

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**ПОСТРОЕНИЕ ТЕСТОВЫХ СИСТЕМ С КОРРЕКЦИЕЙ  
СЛУЧАЙНЫХ ОШИБОК ВВОДА ОТВЕТА**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 412 группы  
направления 01.03.02 — Прикладная математика и информатика

механико-математического факультета  
Есипова Сергея Владимировича

Научный руководитель  
доцент, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ Л. В. Борисова

Заведующий кафедрой  
д.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ С. П. Сидоров

Саратов 2023

**Введение.** Актуальность темы исследования заключается в том, что в современном обществе количество генерируемой и хранимой информации с каждым днем растет все больше и больше. Вместе с этим растет и потребность в ее систематизации и правильном использовании. Эти факты касаются не только повседневной жизни такой как банки, веб-сайты и хостинги, но и научной среды в том числе. Это все требует, как правильности с точки зрения восприятия и анализа, так и ее общего понимания. Многие люди, начинающие изучение предмета в какой-либо сфере, на данный момент предпочитают использование интернет ресурсов. Получаемые в итоге знания должны быть целостными, а не представлять из себя точечно изученный материал. Для этого необходимо проводить периодические проверки того что уже было изучено и постепенно ставить новые цели для своего образования, понимать в каком векторе человек хочет развиваться дальше, относительно его текущей точки. Лучшая проверка знаний - это, конечно, личное собеседование с профессионалом (учитель - ученик, преподаватель вуза - студент и т.д.). Жизненные реалии не всегда это позволяют сделать. Именно поэтому становится все более актуально дистанционное автоматизированное тестирование. На данный момент для образовательных целей достаточно хорошо подходит программа ISpring Suit версии 9 (на момент начала написания данной работы), так как данная программа поддерживает совместимость с достаточно популярной платформой для дистанционного образования Moodle, на которой основаны сайты course.sgu, school.sgu и созданный нами сайт b8q. Однако данная программа предоставляет результаты в виде таблицы с отслеживанием статуса ответа «правильно» и «не правильно». Для более точного анализа результатов отлично подходит метрика Левенштейна позволяющая проверить ответ на опечатки и посчитать изначально правильный ответ имеющий статус «не правильно», как ответ со статусом «правильно».

**Целью данной работы** является создание собственной системы для проведения тестирования по математике для студентов механико-математического, физического и экономического факультетов с коррекцией случайных ошибок ввода ответа.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие **задачи:**

1. Анализ способов создания тестовых материалов.
2. Создание тестов для студентов.
3. Выбор хостинга.
4. Установка и настройка CMS Moodle.
5. Апробация системы.
6. Анализ теории о метрике Левенштейна.
7. Разработка программы реализующей алгоритм метрики Левенштейна.
8. Проверка корректности работы программы на результатах тестирования пройденного студентами.
9. Анализ результатов.

**Структура** данной работы состоит из следующих разделов.

- Поставлены цели и задачи работы, а также описываются возможные способы реализации. Описываются CMS Moodle и тесты для полного функционирования системы.
- Рассмотрены результаты апробации системы и все проблемы с которыми пришлось столкнуться.
- Производится анализ проблем и способы их решения.
- Изучение метрики Левенштейна и возможности её применения в тестах.
- Программная реализация метрики Левенштейна на языке программирования Python и всех необходимых функций для полной работоспособности системы.

### **Основное содержание работы.**

**Система управления содержимым** — информационная система или компьютерная программа, используемая для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления содержимым, иначе — контентом.

### **Основные функции CMS:**

- предоставление инструментов для создания содержимого, организация совместной работы над содержимым;
- управление содержимым: хранение, контроль версий, соблюдение режима доступа, управление потоком документов;
- публикация содержимого;
- представление информации в виде, удобном для навигации, поиска.

**Описание Moodle.** Moodle — система управления курсами (электронное обучение), также известная как система управления обучением или виртуальная обучающая среда. Является аббревиатурой от англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда). Представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL) веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения. Первая версия написана 20 августа 2002 года.

Система имеет гибкий интерфейс с возможностью конфигурации макетов и дизайна отдельных страниц. Платформу можно интегрировать с большим количеством программного обеспечения, включая инструменты для общения, совместной работы, управления документами и другие приложения для повышения производительности. Moodle имеет открытый исходный код.

**Хостинг** — услуга по предоставлению ресурсов для размещения информации на сервере, постоянно имеющем доступ к сети (обычно Интернет).

Хостинг базы данных, размещение файлов, хостинг электронной почты, услуги DNS могут предоставляться отдельно, как самостоятельные услуги либо входить в комплексную услугу.

**Доменное имя** — символьное имя, служащее для идентификации областей, которые являются единицами административной автономии в сети Интернет, в составе вышестоящей по иерархии такой области. Каждая из таких областей называется доменом. Общее пространство имён Интернета функционирует благодаря DNS — системе доменных имён.

В ходе поисков был выбран хостинг Beget. Он удовлетворяет всем условиям для дальнейшей работы всего проекта. Предоставляет к использованию вычислительные мощности которых достаточно для уверенного функционирования всей системы. Нагрузка которую может выдержать сайт в несколько раз больше той которая потребуется при единовременном прохождении тестов более чем 100 студентами.

#### **Настройка сайта.**

- Добавление возможности регистрации на сайте.
- Добавление на сайт Курсов(разделы по темам которые помогают удобно размещать материал для дальнейшего взаимодействия с ним).

Отличный функционал CMS Moodle включает в себя множество функций удобных при работе с этой системой как и администратору сайта, так и студентам.

Для дальнейшей работы нам потребуются контрольно тестирующая система.

### **Понятие «контрольно-тестирующие системы» и выбор подходящей.**

Вначале необходимо дать несколько понятий касаясь того, что такое тестирование с разных углов и что оно из себя представляет в общем.

#### **Основные цели и задачи.**

Проведения аттестации онлайн требует некоторой подготовленности. И целью данных систем является наибольшее ускорение и облегчение создания тестовых и контрольно-измерительных материалов. В данной ситуации данные системы ставят перед собой задачу предоставить весь необходимый функционал для комфортного и быстрого создания тестов. Также не маловажным показателем является удобство в использовании, поскольку достаточно сложные интерфейсы или плохо организованные взаимосвязи между его частями могут приводить к слишком большой длительности разработки и негативным впечатлениям об приложении.

**Анализ способов создания тестовых материалов.** Для наших целей подходит несколько способ создания тестов, в данной главе мы рассмотрим их более подробно, опишем преимущества и недостатки различных способов и сделаем выбор относительно того, чем мы будем пользоваться в дальнейшем.

**Описание ISpring Suite.** Данное ПО предназначено для создания большинства компонентов использующихся для создания курсов на платформе Moodle, основным преимуществом для выбора именно данной программы послужила возможность использовать данные тесты не только локально, но и на различных системах дистанционного обучения(СДО) таких как, Blackboard, Moodle, OLAT, tool.hrm.ru и ShareKnowledge путем сборки пакета SCORM и его отгрузки на соответствующий сервис. Для проведения разрабатываемых тестов будем использовать сервис Moodle.

**Создание тестов на встроенной системе в Moodle.** В платформе

Moodle есть встроенный конструктор тестов, он, как и обычно имеет некоторые недостатки и преимущества. Существенным преимуществом является более подробные отчеты на самом course.sgu и b8q.ru после прохождения теста и сохранение результатов. Созданные тесты в приложение имеют возможность показывать исключительно итоговый балл тестируемого, что не всегда может быть удобно.

**Окончательный выбор.** По результату вышеприведенных рассуждений мы приходим к выводу, что создание необходимых нам тестов удобнее и продуктивнее сделать в приложение ISpring Suit.

**Апробация контрольно-измерительного материала.** В данной главе приведены результаты апробации тестов, составленных в ISpring Suit и проблемы с которыми пришлось столкнуться в процессе создания и проведения тестов. Эти тесты были созданы строго в соответствии с учебным планом студентов 1 курса экономического факультета, заочных направлений «менеджмент организации» и «управление персоналом».

**Метрика Левенштейна и способы её применения в тестировании.** Анализируя результаты апробации тестов было принято решение, что большинство ошибок допущенных в ответах были опечатками и нам необходимо решить данную проблему. В следствие чего был произведено исследование, в ходе которого было принято решение использовать программное решение, которое может проверять ошибки в ответах студентов и анализировать является они верными или нет.

Существует множество алгоритмов для проверки слов на опечатки. В зависимости от конкретной задачи и ресурсов, которые вы готовы потратить, разные алгоритмы могут быть более или менее эффективными.

**Метрика Левенштейна.** Основная идея метрики Левенштейна заключается в том, чтобы определить минимальное количество операций (вставки, удаления и замены символов), которое необходимо выполнить, чтобы превратить одну строку в другую. Эта метрика была разработана с целью измерения сходства между строками и используется в различных областях, таких как информационный поиск, компьютерная лингвистика, тестирование программного обеспечения.

**Применение метрики Левенштейна в тестировании.** Метрика

Левенштейна может быть использована в тестировании программного обеспечения для сравнения ожидаемых результатов с фактическими результатами, полученными при выполнении тестовых сценариев. Одним из способов, как метрика Левенштейна может быть применена в тестировании это проверка правописания: при тестировании приложений, которые проверяют правописание, можно использовать метрику Левенштейна.

Таким образом, метрика Левенштейна может быть полезным инструментом для тестирования программного обеспечения во многих областях. Она может помочь обнаружить ошибки и повысить качество приложений.

**Программная реализация метрики Левенштейна.** Для реализации программного решения поставленной задачи нам необходимо выполнить следующие пункты:

- Изучить способы считывания отчетов студентов приходящие на почту.
- Получить отчеты студентов с почты для дальнейшего взаимодействия с ними.
- Преобразовать отчеты в удобный для работы программы вид.
- Реализовать метрику Левенштейна как функцию для дальнейшего использования.
- Передать преобразованные отчеты студентов в функцию для проверки ответов на опечатки.
- Вывести результат работы всей программы в виде готового отчета в одном файле.

**Способы подключения к почте для получения отчетов и их преобразование.** Проведя исследование было выявлено 3 библиотеки для языка программирования Python подходящие для решения поставленной задачи.

1. `imaplib` - это стандартная библиотека Python для работы с протоколом IMAP (Internet Message Access Protocol), который используется для получения электронной почты. IMAP позволяет получать доступ к почтовым ящикам на сервере и управлять сообщениями, находящимися в этих ящиках.
2. `poplib` - это стандартная библиотека Python для работы с протоколом POP3 (Post Office Protocol version 3), который используется для полу-

чения электронной почты.

3. `easyimap` - это библиотека Python, предназначенная для упрощения работы с IMAP-серверами.

Однако перечисленные выше библиотеки имели ряд недостатков. В результате было принято решение использовать библиотеку `easyimap`, которая удовлетворяет всем необходимым условиям. Функционал данной библиотеки отлично подходит для реализации поставленной задачи, однако пришлось изменить изначальную электронную почту gmail на альтернативный вариант от mail.

Для считывания писем с электронной почте была написана программа. После были написаны функции позволяющие преобразовать полученные отчеты с почты в удобный для дальнейшего использования в программе вид.

**Реализации функции метрики Левенштейна.** Так как при проверке ответов на наличие опечаток придется использовать метрику Левенштейна для каждого студента было принято решение реализовать функцию, которая упрощает использование данной метрики неограниченное количество раз. При этом нет необходимости каждый раз заново писать алгоритм реализации.

**Проблемы и их решения.** Далее будут приведены результаты апробации тестов, составленных в ISpring Suit и проблемы с которыми пришлось столкнуться в процессе создания и проведения тестов. Эти тесты были созданы строго в соответствии с учебным планом студентов 1 курса экономического факультета, заочных направлений «менеджмент организации» и «управление персоналом». В процессе написания работы были составлены пробные тесты для получения более точного представления, каким образом необходимо формулировать ответы и непосредственно задания. В данном процессе возник ряд трудностей.

В первом модуле были опробованы различные способы представления ответа. В ходе проверки было выявлено, что выбирая ответы случайным образом, велик шанс просто угадать правильный.

Чтобы избежать случайного угадывания ответов, было принято решение сделать ручной ввод ответов в каждом задании.

При апробации второго модуля появилось сомнение, что студенты как-

то пытаются повлиять на результаты тестирования. Скриншоты их работ не совпадают с результатами на сайте course.sgu.

При составлении следующего теста была выявлена достаточно серьезная проблема неоднозначности вариантов записи ответов. Так например, выражение  $x^2$  эквивалентен по смыслу записи  $x * x$ . Также возможное неоднозначное преобразования различных функций, например, тригонометрических.

Также были составлены требования к заполнению ответов если там присутствуют дроби или радикалы, где справа указана необходимая форма заполнения тестового ответа.

Также после проведения нескольких пробных тестов была выявлена еще одна проблема, связанная с отображением количества итоговых баллов на course.sgu. Данная проблема была устранена при помощи встроенной в программу возможности отправки результатов тестов на почту, указанную при сборке теста.

Проводя тесты раз за разом выявлялись новые проблемы, что помогло устранить большинство из них при создании итогового теста. Однако в этот раз мы столкнулись с проблемой того, что некоторые студенты смогли решить все задания за очень короткий срок. 6 заданий взятых из разных модулей решить за 6 минут не возможно.

В результате проведения тестирования так же была выявлена уязвимость теста к изменению результатов по средствам изменения кода элемента страницы. Решение данной проблемы это отправка результата на почту, что позволяет исключить из процесса тестирования необходимость контролировать результаты со стороны студентов.

### **Результаты:**

- Составленные тесты показали себя хорошо, ошибок, связанных с неправильным заполнением студентами ответов, совершено не было, что говорит о положительных результатах работы и действенности разобранных методов записи ответов.
- Также была устранена проблема с возможной подменой ответа, путем дублирования результатов на почту.
- Для каждого студента тест составляется автоматически.

- Предусмотрено 6 модулей и итоговое тестирование.
- Выбран хостинг для создания собственного сайта, что позволило провести более точный анализ результатов апробации тестирования.
- Изучены возможные способы подключения к электронной почте для дальнейшего взаимодействия с отчетами студентов.
- Написано программное решение позволяющее снизить количество неправильно оцененных ответов студентов.

**Заключение.** В результате данной работы были изучены различные варианты CMS и хостинг платформ, а также создания и проведения тестирования для студентов 1 курса.

Устранены все проблемы с которыми пришлось столкнуться в ходе апробации всей системы и стабильные варианты успешно себя показали, что позволило выявить достоинства и недостатки вышеупомянутых инструментов создания тестов для сайта b8q.ru основанном на платформе Moodle. Была написана программа позволяющая:

1. подключиться к электронной почте
2. считать отчеты студентов
3. преобразовать полученные отчеты
4. передать преобразованные отчеты как параметр в функцию для проверки на наличие метрикой Левенштейна
5. проверить имеются ли ошибки в ответах или же нет

Результатом проделанной работы стала полностью работоспособная система (архитектура системы изображена на рисунке 1) которая:

- позволяет проводить тестирование в формате онлайн;
- имеет удобный интерфейс как для преподавателя проводящего тестирование так и для студентов проходящих тестирование;
- предоставляет удобную обратную связь;
- отлично показала свою надежность и результативность в виде высокого уровня безопасности не позволяющего подменить результат тестирования;
- позволяет проверить ответы студентов на наличие ошибок что повышает эффективность проверки.

Тесты были разработаны в соответствии с рабочей программой курса

«Математика» и «Математический анализ» для студентов механико-математического физического и экономического факультетов. Разработанные тестовые модули включают в себя такие темы как:

- Векторная алгебра и алгебра матриц.
- Линейная алгебра.
- Аналитическая геометрия.
- Понятие комплексного числа и действия с комплексными числами.
- Числовые последовательности и ряды.
- Дифференцирование функций одной и многих переменных.
- Интегрирование функций одной и многих переменных.
- Пределы функций.
- Экстремум функций одной и многих переменных.
- Итоговый тест для зачёта.

Тесты апробированы на дневном и заочном отделениях экономического факультета.

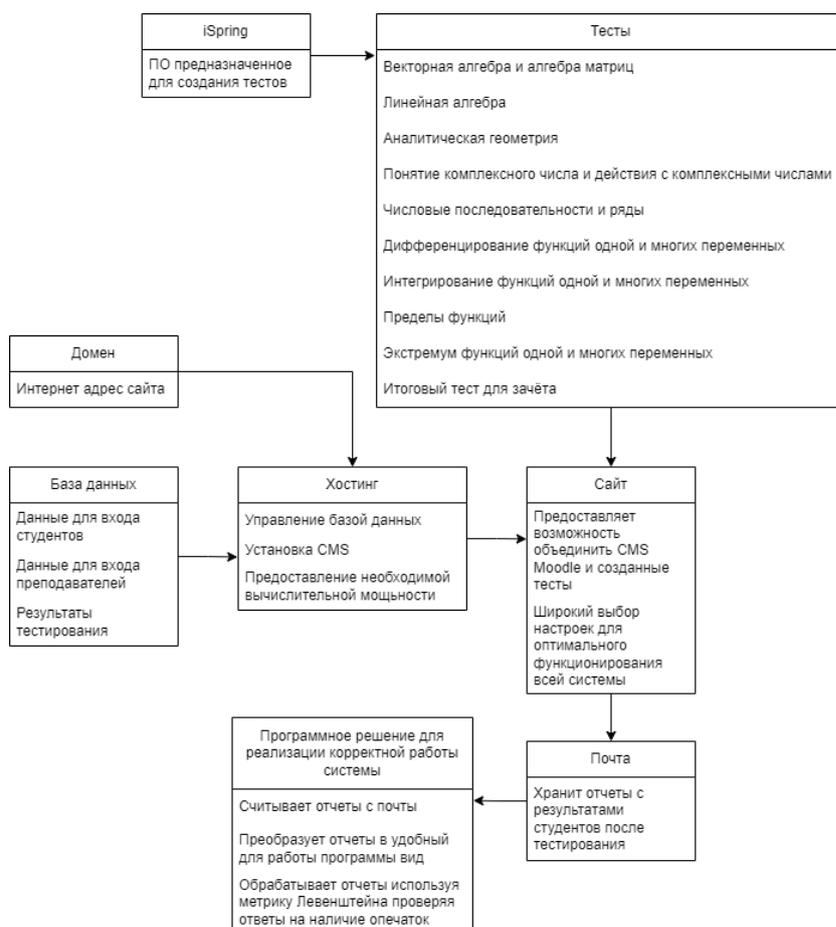


Рисунок 1 – Архитектура созданной системы тестирования