

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОПТИМИЗИРОВАННОЙ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ ХРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СЛЕДОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА БАЗЕ MOODLE LMS

Крез К.С., Скрипко А.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Шнейдеров Е.Н. – канд.техн.наук, доцент, доцент кафедры ПИКС,
проректор по учебной работе*

Аннотация. Использование баз данных систем электронного обучения (*LMS*) в качестве источника информации часто малоэффективно для задачи поиска и анализа в этих данных закономерностей. Это объясняется высокой степенью их нормализации и проектированию их с учётом высоких транзакционных нагрузок. В статье предлагается проект адаптированной для анализа витрины данных, реализованный в отдельной СУБД, и позволяющий потенциально снизить время поиска закономерностей в цифровых следах пользователей систем электронного обучения применительно к некоторым процессам.

Ключевые слова: система электронного обучения, модель, цифровой след, база данных, данные

В процессе функционирования системы электронного обучения (далее – СЭО) на базе *Moodle LMS* 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 организации процесса обучения [1].

Для построения модели цифрового следа использование данных из базы СЭО недостаточно эффективно из-за постоянной нагрузки на базу данных, большого времени выполнения запросов, связанных с выполнением операций выборки, фильтрации и объединения.

Под моделью цифрового следа авторами понимается совокупность формализованных данных об одном или нескольких пользователях, которые упорядочены (систематизированы) для оптимизации операций выборки и фильтрации (с целью быстрого получения статистических данных о работе в системе электронного обучения). При таком представлении в основе модели лежит реляционное представление описательных характеристик пользователя (курс студента, форма его обучения, пол и др.) и зарегистрированных событий (просмотр учебных материалов, получение студентом оценки и др.). Основными отличиями предлагаемой модели цифрового следа от исходной инфологической модели, используемой для реализации базы данных СЭО, являются

- изоляция цифровых следов пользователей от иных данных;
- оптимизация хранения цифровых следов для операций выборки и фильтрации по заданным критериям.

Степень применения СЭО в образовательном процессе постоянно растёт. Вместе с этим растёт нагрузка на систему и объём данных, хранящийся в базе, что затрудняет последующий анализ. В настоящей работе предлагается проект отдельной реляционной структуры хранения цифровых следов пользователей системы электронного обучения на базе *Moodle LMS*, оптимизированный для хранения и последующего анализа. Авторами рекомендуется включать в эту реляционную структуру изолированные данные по следующим направлени-

Направление «Электронные системы и технологии»

ям: «обучение студентов по дисциплине», «изменение дисциплины», «работа преподавателя с дисциплиной». Далее в статье для уменьшения её объёма приведён лишь ограниченный перечень событий, описывающих цифровые следы.

Для направления «обучение студентов по дисциплине» в таблице 1 приведём характеризующие его процессы, события с указанием их параметров.

Таблица 1 – Перечень событий и их параметров по направлению «обучение студентов по дисциплине»

Наименование события	Параметры события						
	обучающийся	дата и время возникновения	источник / адресат события	группа обучающегося	дисциплина	тип элемента дисциплины	элемент дисциплины
Группа административных событий (определяет движение обучающегося в дисциплине как субъекта образовательного процесса)							
закрепление обучающегося за учебной дисциплиной	+	+	+		+		
открепление обучающегося от учебной дисциплины	+	+	+		+		
предоставление доступа обучающемуся к дисциплине	+	+	+		+		
прекращение доступа обучающегося к дисциплине	+	+	+		+		
добавление обучающегося в группу	+	+	+	+			
удаление обучающегося из группы	+	+	+	+			
Группа событий, характеризующих обучение (определяет взаимодействие обучающегося с учебными материалами дисциплины)							
просмотр обучающимся элемента учебной дисциплины	+	+					+
отправка (в том числе повторная) обучающимся работы (файла) на проверку	+	+				+	+
выполнение (в том числе повторное) обучающимся тестового задания	+	+				+	+
получение обучающимся оценки	+	+	+			+	+
подключение обучающегося к сеансу видеоконференцсвязи	+	+				+	+
Группа событий коммуникации (определяет взаимодействие обучающегося с другим субъектом образовательного процесса)							
отправка обучающимся сообщения	+	+	+				
получение обучающимся сообщения	+	+	+				

Аналогично в таблицах 2 и 3 приведём характеризующие процессы, события с указанием их параметров для направлений «работа преподавателя с дисциплиной» и «изменение содержания дисциплины».

59-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов

Таблица 2 – Перечень событий и их параметров по направлению «работа преподавателя с дисциплиной»

Наименование события	Параметры события					
	преподаватель	дата и время возникновения	источник / адресат	дисциплина	тип элемента дисциплины	элемент дисциплины
Группа административный событий (определяет движение преподавателя в дисциплине как субъекта образовательного процесса)						
закрепление преподавателя за учебной дисциплиной	+	+	+	+		
открепление преподавателя от учебной дисциплины	+	+	+	+		
Процесс работы преподавателя (определяет взаимодействие преподавателя с учебной дисциплиной и её элементами)						
добавление нового элемента в учебную дисциплину	+	+				+
просмотр элемента учебной дисциплины	+	+				+
изменение элемента учебной дисциплины	+	+				+
выставление оценки обучающемуся	+	+	+		+	+
подключение преподавателя к сеансу видеоконференцсвязи	+	+			+	+
Процесс коммуникации (определяет взаимодействие преподавателя с другим субъектом образовательного процесса)						
отправка преподавателем сообщения	+	+	+			
получение преподавателем сообщения	+	+	+			

Таблица 3 – Перечень событий и их параметров по направлению «изменение дисциплины»

Наименование события	Параметры события				
	дата и время события	дисциплина	тип элемента дисциплины	элемент дисциплины	источник события
Группа административный событий (определяет движение пользователей как субъектов образовательного процесса в дисциплине)					
закрепление преподавателя/обучающегося за учебной дисциплиной	+	+			+
открепление преподавателя/обучающегося от учебной дисциплины	+	+			+
создание учебной дисциплины	+	+			+

активация учебной дисциплины	+	+			+
деактивация учебной дисциплины	+	+			+
Процесс изменения дисциплины (определяет взаимодействие пользователей с учебной дисциплиной и ее элементами)					
добавление элементов учебной дисциплины	+	+	+	+	+
удаление элементов учебной дисциплины	+	+		+	+
изменение настроек учебной дисциплины	+	+			+
изменение элементов учебной дисциплины	+	+		+	+

Основываясь на описаниях из таблиц 1–3 авторами предложено реляционное хранилище данных, инфологическая модель которого представлена на рисунке 1.

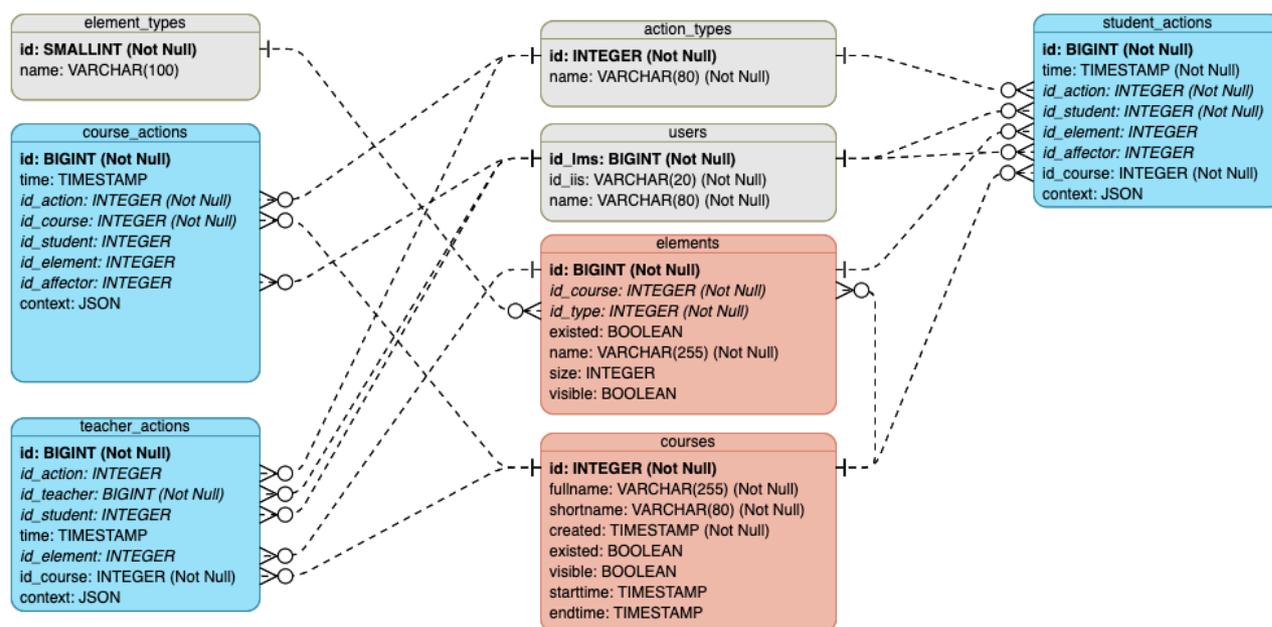


Рисунок 1 – Инфологическая модель предлагаемой реляционной структуры хранения данных, оптимизированной для последующего анализа

При использовании структуры реляционных данных, указанной на рисунке 1, были учтены следующие подходы и принципы:

- минимизация операций объединения таблиц при получении необходимых для анализа данных на основе *SQL*-запросов по направлениям «обучение студентов по дисциплине», «изменение дисциплины», «работа преподавателя с дисциплиной»;
- изоляция данных по рассматриваемым направлениям на уровне таблиц;

– уменьшение в предлагаемой структуре количества хранения текстовых и иных данных, занимающих большой объём;

– отказ от хранения данных пользователей, с использованием которых их можно однозначно идентифицировать (определяет класс систем с точки зрения хранения персональных данных).

Предложенная на рисунке 1 реляционная структура хранения цифровых следов пользователей системы электронного обучения была реализована в БГУИР в виде отдельного сервиса на базе системы управления базами данных *PostgreSQL 9.4*. В качестве сервера использовалась виртуальная машина в ЦОД БГУИР с параметрами *4 CPU / 8 GB RAM* и наличием подключения к СЭО. При работе с сервисом обновление и внесение данных происходит с использованием *ETL*-инструментов согласно расписанию. Использование реляционной структуры как отдельного сервиса позволяет работать с несколькими СЭО, обеспечивая высокую производительность запросов и защиту данных при сбое иных компонентов виртуальной образовательной среды.

Список литературы.

1. Аминов Т.К. Цифровой след, как средство развития образовательной деятельности и модернизации учебных программ / Т.К. Аминов, А.С. Волков, Е.В. Желнина // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2022. – № 2(85). – с. 7–14. UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

UDC 004.67

CONTROL OF MICROCONTROLLER UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROSTATIC DISCHARGE

Krez K.S., Skrypko A. S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Shneiderov E.N. – PhD, associate professor, associate professor of the Department of ICSD, vice-rector for academic work

Annotation. The use of databases of e-learning systems (LMS) as a source of information is often ineffective for the task of searching and analyzing patterns in these data. This is due to the high degree of their normalization and their design taking into account high transactional loads. The article proposes a project of a data showcase adapted for analysis, implemented in a separate DBMS, and potentially reducing the time to search for patterns in the digital footprints of users of e-learning systems in relation to certain processes.

Keywords: e-learning system, model, digital footprint, database, data