любой цифровой образовательной среды учреждения высшего образования является быстрый доступ пользователей к информации, необходимой в процессе приобретения обучающимися профессиональных и иных компетенций, предусмотренных образовательной программой. В основе цифровой образовательной среды лежит программное обеспечение для обмена этой информацией (хотя эти понятия и не является тождественными), которое с использованием общедоступных каналов связи позволяет пользователям независимо от места их нахождения работать с учебными материалами. Подобное программное обеспечение называют системами управления обучением или системами электронного (цифрового, дистанционного) обучения (далее – СЭО), включающие в себя ряд технологических возможностей и инструментов для реализации удалённой работы и позволяющие учреждениям образования реализовывать различные схемы образовательного процесса в цифровой среде, в том числе полноценное онлайн-обучение. Статистически наиболее часто используемым учреждениями высшего образования программным обеспечением для реализации образовательного процесса в цифровой образовательной среде является Moodle LMS.

В процессе функционирования СЭО каждый пользователь оставляет в ней так называемый «цифровой след». Цифровой след представляет собой, как правило, информацию о самом пользователе, различные записи в базах данных (о деятельности, о сообщениях, об оценках и др.), отдельные файлы и другие данные. В неявном виде цифровой след пользователя также включает информацию о методике его работы с учебным контентом, а значит, методике его обучения применительно к конкретной дисциплине. Анализ и формализация этой информации может способствовать разработке модели цифрового следа, используя которую можно разработать наиболее оптимальный подход к формированию цифровой образовательной среды [2].

Безусловно, системы электронного обучения, реализованные на базе Moodle LMS, имеют некоторый функционал для мониторинга и анализа организованных с их использованием процессов. Этот функционал основывается на цифровых следах пользователей, хранящихся в базе данных, и реализован на уровне отдельного курса или СЭО в целом. Вместе с тем, в ряде статей [3, 4, 5 и др.] содержится определённый посыл, заключающийся в непригодности и неудобстве универсальных инструментов Moodle LMS для целевого мониторинга деятельности отдельных групп пользователей (например, студентов в группе риска по успеваемости), осуществляемым учреждениями высшего образования. Например, получить достоверные данные о результативности применения СЭО в образовательном процессе на уровне отдельного преподавателя, обучающегося или кафедры невозможно стандартными функциями Moodle

LMS. Дополнительные плагины Moodle LMS сторонних разработчиков также не позволяют комплексно решать задачи мониторинга образовательного процесса.

В учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» с весны 2022 года в рамках выполнения НИР и реализации экспериментального проекта разрабатывается микросервисная программная система мониторинга показателей образовательного процесса в СЭО. Архитектура системы соответствует хранилищам данных с архитектурой шины Ральфа Кимболла [6]. В настоящий момент в ЦОД БГУИР в режиме тестовой эксплуатации развёрнуты 4 виртуальных сервера (рисунок 1), 3 из которых составляют разрабатываемую систему:

- LMS Server (12 CPU / 16 Gb RAM) – непосредственно СЭО на базе Ubuntu 20.04 / Moodle 4.1 с хранилищем на базе MariaDB (не относится к системе мониторинга показателей образовательного процесса);
- ETL Server (4 CPU / 4 Gb RAM) – сервер ETL-инструмента для миграции данных из СЭО в хранилище на базе Ubuntu 22.04 / Apache NiFi 1.20;
- DWH Server (4 CPU / 4 Gb RAM / СХД с расширяемым дисковым пространством) – хранилище данных на базе Ubuntu 22.04 / PostgreSQL 12;
- Monitor Server (4 CPU / 4 Gb RAM) – сервер визуализации данных на базе Ubuntu 20.04 / Apache Superset 2.0.

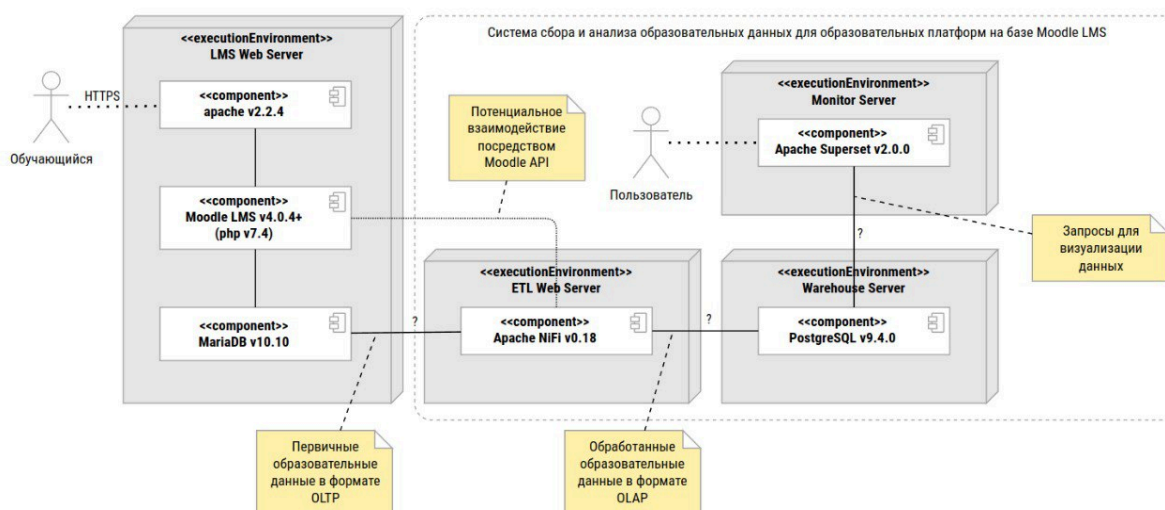


Рисунок 1. Структурная схема системы сбора и анализ данных для образовательной платформы на базе Moodle LMS

За календарный год собрано порядка 2 Тб содержательных и поведенческих цифровых следов пользователей (результат деятельности в СЭО студентов всех форм получения образования и профессорско-преподавательского состава БГУИР), которые в виде предопределённых авторами моделей в реляционном формате хранятся на DWH Server.

Для миграции образовательных данных пользователей с LMS Server (базы данных СЭО) в DWH Server авторы используют бесплатный ETL-инструмент Apache NiFi, имеющий открытый исходный код. Его использование позволяет минимизировать количество скриптов миграции, тем самым упрощая и ускоряя реализацию процесса, сэкономя ресурсы на его поддержку и снизив стоимость разработки. Взаимодействие с базами данных осуществляется посредством SQL-запросов. Apache NiFi имеет встроенные утилиты для:

- взаимодействия с различными источниками данных;

- трансформации данных (валидации, очистки, изменения структуры);
- автоматизации процессов (создания триггеров, планировщиков и др.).

Визуализация процесса миграции цифровых следов пользователей в Apache NiFi представляет собой алгоритм, узлы которого связаны друг с другом потоком файлов. Каждый из узлов принимает или генерирует один входной файл, при необходимости изменяет информацию в нём, после чего передаёт результат дальше по алгоритму. Такое представление позволяет локализовать ошибки на уровне отдельных узлов, выполняющих отдельную функцию. В Apache NiFi узлы алгоритма представляют собой так называемые «процессоры».

Пример такого алгоритма, реализующего миграцию изменений элементов дисциплин в СЭО, приведён на рисунке 2.

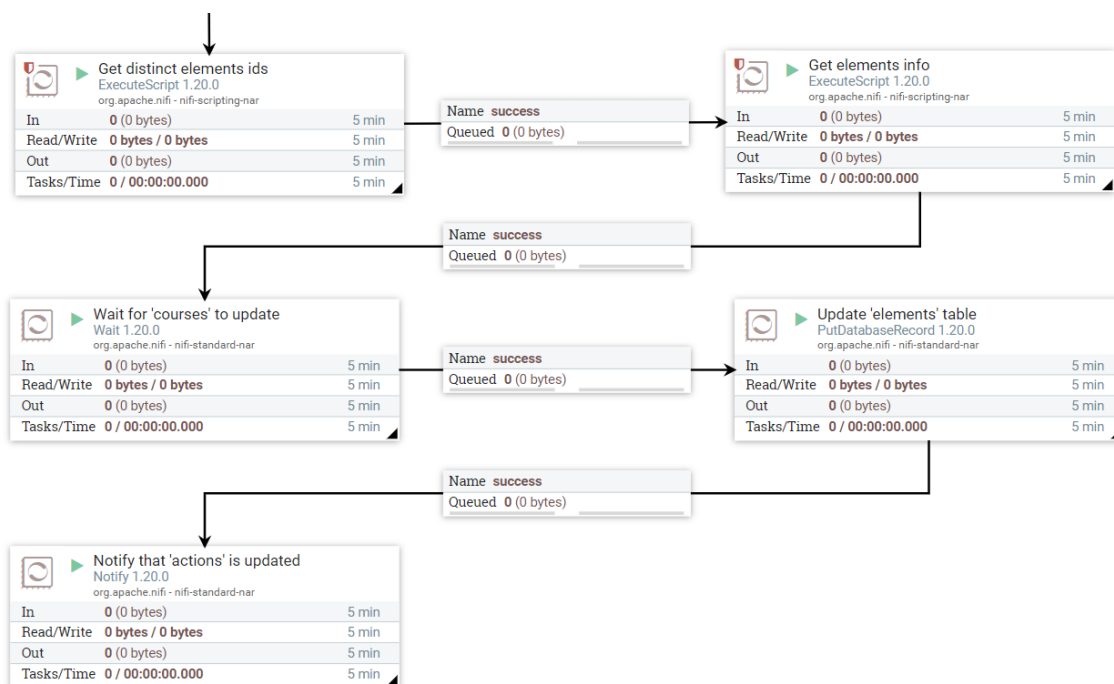


Рисунок 2. Фрагмент алгоритма миграции изменений элементов дисциплин в конечную базу данных

На основе Apache Superset реализована система для анализа образовательных данных. Apache Superset осуществляет визуализацию данных, получаемых при помощи SQL-запросов к базе данных DWH. Apache Superset позволяет пользователям создавать дашборды с графиками и отчётами, каждый из которых отображает определенные показатели в течение установленного периода времени (рисунок 3).

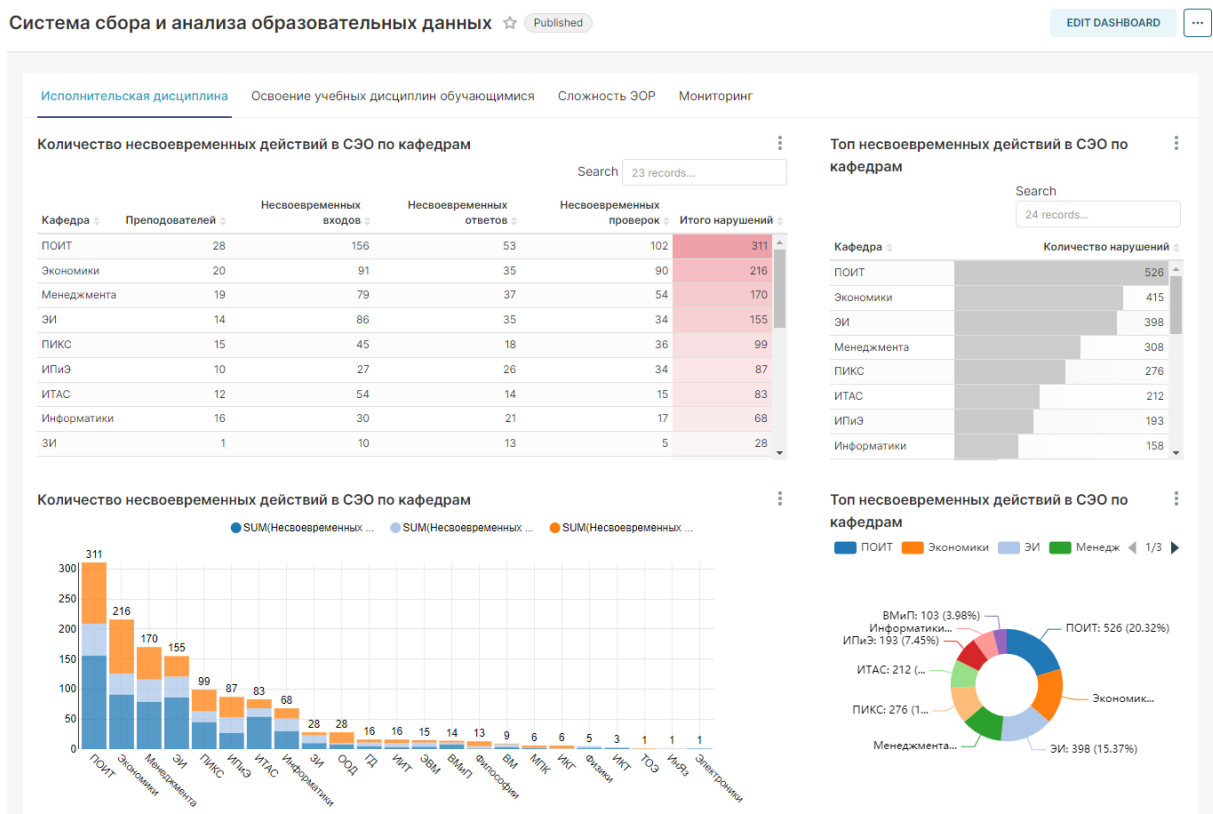


Рисунок 3. Дашборд системы мониторинга показателей образовательного процесса

На текущий момент реализован мониторинг следующих укрупнённых показателей образовательного процесса:

- динамика активности обучающихся в разрезе дисциплин;
- своевременность представления обучающимися контрольных заданий на проверку;
- своевременность проверки преподавателями выполненных обучающимися работ;
- обеспеченность образовательного процесса электронными методическими материалами, их тип, формы представления и актуализация;
- актуальность и полнота подключения пользователей к электронным кабинетам дисциплин и др.

Например, на рисунке 4 приведена тепловая карта обращений обучающихся к учебным материалам в разрезе дней недели и времени суток. Данная информация позволяет составить портрет среднестатистического обучающегося, сделать вывод о наиболее продуктивном времени обучения, а также выбрать оптимальное время для проведения технических работ.

На рисунке 5 приведен отчёт о выполнении тестов и практических работ обучающимися в разрезе учебных дисциплин. На основании данного отчёта работники, курирующие образовательный процесс, могут отследить отстающих студентов и принять меры по улучшению успеваемости. При соответствующей доработке системы возможно создание автоматизированной системы оповещения. Разработанная система может использоваться как полномасштабная система образовательного мониторинга, представляя данные о ходе образовательного процесса в разрезе отдельных обучающихся, учебных групп, факультетов, а также отдельных преподавателей, кафедр. Это позволит сократить затраты труда управленческого персонала и педагогических работников учреждений образования на осуществление образовательного мониторинга, повысить оперативность предоставляемой информации и предупредить появление возможных внештатных ситуаций в образовательном процессе, повысив качество образовательного процесса в целом.

Тепловая карта обращений к учебным материалам по дням недели

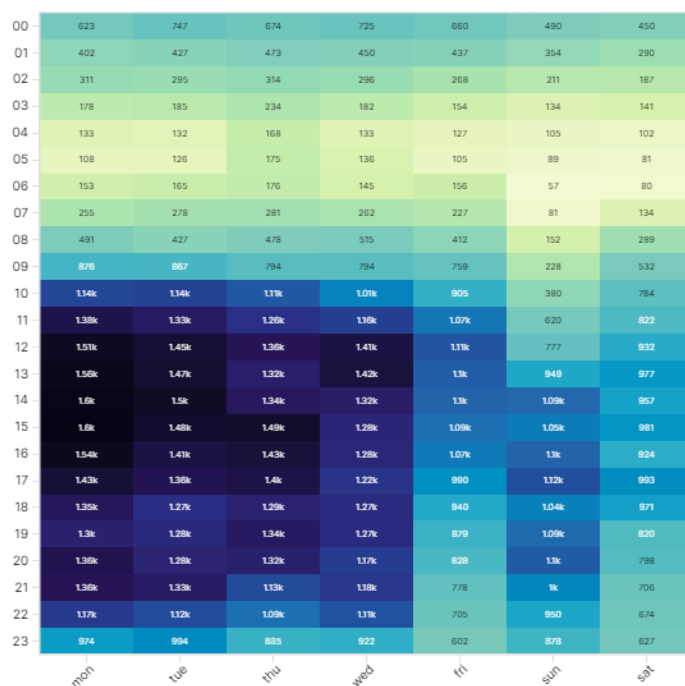


Рисунок 4. Тепловая карта обращений обучающихся к учебным материалам

Несвоевременная отправка студентами ДФПО тестов/работ на проверку

Show 200 entries Search 5703 records...

id события	ФИО студента	Группа	Дата оконч. уч. сем.	Название дисциплины	Заданий по программе	Заданий отправлено	Тестов по программе	Тестов пройдено	Последний вход
Владимировна			04						
17123	Софья Эвна	273951	2023-04-04	Английский язык. Часть 2	59	3	0	0	2023-04-18
17075	ич Полина	273951	2023-04-04	Основы компьютерной графики	3	3	2	2	2023-04-18
16945	Матвей Фролич	251051	2023-04-04	Основы алгоритмизации и программирования. Часть 2	5	3	5	1	2023-04-17
16937	Анна	251051	2023-04-04	Основы алгоритмизации и программирования. Часть 2	5	3	5	0	2023-04-17

1 2 3 4 5 6 7 ... 29

Рисунок 5. Отчёт о выполнении обучающимися тестов и практических работ

Особенностью системы является возможность гибкой настройки под конкретный образовательный процесс: добавление новых отчётов об интересующих показателях образовательного процесса, настройка дашбордов, разграничение доступа для групп пользователей.

Дальнейшие направления развития системы авторы видят в разработке системы оповещения субъектов образовательного процесса о необходимых действиях, а также построении индивидуальных траекторий и «жизненного цикла» обучающихся в системе электронного обучения на основе собранных данных.

Список литературы

[1] Азаров, А.А. Совершенствование системы управления цифровой инфраструктурой университета: практика сетевого анализа / Азаров А.А., Бродовская Е.В., Лукушин В.А. // Высшее образование в России, Том. 32 №

2: научно-педагогический журнал, Россия, 2023 г./ отв.ред. Д.В. Давыдова. – Россия: Высшее образование в России, 2023. – С. 61–79.

[2] Крез, К. С. Вероятностные закономерности в цифровых следах пользователей системы электронного обучения учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» / Крез К. С., Дроздова М. А. // Электронные системы и технологии: материалы 59-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 17–21 апреля 2023 г. / редкол.: В.Ф. Алексеев [и др.]. – Минск : БГУИР, 2023. – С. 186–190.

[3] Раецкий, А. Д. Разработка отчета к системе MOODLE для организации контроля работы участников образовательного процесса / А. Д. Раецкий, С. А. Шлянин, Л. А. Ермакова // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве : сборник докладов VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2017) с международным участием (Екатеринбург, 11–12 мая 2017 г.). – Екатеринбург : УрФУ, 2017. – С. 244-248.

[4] Тербушева, Е.А. Аналитический потенциал платформы Moodle для мониторинга качества персонализированного обучения / Тербушева Е.А., Пиотровская К.Р. // Общество. Коммуникация. Образование, Том 12 № 4, Санкт-Петербургский, 2021 г. / редкол.: В.Е. Чернявская [и др.]. Санкт-Петербург : СПбПУ, 2021. – С. 19-34.

[5] Кустицкая, Т.А. Цифровой след из LMS Moodle для прогнозирования результатов обучения / Кустицкая Т.А., Есин Р.В., Носков М.В., Зыкова Т.В. // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : материалы VI Международной научной конференции в трех частях, Том Часть 1, Красноярск, 20–23 сентября 2022 г. / редкол.: М. В. Носкова [и др.]. – Красноярск : КРПУ, 2022. – С. 90 – 94.

[6] Шнейдеров, Е. Н. Мониторинг количественных показателей образовательного процесса в системе электронного обучения на базе Moodle LMS / Шнейдеров Е. Н., Селиверстов Ф. Ф., Мигалевич С. А. // 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. 98–100.

EDUCATIONAL PROCESS MONITORING SYSTEM FOR EDUCATIONAL PLATFORMS BASED ON MOODLE LMS

E.N. Schneiderov

Vice-Rector for Academic Affairs, Associate Professor of the Department of Information and Computer Systems Design of BSUIR

M.P. Batura

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the International Academy of Sciences of Higher Education

A. S. Tereshkova

Deputy Head of the Center for E-Learning Development of BSUIR

K.S. Krez

Master's student of BSUIR

*Belarusian State University of computer science and Radio Electronics, Republic of Belarus
E-mail: shneiderov@bsuir.by*

Abstract. A system for monitoring indicators of the educational process for educational platforms based on Moodle LMS has been developed. The block diagram of the system is described, as well as the possibilities of its use on the example of the educational process in the BSUIR e-learning system of BSUIR.

Keywords: educational process monitoring, educational data analysis, Moodle LMS.