

СТАТЬИ

УДК 004.42:004.415.2
DOI 10.17513/snt.40078

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ ОНЛАЙН-КУРСОВ

Буткина А.А., Егоров М.С.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва», Саранск,
e-mail: butkinaaa@gmail.com

В настоящее время во всем мире в целом и в нашей стране в частности активно протекают процессы цифровой трансформации образования, призванные обеспечить максимальное использование образовательного потенциала цифровых технологий. Одним из основных направлений данной трансформации является автоматизация процессов контроля получаемых обучающимися знаний, а также проверка приобретенных ими умений и практических навыков. В статье описываются результаты проведенного авторами исследования, целью которого является проектирование модуля контроля знаний для программно-информационной системы, предназначенной для создания онлайн-курсов в области программирования на языках высокого уровня. Данный программный модуль позволит в будущем реализовать эффективную и удобную платформу для создания тестов, проверяющих знания обучающихся по пройденному материалу курсов, включая задания на написание программного кода. Статья содержит описание основных требований, предъявляемых к современным модулям контроля знаний. В статье описаны основные типы вопросов, которые будут использоваться в модуле контроля знаний, а также способы их оценки, которые были выбраны на основании проведенного анализа. Приведен выбранный авторами стек технологий для разработки описанного модуля, позволяющий обеспечить безопасность и конфиденциальность пользовательских данных, а также высокую производительность и масштабируемость системы по результатам анализа существующих инструментов разработки в данной области. Продемонстрирована построенная структура баз данных на PostgreSQL и MongoDB. Полученные в ходе исследования результаты будут использованы авторами при дальнейшей реализации данного модуля с использованием описанного стека технологий.

Ключевые слова: образование, веб-приложение, проектирование, контроль знаний, типы вопросов, база данных

DESIGN OF A KNOWLEDGE CONTROL MODULE FOR A SOFTWARE INFORMATION SYSTEM FOR CREATION OF ONLINE COURSES

Butkina A.A., Egorov M.S.

National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: butkinaaa@gmail.com

Nowadays all over the world in general, and in our country in particular, processes for the digital transformation of education are actively taking place, designed to ensure maximum use of the educational potential of digital technologies. One of the main directions of this transformation is the automation of processes for monitoring the acquired knowledge, as well as the assessment the abilities and practical skills students have learned. The article describes the results of investigation carried out by the authors, the purpose of which is to design a knowledge control module for a software information system designed for creating online courses in high-level programming languages. This software module will make it possible in the future to implement an effective and convenient platform for creating tests that test students' knowledge of the course material, including tasks for writing computer code. The article contains a description of the basic requirements for modern knowledge control modules. The article describes the main types of questions that will be used in the knowledge control module, as well as ways for assessing them, which were selected based on the analysis. The tech stack chosen by the authors for the development of the described module is presented, which allows ensuring the security and confidentiality of user data, as well as high performance and scalability of the system based on the results of an analysis of existing development tools in this area. The constructed structure of databases on PostgreSQL and MongoDB is demonstrated. The results obtained during the investigation will be used by the authors in the further implementation of this module using the described tech stack.

Keywords: education, web application, design, knowledge control, question types, database

Введение

В эпоху стремительного развития информационных технологий системы дистанционного обучения и создания онлайн-курсов становятся все более популярными и важными в сфере образования. Они позволяют обеспечить широкий доступ к качественному образованию и преодолеть географические и временные барьеры. Несомненно, что ключевым компонентом таких

систем является модуль контроля знаний, который позволяет оценивать успеваемость обучающихся, предоставлять обратную связь и адаптировать образовательный контент курсов. Необходимость постоянного усовершенствования программных решений при реализации дистанционного обучения, особенно в части контроля и оценки приобретенных обучающимися знаний и практических навыков, для достижения

более высоких показателей эффективности и качества образования обуславливает актуальность проводимого авторами исследования, **целью** которого является проектирование модуля контроля знаний для программно-информационной системы, предназначенной для создания онлайн-курсов в области программирования на языках высокого уровня. Разрабатываемый авторами модуль при внедрении в онлайн-курсы позволит отслеживать усвоение материала обучающимися, оценивать приобретенные практические навыки программирования на языках высокого уровня для студентов инженерных специальностей, а также проверять эффективность учебного процесса в целом, что определяет практическую ценность выполняемой работы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать требования к современным модулям контроля знаний;
- установить основные типы используемых вопросов и способы их оценки;
- выбрать стек технологий, наиболее подходящий для реализации данного модуля;
- спроектировать базу данных рассматриваемого модуля.

Материалы и методы исследования

После выполнения постановки задачи исследования были проанализированы и выявлены следующие основные требования, предъявляемые к модулям контроля знаний:

1. Многоформатность оценки. Модуль должен поддерживать широкий спектр форматов тестовых заданий, включая выбор одного ответа, выбор нескольких, проверку кода с помощью его автоматизированного тестирования (для курсов в сфере программирования), соответствие, последовательности, короткие ответы и др. Это обеспечит более объективную оценку знаний обучающихся, а использование системы автоматизированного тестирования решений задач по программированию дополнительно позволит проверить профессиональные навыки и умения на языках высокого уровня [1].

2. Развитая аналитика. Сбор и анализ данных об успехах обучающихся в процессе обучения позволит преподавателям отслеживать прогресс студентов и своевременно вносить необходимые коррективы, а также обеспечивает формирование необходимой отчетности [2].

3. Гибкость и масштабируемость. Модуль должен быть легко интегрирован с любой другой системой.

4. Интуитивно понятный интерфейс. Особое внимание должно быть уделено раз-

работке пользовательского интерфейса, который должен быть удобным и эргономичным, что позволит повысить эффективность взаимодействия обучающихся и преподавателей с системой и не оттолкнет пользователей, на которых система ориентирована.

Далее были изучены основные типы вопросов, которые могут применяться в современных системах дистанционного обучения. В настоящее время используется множество различных типов вопросов, каждый из которых обладает своими уникальными характеристиками и достоинствами, при этом в разных программных решениях по контролю знаний обучающихся выбирают свои типы заданий [3–5]. Некоторые авторы даже разрабатывают новые типы заданий для контроля навыков по программированию [6] и предлагают собственные методики проведения контроля знаний [7].

При проектировании разрабатываемого модуля авторы выбрали следующие вопросы, которые будут использоваться в модуле контроля знаний, и способы их оценки:

1. Вопросы с одним вариантом ответа – это вопросы, требующие от обучающегося выбрать правильный ответ из нескольких вариантов. Этот тип вопросов характеризуется простотой и быстротой ответа, что помогает быстро оценить знание конкретных фактов или концепций. Такие вопросы обычно оцениваются в 1–2 балла, в зависимости от сложности.

2. Вопросы с множественным выбором предлагают обучающимся выбрать несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Эти вопросы дают более глубокую оценку знаний студента по определенной теме и помогают развить у студентов критическое мышление и аналитические навыки. Обычно эти вопросы оцениваются в 2–5 баллов в зависимости от количества правильных ответов и сложности вопросов.

3. Вопросы на последовательность означают, что обучающиеся должны расположить элементы в правильном порядке. Этими элементами могут быть события, этапы процесса или логические элементы. Этот тип теста оценивает понимание студентом логики и последовательности процессов и поэтому полезен как для технических, так и для гуманитарных предметов. В зависимости от сложности и количества вопросов оценки за такие задания варьируются от 3 до 6.

4. Вопросы на соответствие требуют от обучающихся сопоставить элементы из двух списков, например термины и их определения, события и даты, вопросы и ответы.

Этот тип вопросов эффективно проверяет знания по сопоставлению и ассоциациям, охватывая большой объем материала в одном вопросе. Как правило, задания оцениваются в 2–4 балла.

5. Текстовые вопросы требуют от обучающихся написать короткие или длинные ответы на вопросы. Такие вопросы оценивают глубину понимания темы и могут использоваться для проверки как теоретических знаний, так и практических навыков. Эти вопросы сложны и обычно требуют ручной проверки. В зависимости от длины и сложности вопроса текстовые ответы оцениваются от 5 до 10 баллов.

6. Тесты с написанием кода на требуемом языке программирования высокого уровня используются для контроля знаний в области программирования. Обучающимся необходимо написать или исправить код для выполнения конкретной задачи. Данный тип вопросов эффективно применяется для контроля приобретенных практических навыков и умений программирования, проверяя умение писать код, исправлять ошибки и понимать логику компьютерной программы. В зависимости от сложности формулировки задания и требований, предъявляемых к коду, задания указанного типа обычно оцениваются от 5 до 10 баллов.

Каждый из описанных выше типов вопросов играет важную роль в процессе обучения, а их правильное сочетание в разрабатываемом модуле позволит обеспечить комплексную и объективную систему оценки успеваемости.

После проведенного анализа требований к модулю знаний и выявления основных реализуемых типов вопросов был выбран стек технологий разработки модуля. Чтобы обеспечить высокую производительность, гибкость в разработке и легкость поддержки, было принято решение использовать следующие инструменты:

1. Для написания бэкенда системы был выбран Spring Framework. Данный фреймворк позволяет создавать масштабируемые и надежные приложения, помогая писать код в парадигме аспектно-ориентированного программирования.

2. Для фронтенд разработки был выбран фреймворк Flutter, позволяющий создавать кроссплатформенные приложения. Его основные принципы работы базируются на принципах компонентной архитектуры и использовании единого кода для разработки приложений под различные платформы. Также данный фреймворк предоставляет широкий выбор виджетов и инструментов для создания красивого

и функционального пользовательского интерфейса, что, несомненно, является одним из его преимуществ.

3. Для хранения информации об онлайн-курсах была выбрана документоориентированная нереляционная кроссплатформенная система управления базами данных (СУБД) MongoDB. Главными преимуществами данной СУБД являются гибкая система хранения информации, легкая масштабируемость, надежность и быстрота обработки запросов.

4. Для хранения данных пользователей была выбрана объектно-реляционная СУБД PostgreSQL. Данная СУБД предлагает пользователям реализацию различных уровней безопасности, транзакционность, поддержку многопоточности, параллелизма и репликацию.

При проектировании программно-информационной системы было решено использовать оба типа СУБД (NoSQL и SQL) в зависимости от структуры данных, целей и вариантов работы с ними для обеспечения комплексного подхода, который позволяет максимально оптимально работать с любыми данными.

Результаты исследования и их обсуждение

На заключительном этапе исследования выполнялось построение базы данных системы. Схема базы данных, созданной в PostgreSQL, для хранения информации о пользователях онлайн-курсов представлена на рис. 1.

Спроектированная база данных на PostgreSQL состоит из трех таблиц:

1) таблицы «user», которая хранит основную информацию о пользователях (уникальный идентификатор пользователя, его полное имя, тип, описание, а также логин и пароль для доступа к системе);

2) таблицы «user_tokens», которая управляет токенами доступа и обновления пользователя (содержит информацию об уникальном идентификаторе токена, идентификаторе пользователя, связанного с токеном, токены доступа и обновления, а также дату истечения срока действия токена доступа);

3) таблицы «user_courses», которая отображает связи между пользователями и курсами, которые они проходят.

Опишем приведенные на рис. 1 связи между таблицами:

– связь между таблицами "user_tokens" и "user" связывает токены с конкретными пользователями через "user_id";

– связь между таблицами "user_courses" и "user" определяет, какие курсы доступны для каждого пользователя.

Спроектированная база данных на MongoDB состоит из коллекций и вложенных классов, наглядно представленных на рис. 2 (информация об онлайн-курсах) и рис. 3 (информация о модуле контроля знаний).

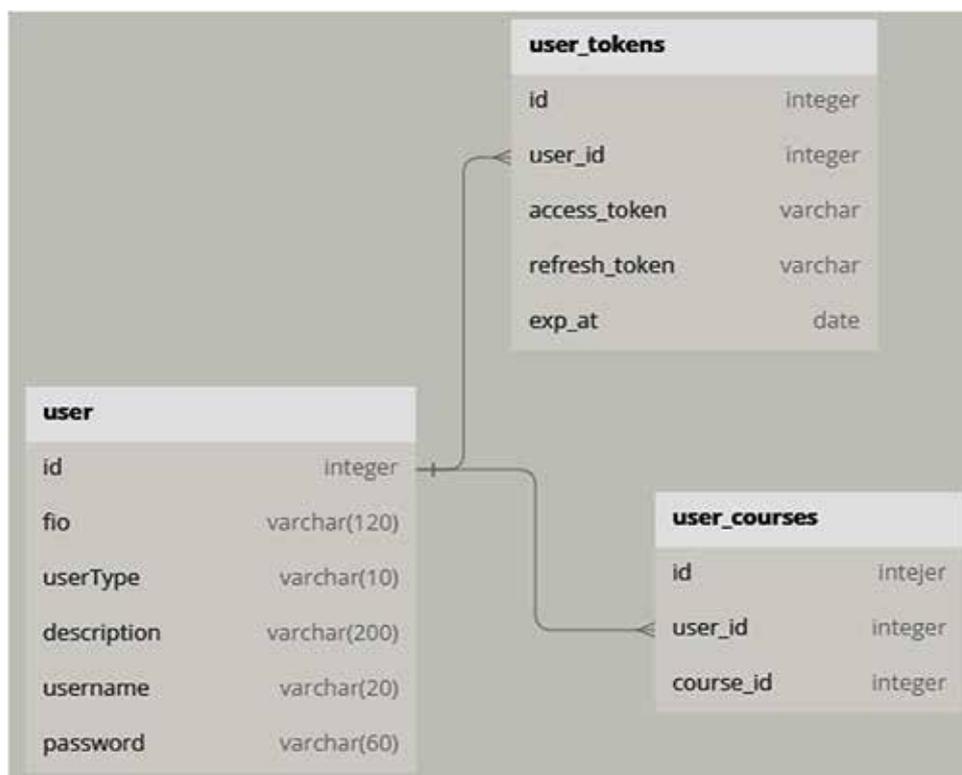


Рис. 1. Схема базы данных на PostgreSQL

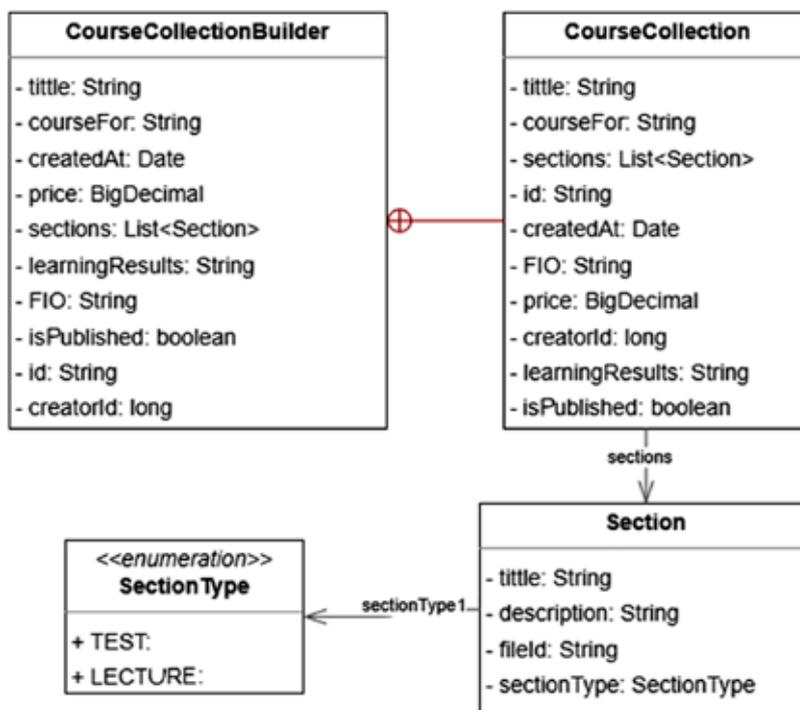


Рис. 2. Схема базы данных на MongoDB (course)

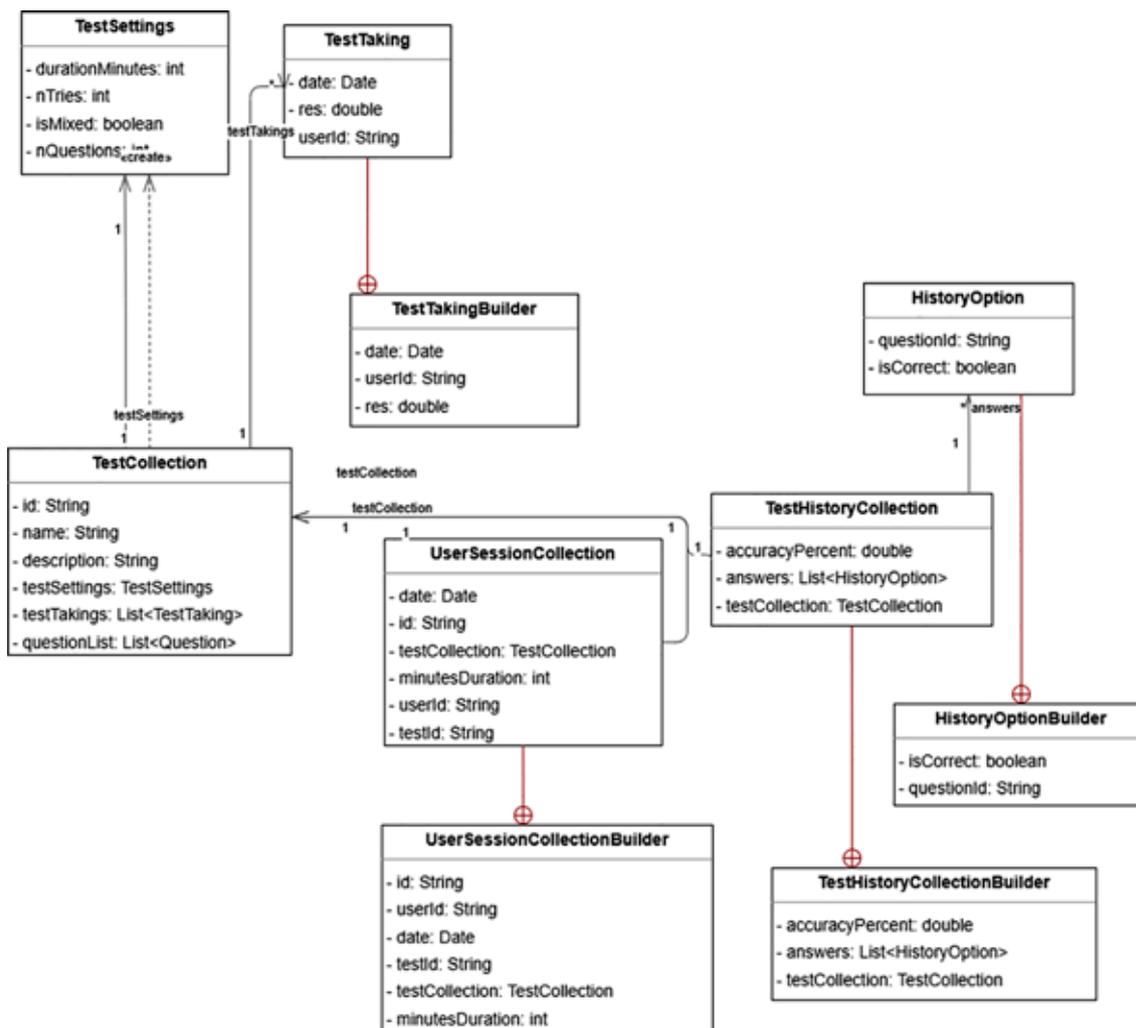


Рис. 3. Схема базы данных на MongoDB (test)

Рассмотрим более подробно основные элементы базы данных на MongoDB, необходимые для реализации модуля контроля знаний (рис. 3):

1) коллекция TestCollection хранит основную информацию о тестах (название, описание, список вопросов, список попыток прохождения теста и его настройки);

2) коллекция TestHistoryCollection хранит информацию об истории прохождения тестов, включая процент правильных ответов обучающегося, общий список его ответов, а также саму ссылку на пройденный тест;

3) коллекция UserSessionCollection хранит информацию о конкретной сессии прохождения теста пользователем (идентификаторы сессии, пользователя и теста, дата прохождения теста и общая продолжительность его прохождения в минутах, а также ссылка на пройденный тест);

4) класс TestSettings содержит информацию о настройках теста: его продолжительность, количество вопросов, которое будет извлекаться из общей базы вопросов для его прохождения пользователем, количество попыток и возможность перемешивания вопросов и ответов в тесте;

5) класс TestTaking содержит краткую информацию о результатах прохождения теста пользователем – идентификатор пользователя, дату и результат прохождения теста.

Следует отметить, что коллекции TestHistoryCollection и UserSessionCollection ссылаются на коллекцию TestCollection.

Заключение

Основным результатом проведенного исследования является проектирование модуля контроля знаний, входящего в состав программно-информационной системы, предназначенной для создания онлайн-

курсов. Полученные результаты будут использованы при дальнейшей реализации данного модуля с использованием описанного стека технологий. Следует отметить, что использование выбранного авторами для разработки стека технологий позволит разработать систему, которая не только отвечает требованиям производительности и масштабируемости, но также предоставляет возможности для создания приятного и удобного пользовательского интерфейса. При этом в системе будет гарантирована безопасность и конфиденциальность пользовательских данных благодаря продуманной архитектуре и использованию современных технологических решений.

Список литературы

1. Гладких И.Ю., Якушин А.В. Системы автоматизированного тестирования по программированию в образовательном пространстве // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 3. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=24719> (дата обращения: 16.05.2024).
2. Антипин А.Ф. О разработке сетевой автоматизированной системы для контроля знаний по программированию // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10–1. С. 19–23.
3. Ибрагимов Ю.Р., Кулапин А.Д., Куликов И.Б., Немешаев С.А., Петрова М.И., Резников Г.В., Рословцев В.В. Универсальная система обучения и контроля знаний как средство поддержки дистанционного обучения // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–2. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=20079> (дата обращения: 16.05.2024).
4. Полевщиков И.С., Белова Ю.Н., Романов Р.М. Тренажерно-обучающая система для контроля знаний и навыков по основам программирования на языках высокого уровня // Инженерный вестник Дона. 2023. № 3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2023/8299 (дата обращения: 16.05.2024).
5. Широкова О.А. Разработка обучающей программы с тестовым контролем знаний средствами VBA программирования // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18, № 11. С. 206–209.
6. Жуков И.А., Костюк Ю.Л. Система контроля знаний и практических навыков по программированию // Информатика и образование. 2023. Т. 38, № 2. С. 66–74. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-66-74.
7. Полевщиков И.С. Методика проведения контроля знаний по основам программирования с применением средств автоматизации // Успехи современной науки. 2016. Т. 1, № 7. С. 66–68.