МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)

Институт информатики и кибернетики

Кафедра программных систем

**ОТЧЕТ ПО ПРАКТИКЕ**

Вид практики производственная

(учебная, производственная)

Тип практики научно-исследовательская работа

(в соответствии с ОПОП ВО)

Сроки прохождения практики: с 01.10.2024 по 26.12.2024

(в соответствии с календарным учебным графиком)

по направлению подготовки 02.03.02   
«Фундаментальная информатика и информационные технологии

(уровень бакалавриата)

направленность (профиль) «Информационные технологии»

Обучающийся группы № 6401-020302D\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Алёнушка

Руководитель практики,

Доцент кафедры программных систем,

к.т.н, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.А. Гордеева

Дата сдачи 26.12.2024

Дата защиты 26.12.2024

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Самара 2024

Содержание

[Задания по практике для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований) 3](#_Toc186207565)

[ВВЕДЕНИЕ 8](#_Toc186207566)

[1 Описание средств реализации 10](#_Toc186207567)

[1.1 Описание операционной системы 10](#_Toc186207568)

[1.2 Описание языка программирования 10](#_Toc186207569)

[1.3 Описание среды разработки 11](#_Toc186207570)

[1.4 Описание используемых библиотек 12](#_Toc186207571)

[2 Описание проекта разрабатываемого приложения 13](#_Toc186207572)

[2.1 The Super Memo 14](#_Toc186207573)

[2.2 Алгоритм Anki 16](#_Toc186207574)

[2.3 Система Duolingo 17](#_Toc186207575)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет

имени академика С.П. Королева»

(Самарский университет)

Институт информатики и кибернетики

Кафедра программных систем

Задания по практике для выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью  
(сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований)

Обучающемуся Алёнушка Александру Александровичу

группы 6401-020302D

Направлен на практику приказом по университету от 27.09.2024 г. №451-ПР

на кафедру программных систем

Тема: Разработка веб-приложения для обучения по системе Лейтнера с реализацией алгоритма интервального повторения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Планируемые результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | Выполнение определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью  (сбор и анализ данных и материалов, проведение исследований) | Результаты  практики |
| **ОПК-1.** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.  **ОПК-1.1.** Использует основные положения и концепции в области математических и естественных наук, Базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.  **ОПК-1.2.** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты.  **ОПК-1.3.** Применяет опыт решения стандартных математических задач в профессиональной деятельности. | Исследовать современные подходы и технологии создания веб-приложений с использованием универсальных программных средств.  Исследовать существующие алгоритмы интервального повторения. | Обзор существующих библиотек и программных средств для разработки веб-приложений и алгоритмов интервального повторения. |
| **ОПК-2.** Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.  **ОПК-2.1.** Использует основные положения и концепции в области программирования, архитектуры языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ.  **ОПК-2.2.** Анализирует код на типовых языках программирования, может составлять программы.  **ОПК-2.3.** Применяет опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникаций. | Изучить возможности и основные подходы Spring Boot для создания веб-приложений, библиотеки для работы с миграциями Liquibase, библиотеки для работы с запросами к базе данных MyBatis. | Изучены и освоены следующие программные средства: Spring Boot, Liquibase, MyBatis. |
| **ОПК-3.** Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям.  **ОПК-3.1.** Понимает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей.  **ОПК-3.2.** Соотносит знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определяет и создает информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.  **ОПК-3.3.** Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения. | Анализ современных подходов разработки, разворачивания и доставки веб-приложений.  Изучить алгоритмы интервального повторения. | Проанализированы современные подходы разработки, разворачивания и доставки веб-приложений.  Изучены алгоритмы интервального повторения. |
| **ОПК-4.** Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.  **ОПК-4.1.** Использует принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.  **ОПК-4.2.** Осуществляет управление проектами информационных систем.  **ОПК-4.3.** Демонстрирует практический опыт анализа и интерпретации информационных систем. | Написание письменного отчета по выполненной работе. | Отчет по результатам выполненных задач |
| **ОПК-5.** Способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.  **ОПК-5.1.** Понимает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с содержанием Единого реестра российских программ.  **ОПК-5.2.** Реализует техническое сопровождение информационных систем и баз данных.  **ОПК-5.3.** Использует практические навыки установки и инсталляции программных комплексов, применения основ сетевых технологий. | Настроить окружение разработки, развернуть базу данных PostgreSQL, настроить систему контроля версий и автоматизировать процесс сборки и развертывания приложения с использованием Docker. | Настроено локальное окружение разработки, установлена и сконфигурирована PostgreSQL БД, настроен Git репозиторий. Создан и протестирован процесс автоматического развертывания приложения через Docker. |
| **ОПК-6.** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности  **ОПК-6.1.** Понимает основные положения, концепции и современные методы обработки и хранения данных.  **ОПК-6.2.** Осуществляет первичный сбор и анализ данных для организации информационных процессов  **ОПК-6.3.** Обладает практическим опытом применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности. | Реализовать современный пользовательский интерфейс для работы с карточками, интеграцию с бэкендом и систему хранения данных пользователя. | Разработан адаптивный пользовательский интерфейс, реализована интеграция фронтенда с бэкендом через REST API, внедрена система аутентификации и авторизации пользователей. |

Дата выдачи задания 01.10.2024.

Срок представления на кафедру отчета о практике 26.12.2024.

Руководитель практики,

Доцент кафедры программных систем,

к.т.н, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.А. Гордеева

*(подпись)*

Задание принял к исполнению

обучающийся группы № 6401-020302D \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.А. Алёнушка

*(подпись)*

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии обучения и методики запоминания информации играют ключевую роль в образовательном процессе, помогая людям эффективно усваивать новые знания в различных областях — от изучения иностранных языков до освоения профессиональных навыков. Особое место среди этих методик занимает система интервального повторения Лейтнера, которая основана на принципе повторения с оптимальными временными интервалами и показала свою эффективность в многочисленных исследованиях. С развитием цифровых технологий традиционные методики обучения трансформируются в современные образовательные инструменты, делая процесс обучения более доступным, удобным и эффективным.

В современных условиях особую актуальность приобретает создание веб-приложений, переносящих классические образовательные методики в цифровую форму. Система Лейтнера, изначально разработанная для работы с физическими карточками, прекрасно адаптируется к цифровому формату, позволяя автоматизировать процесс управления интервалами повторения и отслеживания прогресса обучения. Такое веб-приложение может найти широкое применение в образовательных учреждениях, языковых школах и среди самостоятельно обучающихся пользователей, предоставляя им эффективный инструмент для запоминания информации.

Во время практики необходимо решить следующие задачи:

* исследовать современные подходы к разработке веб-приложений с использованием Spring Boot и сопутствующих технологий;
* изучить принципы работы системы интервального повторения Лейтнера;
* освоить инструменты разработки, включая Docker, PostgreSQL и MyBatis;
* реализовать удобный пользовательский интерфейс для работы с карточками;
* изучить алгоритмы интервального повторения;
* подготовить и оформить письменный отчет по выполненной работе.

1. Описание средств реализации

В настоящее время существует огромное количество программных продуктов, позволяющих в эффективно и качественно разработать программный комплекс для различных предметных областей. Для правильного и обоснованного выбора во внимание принимались различные критерии для оценки качества программного продукта.

* 1. Описание операционной системы

В качестве операционной системы (ОС) для клиентской части выбрана Windows 10 – операционная система, выпущенная компанией Microsoft в 2015 году. Среди ключевых преимуществ данной ОС можно выделить:

* интуитивно понятный пользовательский интерфейс, упрощающий процесс установки и администрирования программного обеспечения;
* высокий уровень безопасности благодаря регулярным обновлениям и встроенному антивирусу Windows Defender;
* широкая совместимость с различным программным обеспечением, так как большинство разработчиков в первую очередь выпускают свои продукты именно для Windows 10.
  1. Описание языка программирования

Для реализации клиентской части системы выбран язык программирования JavaScript с использованием библиотеки React.

JavaScript — это интерпретируемый язык программирования, широко применяемый для разработки интерактивных веб-приложений. Он обеспечивает динамическое взаимодействие с пользователем, обновление контента без перезагрузки страницы и реализацию сложной клиентской логики. React – это JavaScript-библиотека, ориентированная на создание пользовательских интерфейсов путем компоновки независимых и повторно используемых UI-элементов. Выбор JavaScript и React обусловлен их распространенностью в веб-разработке, высокой производительностью, обширной экосистемой инструментов и библиотек, а также способностью создавать динамичные и отзывчивые пользовательские интерфейсы.

Для реализации серверной части системы был выбран язык программирования Java. Java – объектно-ориентированный, компилируемый язык программирования, характеризующийся надежностью, платформенной независимостью и широким применением в серверной разработке. В качестве фреймворка для серверной части приложения выбран Spring Framework, предоставляющий обширный набор инструментов и компонентов, упрощающих разработку Java-приложений. Spring Framework способствует созданию масштабируемых, поддерживаемых и тестируемых систем. Обоснованием выбора Java и Spring Framework служат их надежность, производительность, зрелость экосистемы, а также способность создавать отказоустойчивую и эффективную серверную часть (backend) для реализации алгоритмов интервального повторения и обработки данных.

* 1. Описание среды разработки

В качестве интегрированной среды разработки (IDE) была выбрана IntelliJ IDEA. IntelliJ IDEA — это мощная IDE, разработанная JetBrains, предоставляющая широкий спектр инструментов для разработки программного обеспечения на различных языках, включая Java, JavaScript и многие другие. IntelliJ IDEA предлагает следую:

* **умное автодополнение кода (IntelliSense)** — IDE анализирует контекст кода и предлагает релевантные варианты автодополнения, включая имена переменных, методов, классов и ключевые слова, что ускоряет процесс разработки и снижает вероятность ошибок;
* **встроенный отладчик** — позволяет пошагово выполнять код, отслеживать значения переменных и выявлять источники ошибок, что существенно упрощает процесс отладки;
* **поддержка рефакторинга** —IntelliJ IDEA предоставляет богатый набор инструментов для рефакторинга кода, позволяющих безопасно и эффективно изменять структуру проекта, улучшая его читаемость и поддерживаемость;
* **интеграция с системами контроля версий** — IDE бесшовно интегрируется с популярными системами контроля версий, такими как Git, облегчая совместную работу над проектом и управление изменениями в коде;
* **поддержка широкого спектра технологий и фреймворков** — IntelliJ IDEA предоставляет встроенную поддержку для Java, Spring Framework, JavaScript, React и других технологий, используемых в данном проекте, что упрощает настройку окружения и разработку.
  1. Описание используемых библиотек

Для управления миграциями базы данных в проекте используется Liquibase. Liquibase — это инструмент управления версиями базы данных с открытым исходным кодом, который позволяет отслеживать, управлять и применять изменения схемы базы данных. Использование Liquibase обеспечивает согласованность и воспроизводимость структуры базы данных в различных средах разработки и развертывания.

Взаимодействие с базой данных реализовано с помощью MyBatis. MyBatis — это **инструмент для работы с базой данных, отличающийся простотой и эффективностью** для Java, который упрощает отображение SQL-запросов на объекты Java и обратно. MyBatis обеспечивает гибкость в написании SQL-запросов и позволяет оптимизировать производительность запросов к базе данных.

Для преобразования сущностей Java в объекты передачи данных (DTO) и обратно используется MapStruct. MapStruct — это генератор кода, который создает эффективный и типобезопасный код для маппинга объектов. Применение MapStruct уменьшает объем шаблонного кода и повышает производительность приложения.

Для реализации метода прогнозирования использовались библиотеки Scikit-learn и CatBoost.

На клиентской стороне для поддержки синтаксиса Markdown в карточках используется Markdown-it. Markdown-it — это быстрый и совместимый парсер Markdown, написанный на JavaScript. Он позволяет отображать форматированный текст Markdown в пользовательском интерфейсе веб-приложения.

В качестве основы веб-приложения используется Spring Boot. Spring Boot — это фреймворк, упрощающий разработку и развертывание приложений на основе Spring. Он предоставляет автоматическую настройку, встроенный веб-сервер и множество других функций, которые ускоряют процесс разработки и повышают производительность приложения.

Для разработки пользовательского интерфейса используется библиотека React. React — это JavaScript-библиотека, предназначенная для создания динамических и интерактивных пользовательских интерфейсов. Она основана на компонентном подходе, что позволяет разбивать интерфейс на независимые и повторно используемые блоки, упрощая разработку и поддержку сложных UI. React эффективно обновляет и перерисовывает только измененные части интерфейса, обеспечивая высокую производительность и отзывчивость приложения.

1. Описание проекта разрабатываемого приложения

Для разработки веб-приложения, основанного на системе Лейтнера с алгоритмом интервального повторения, была выбрана архитектура, которая включает в себя клиент-серверный подход, слоистую структуру и использование контейнеров. Такой выбор обусловлен рядом факторов, которые обеспечивают гибкость, масштабируемость и удобство в развертывании приложения.

**Клиент-серверная архитектура** — приложение разделено на два компонента: фронтенд, который отвечает за интерфейс пользователя, и бэкенд, обрабатывающий запросы и выполняющий бизнес-логику. Это позволяет изолировать логику и интерфейс, что улучшает безопасность и производительность системы.

Слоистая архитектура на бэкэнде включает три уровня:

* **контроллеры — отвечают за обработку входящих HTTP-запросов и передачу их в соответствующие сервисы;**
* **сервисы — содержат бизнес-логику приложения, осуществляют обработку данных и взаимодействуют с репозиториями;**
* **репозитории — отвечают за доступ к данным, взаимодействие с базой данных и выполнение CRUD-операций.**

Такой подход позволяет легко тестировать и изменять отдельные слои без влияния на другие компоненты системы, а также упрощает поддержание чистоты кода.

Использование контейнеров (Docker) позволяет обеспечить изоляцию всех компонентов приложения, упростить развертывание и поддержку различных сред, а также повысить гибкость и масштабируемость системы.

Эта архитектура является оптимальной для создания приложения, которое будет поддерживать сложную бизнес-логику (алгоритм интервального повторения), легко масштабироваться и интегрироваться с другими сервисами.

Архитектура приложения описана, можно перейти к рассмотрению алгоритмов, которые лежат в основе системы Лейтнера и других методов интервального повторения. Эти алгоритмы играют ключевую роль в оптимизации процесса обучения, позволяя пользователю эффективно запоминать информацию с учетом принципов распределенного повторения.

* 1. The Super Memo

Алгоритмы интервального повторения Super Memo являются одними из самых известных в мире. Эти алгоритмы постоянно совершенствуются и оптимизируются с 1982 года, когда д-р Петр Вожняк из Польши разработал свой первый алгоритм Super Memo [4].

Преимущество Super Memo перед более простыми алгоритмами (системой Лейтнера) в том, что Super Memo включает в себя способность обеспечивать точную оценку сложности карточек, и способность алгоритмов адаптироваться к учащемуся, основываясь на индивидуальности его мозга и памяти.

Последним выпущенным алгоритмом является SM-18, 2019 год. Однако данный алгоритм требует лицензирования, и получить к нему доступ можно только путем покупки лицензии. Поэтому рассмотрим алгоритм SM-2, который находится в открытом доступе.

Последовательность действий алгоритма SM-2 [4], который используется в электронном варианте метода Super Memo и предполагает расчет коэффициентов простоты для отдельных заданий, следующая:

* **разделить знания на мельчайшие элементы;**
* **со всеми предметами связать E-Factor, равный 2.5;**
* **повторять информацию, используя следующий расчет интервалов:**
  + **I(1) := 1**
  + **I(2) := 6**
  + **for n > 2: I(n) = I(n – 1) \* EF,**

где I(n) – межповторный интервал после n-го повторения (в днях), EF (E-Factor) – коэффициент легкости, отражающий легкость запоминания и удержания в памяти данного элемента.

Если результат представляет собой дробь, то необходимо округлить его до ближайшего целого числа.

* **сразу после ответа оценить качество реакции на повторение по шкале от 0 до 5:**

5 – идеальный ответ;

4 – правильный ответ после небольшого колебания;

3 – правильный ответ после длительного колебания;

2 – неверный ответ, где правильный казался легким;

1 – неверный ответ, правильный вспомнился;

0 – ответ полностью забыт.

* **после каждого повторения необходимо пересчитывать E-Factor недавно повторенного элемента по формуле:**

где EF' – новое значение E-Factor, EF – старое значение E-Factor, q – качество ответа по пятибалльной шкале.

Если EF меньше, чем 1.3, значит присвоить EF значение 1.3.

* **если качество реакции на ответ было ниже трех, то повторение задания начинать с самого начала без изменения E-Factor, как если бы приходилось отвечать на вопрос заново;**
* **после каждого захода на повторение в текущий день повторить еще раз все пункты, получившие менее четырех баллов реакции. И продолжать повторения до тех пор, пока все эти элементы не наберут не менее четырех.**
  1. Алгоритм Anki

Anki – одна из самых популярных в мире систем интервального повторения на основе карточек. Алгоритм Anki, основанный на оригинальном алгоритме SM-2 Петра Вожняка, представляет собой систему с открытым исходным кодом, которую могут бесплатно использовать все учащиеся.

Так как Anki основан на SM-2, то рассмотрим основные отличия двух алгоритмов [5]:

* **SM-2 описывает исходный интервал в один день, последующий – в шесть дней. С Anki появляется возможность полного контроля над длительностью начальных шагов обучения. Метод Anki понимает, что может возникнуть необходимость увидеть новую информацию несколько раз, прежде чем она будет запомнена;**
* **Anki использует четыре варианта ответа на вопрос. Таким образом, существует только один вариант с ошибкой. Благодаря этому в дальнейшем можно отрегулировать легкость вопроса, просто изменив положительные ответы;**
* **ответы на вопросы позже запланированного времени будут учитываться при расчете следующего интервала, так как Anki понимает понятие «поздно», что как будто говорит о том, что вы опоздали с изучением материала;**
* **как и в SM-2, отказ от ответа в Anki по умолчанию сбрасывает интервал вопроса. Но в Anki вместо полного сброса пользователь может выбрать уменьшение интервала;**
* **легкость запоминания увеличивает коэффициент простоты (E-Factor) и также добавляет дополнительный «бонус» к текущему расчету интервала повторения.**
  1. Система Duolingo

**Half-life Regression (HLR)** – новая модель практики интервального повторения, используемая в приложениях по обучению иностранным языкам. HLR сочетает психолингвистическую теорию с современными методами машинного обучения, косвенно оценивая «период полураспада» слова или понимания в долговременной памяти учащегося [6].

В разработке данной модели использовались методы работы с «большими данными», такими как логистическая регрессия, и с использованием экспоненциальной функции кривой забывания Эббингауза.

Период полураспада слова в памяти рассчитывается с помощью следующей формулы:

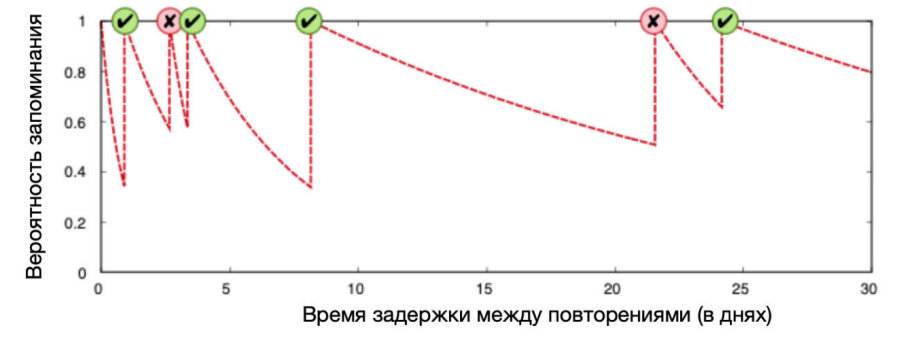
где **Θ** – вес регрессионной модели, **X** – набор переменных, которые обобщают историю обучения слова.

HLR включает в себя поиск «лучшего» веса модели для **Θ** путем минимизации «функции потерь» **l** на каждом занятии для каждого ученика:

где:

* **p – вероятность правильного припоминания предмета;**
* **Δ – функция времени задержки с момента последнего выполнения вопроса;**
* **α – параметр для контроля относительной важности периода полураспада в общей целевой функции тренировки;**
* **λ – параметр, контролирующий срок регуляризации и помогающий предотвратить переизбыток информации.**

Например, на Рисунке 1 показано, как может выглядеть кривая забывания HLR для определенного слова:



**Рисунок 1 – История запоминания слов учащегося и кривая забывания, предсказанная HLR**

Каждый раз, когда ученик правильно отвечает (зеленые галочки), h увеличивается, и память начинает ухудшаться медленнее (пунктирная линия). Но каждый раз, когда возникает ошибка (красные крестики), h уменьшается, и необходимо будет повторять материал раньше времени.

* 1. База данных

Для первоначальной версии приложения была спроектирована база данных со следующими сущностями:

* **users (id, email, password, created\_at)**
* **cards (id, question, answer, collection\_id, created\_at)**
* **collections (id, name, user\_id, created\_at)**
* **repetitions (id, card\_id, user\_id, repetition\_date, interval, easiness\_factor, grade, next\_repetition\_date)**

Рассмотрим подробнее сущность repetitions. Она предназначена для реализации алгоритма SM2. Рассмотрим ее поля и их назначения:

* **id – идентификационный номер для каждой записи по повторению;**
* **card\_id – идентификационный номер карточки, которую повторял пользователь;**
* **user\_id – идентификационный номер пользователя;**
* **repetition\_date – дата, когда происходило повторение;**
* **interval – рассчитанный в днях интервал, через который данная карточка должна быть повторена;**
* **easiness\_factor – коэффициент для расчета интервала, который отражает насколько хорошо пользователь запоминает эту карточку;**
* **grade – оценка пользователем своего ответа по 4 бальной шкале;**
* **next\_repetition\_date – дата с которой данная карточка должна выводиться в списке для повторения.**

На рисунке 2 изображена ER диаграмма базы данных:

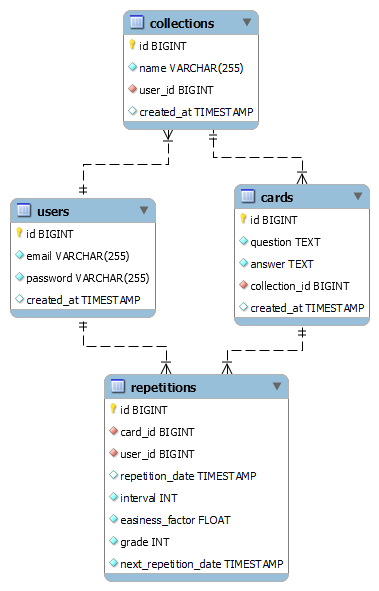


Рисунок 2 – ER диаграмма базы данных