



Разработка алгоритма и модуля для автоматического оценивания студенческих работ на основе семантического анализа текста

Цель исследования. Основными целями разработки модуля для автоматического оценивания работ студентов на основе российской системы оценочных шкал являются:

- повышение эффективности оценивания: автоматическая система может обрабатывать большее количество работ за меньшее время, чем преподаватель, что позволяет сократить время, затрачиваемое на проверку;
- объективность оценивания: автоматическая система не подвержена предвзятости и другим человеческим факторам, что обеспечивает более объективную оценку работ;
- стандартизация оценивания: автоматическая система обеспечивает единый подход к оцениванию работ, что повышает его прозрачность и сопоставимость;
- снижение нагрузки на преподавателей: освобождение преподавателей от рутинной работы по проверке работ позволяет им больше времени посвятить индивидуальной работе со студентами.

Материалы и методы. Для разработки модуля для автоматического оценивания работ студентов могут быть использованы различные методы, такие как:

Методы машинного обучения: эти методы позволяют модулю обучаться на наборе примеров, где работы студентов уже оценены преподавателями, и автоматически выставлять оценки новым работам.

Методы обработки естественного языка (NLP): Эти методы позволяют модулю понимать смысл текста и оценивать его по заданным критериям.

Методы экспертных систем: Эти методы позволяют модулю использовать знания экспертов в области оценивания студенческих работ.

Для данного проекта мы выбрали комбинацию алгоритмов индексов Левенштейна и Жаро, основанных на методе оценки знаний учащихся в российской системе.

Результаты. В ходе выполнения данного исследования были получены следующие основные результаты. Модуль автоматической оценки студенческих работ успешно разработан и реализован на основе российской системы оценочных шкал. Проведенные тестовые оценки работ показали высокую точность предсказаний модуля и надежность его работы. Сравнение модуля с ручной оценкой подтвердило его способность давать сравнимые результаты. Модуль оказался полезным для преподавателей, предоставляя им возможность быстрой и объективной оценки работ студентов. Интеграция модуля с существующими системами управления обучением облегчает его внедрение в образовательную среду. Все полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности и перспективности разработанного модуля.

Заключение. В результате выполнения данной работы был разработан и реализован модуль автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал. Основные результаты работы заключаются в том, что модуль успешно прошел тестирование и продемонстрировал высокую точность и надежность в оценке работ. Модуль также показал свою полезность для преподавателей, предоставляя им возможность быстрой и объективной оценки работ студентов. Благодаря интеграции с существующими системами управления обучением, модуль может быть легко внедрен в образовательную среду. В целом, результаты работы подтверждают эффективность и перспективность использования автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал.

Ключевые слова: автоматическая оценка студенческих работ, обнаружения плагиата, российская система оценочных шкал, образовательные технологии.

Alexey A. Poguda, Tape Habib Jean Max

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

Development of an Algorithm and Module for Automatic Evaluation of Student Papers Based on Semantic Analysis of Text

Research objective. The main objectives of developing a module for automatic assessment of students' papers based on the Russian grading scale system are:

- Increased grading efficiency: the automatic system can process a larger number of papers in less time than a lecturer, reducing the time spent on checking;
- Grading objectivity: the automated system is not subject to bias and other human factors, which ensures more objective grading of papers;
- Standardization of grading: the automated system provides a uniform approach to grading, making it more transparent and comparable;
- Reduced workload for lecturers: freeing lecturers from the routine

work of checking papers allows them to devote more time to individual work with students.

Materials and methods. Various methods can be used to develop a module for automatic assessment of students' work, such as:

Machine learning techniques: these techniques allow the module to learn from a set of examples where lecturers have already assessed students' papers and automatically grade new papers.

Natural Language Processing (NLP) methods: these methods allow the module to understand the meaning of text and evaluate it against given criteria.

Expert systems methods: these methods allow the module to utilize the knowledge of experts in assessing students' papers.

For this project, we have chosen a combination of Levenshtein and Jaro index algorithms based on the method of assessing students' knowledge in the Russian system.

Results. *The following main results were obtained in the course of this research. The module of automatic evaluation of student papers has been successfully developed and implemented on the basis of the Russian system of evaluation scales. Test evaluations of papers showed high accuracy of the module's predictions and reliability of its work. Comparison of the module with manual assessment confirmed its ability to give comparable results. The module proved to be useful for lecturers, providing them with the ability to quickly and objectively assess students' papers. Integration of the module with existing learning management systems facilitates its implementation in the educational environment. All the obtained results testify to the high efficiency and prospectivity of the developed module.*

Conclusion. *As a result of this work, a module for automatic evaluation of students' papers based on the Russian system of evaluation scales was developed and implemented. The main results of the work are that the module has been successfully tested and demonstrated high accuracy and reliability in the assessment of papers. The module has also demonstrated its usefulness for lecturers, providing them with an opportunity to quickly and objectively assess students' papers. Due to its integration with existing learning management systems, the module can be easily implemented into the educational environment. In general, the results of the work confirm the effectiveness and prospects of using automatic assessment of students' papers based on the Russian system of assessment scales.*

Keywords: *automatic evaluation of students' papers, plagiarism detection, Russian system of evaluation scales, educational technologies.*

Введение

Данный проект направлен на разработку модуля автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал. Введение в данную работу представляет общую цель и задачи проекта, а также изучает необходимость автоматической оценки студенческих работ и проблемы, связанные с ручной оценкой. Этот модуль имеет большой потенциал для упрощения процесса оценивания и облегчения работы преподавателей, а также обеспечивает более объективную и надежную оценку работ студентов.

В современном образовательном процессе возникает необходимость в эффективном и объективном способе оценки студенческих работ. Ручная оценка требует значительного времени и усилий со стороны преподавателей, а также подвержена субъективному влиянию. Автоматическая оценка студенческих работ позволяет упростить и ускорить процесс оценивания, основываясь на объективных критериях шкалах, что способствует более справедливой и точной оценке работ студентов [1]. Это также содействует развитию компетенций учащихся и повышает их мотивацию к обучению. Внедрение автоматической оценки работ студентов в учебный процесс позволяет преподавателям более эффективно использовать свое время, фокусируясь на разработке качественного учебного материала и проведении практических занятий. Таким образом, автоматическая оценка студенческих работ является важным инструментом, который не только улучшает процесс обучения, но и повышает его качество и объективность [2].

В оценке студенческих работ появляются многочисленные проблемы. Одной из наиболее существенных проблем является значительное вложение времени и усилий со стороны преподавателей, особенно при большом объеме работ для проверки. Более того, ручная оценка подвержена субъективным предпочтениям и различиям между преподавателями, что может привести к несправедливым оценкам. Кроме того, в процессе ручной оценки могут возникать

ошибки из-за усталости или невнимательности преподавателя. Все эти проблемы, которые студенты и преподаватели сталкиваются при оценке работ, требуют найти решение. Одним из возможных решений может стать внедрение автоматической оценки студенческих работ. Автоматическая оценка имеет ряд преимуществ перед ручной: она позволяет сократить затраты времени и усилий преподавателей, а также устраняет субъективность в оценке. Кроме того, автоматическую оценку можно легко стандартизовать, что минимизирует возможность появления несправедливых оценок. Внедрение автоматической оценки студенческих работ может значительно улучшить процесс оценки и сделать его более эффективным и справедливым.

Основной целью данной работы является разработка модуля автоматической оценки студенческих работ на основе российской системы оценочных шкал.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: исследовать основные принципы и преимущества российской системы оценочных шкал; проанализировать структуру и показатели оценки, изучить различные уровни оценки работ; изучить технологии и методы автоматической оценки; разработать архитектуру и структуру модуля, осуществить импорт и предобработку данных, обучить и настроить модель, реализовать интерфейс и интегрировать модуль с существующей системой управления обучением, провести эксперименты для анализа его точности и надежности, сравнить результаты с ручной оценкой и исследовать возможности применения модуля в образовательной среде.

Обзор существующих систем оценки студенческих работ.

Как мы исследовали всю эту тему с автоматической оценкой студенческих работ, мы выяснили, что есть много разных способов и методов, применяемых в этой области. У нас есть системы из России и из-за границы, которые созданы для увеличения точности и эффективности оценки. Как мы узнаем больше о том, как

они работают и какие результаты они дают, мы сможем определить, какие подходы работают лучше для точной оценки студентов. И вся эта исследовательская работа поможет нам получить полное представление о том, в каком состоянии сейчас находится этот область. Изучение автоматических систем оценки студенческих работ предоставляет возможность проанализировать имеющиеся решения в данной области. Эти системы в основном основываются на алгоритмах машинного обучения и анализируют содержание работ студентов с целью определения их качества и оценки в соответствии с заданными критериями. При изучении таких систем важно изучить их функциональность, точность оценок, возможность интеграции и применимость в контексте российской системы оценки [3-5].

Алгоритмом антиплагиата является одним из подходов к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он основывается на анализе текста работы и сравнении его с уже существующими источниками. Алгоритм использует методы обработки естественного языка и алгоритмы сравнения для определения степени схожести работы с другими текстами. Это позволяет выявить случаи плагиата и оценить оригинальность работы. Однако, этот алгоритм имеет свои ограничения, такие как сложность в обработке больших объемов данных и необходимость постоянного обновления базы источников [6-7].

Алгоритмом скрытого плагиата представляет собой другой подход к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он использует статистические методы для анализа структуры и содержания работы и определения степени схожести с другими текстами. Алгоритм анализирует схожие фразы и идеи, определяет частоту их использования, и с помощью соответствующих алгоритмов сравнения определяет наличие плагиата. Этот подход эффективен для выявления скрытого плагиата и имеет возможность оценить уникальность работы. Однако, алгоритм 2 также имеет свои ограничения, такие как зависимость от качества и объема базы источников и возможность ложно-положительных срабатываний [8].

Системой обнаружения плагиата на основе классификации представляет собой подход к автоматической оценке студенческих работ, основанный на методах машинного обучения и классификации для обнаружения плагиата. Алгоритм использует различные характеристики работы, такие как структура, содержание, и статистические признаки, чтобы определить, является ли работа плагиатом. Для этого он обучается на большом наборе размеченных данных, где каждая работа принадлежит к одному из классов - оригинал или плагиат. После обучения алгоритм может классифицировать новые работы и

определить вероятность плагиата. Однако, этот алгоритм также имеет ограничения, такие как необходимость в большом объеме размеченных данных для обучения и возможность плохой обработки аномальных случаев или новых видов плагиата [9-10].

Комбинированным алгоритмом обнаружения плагиата — это сложный подход к автоматической оценке студенческих работ на основе обнаружения плагиата. Он использует комбинацию различных алгоритмов и методов для анализа структуры работы, выявления межтекстовых связей и определения степени схожести с другими текстами. Алгоритм применяет такие методы, как анализ графов, сравнение последовательностей и дополнительные эвристические правила, чтобы обнаружить плагиат. В результате он может определить наличие плагиата и оценить оригинальность работы с высокой точностью. [11] Однако, этот подход также требует больших вычислительных ресурсов и может быть сложен в реализации и настройке [12].

Преимущества применения алгоритмов автоматической оценки студенческих работ на основе обнаружения плагиата заключаются в том, что такие алгоритмы способны быстро и эффективно анализировать большое количество работ, что помогает определить наличие плагиата в обширной базе данных. Они также позволяют обнаружить случаи копирования текста не только из других работ, но и из различных источников в интернете. Это помогает преподавателям более объективно оценивать качество и оригинальность работ студентов. Однако, использование таких алгоритмов имеет и свои ограничения. Например, они не всегда способны распознать изменения в формулировках текста или алгоритмы обнаружения похожих работ могут давать ложные срабатывания при наличии общих тем или фраз. Также такие алгоритмы не могут проанализировать и оценить оригинальность без использования уже существующей базы образцов плагиата. Поэтому их применение требует осторожности и дополнительного анализа со стороны преподавателя.

Методы автоматической оценки студенческих работ на основе текстового анализа

Инструментарий оценки, базирующийся на текстовом анализе, предназначен для тщательного и несубъективного рассмотрения учебных материалов студентов. В рамках данной методологии ключевым способом является рассмотрение лексических и синтаксических черт текста. Данный процесс раскрывает особенности применения лингвистических конструкций в студенческих работах. Применение моделей машинного обучения также способствует качественной оценке текстов. В дополнение, методы текстово-

го анализа используются для идентификации заимствований и авторства в студенческих материалах, определяя подобие с другими источниками и уровень уникальности содержания. Использование этого инструментария позволяет достичь более точной и всесторонней аналитической оценки учебных материалов студентов, что способствует их обучению и развитию в лингвистической сфере. Более того, такой подход позволяет эффективно контролировать и обнаруживать плагиат, что важно для сохранения академической честности и интеллектуальной отрасли в целом. Таким образом, инструментарий оценки на основе текстового анализа является важным и неотъемлемым компонентом современной образовательной системы [13].

1) Анализ лексических и синтаксических характеристик текста - Рассмотрение лексических и синтаксических аспектов текста является одним из главенствующих способов оценивания студенческих текстовых работ. Такой подход дает возможность провести тщательный анализ использования слов, конструкций и языковых элементов в составе студенческого текста. Аналитический подход позволяет раскрыть разнообразные недочеты, такие как повторение слов, выбор неуместных синонимов, нарушения в построении предложений и другие языковые проблемы. Анализ способствует пониманию уровня владения языком студентом и его способности выразить свои идеи и мысли в письменной форме. Он помогает студентам развить свои навыки письма, расширить словарный запас и улучшить грамматическую грамотность. Кроме того, аналитический подход позволяет выявить особен-

ности стиля и манеры изложения, что важно для развития литературного вкуса и культуры коммуникации. В целом, рассмотрение лексических и синтаксических аспектов текста является неотъемлемой частью процесса анализа студенческих текстов и способствует их качественному улучшению [14].

2) Использование машинного обучения для оценки текстов — Применение технологий машинного обучения в анализе студенческих текстов является точным и эффективным способом оценки, позволяющим значительно улучшить процесс анализа текста и выставления оценок. В рамках этого подхода строятся и обучаются специализированные модели, которые могут самостоятельно анализировать тексты и определять их качество на основе заранее заданных критериев. Учебный процесс включает в себя обучение моделей на большом объеме текстов, что позволяет выявить типичные характеристики как качественных, так и некачественных работ [16]. Такой подход способствует оптимизации использования временных и трудовых ресурсов преподавателей во время процесса коррекции студенческих работ, а также приводит к повышению объективности оценочной деятельности. С помощью машинного обучения и анализа текстов возможно более точно и эффективно оценивать студенческие работы, что положительно сказывается на качестве образования и учебного процесса в целом [15].

3) Оценка плагиата и авторства студенческих работ — Определение целостности и авторства студенческих текстов играет важную роль в методиках, основанных на анализе текста. Ин-

Таблица 1 (Table 1)

Сравнение алгоритмов оценки студенческих работ
Comparison of algorithms for assessing students' papers

Метод оценки	Описание	Преимущества	Недостатки
Оценка по критериям	Оценка работ основывается на заранее определенных критериях и их выполнении студентом.	Объективность, возможность детального анализа каждого аспекта работы.	Требуется детального определения критериев и стандартизации оценки.
Шкала оценок	Преподаватель выбирает оценку из предварительно установленной шкалы.	Простота использования, быстрая оценка.	Может быть менее объективной и неустойчивой, если шкала недостаточно детализирована или слишком субъективна.
Метод аналогий	Оценка основывается на сравнении работы студента с другими работами или типичными примерами.	Оценка относительно других работ, легко интерпретируется.	Может быть менее справедливым, если отсутствует четкий базовый уровень для сравнения.
Рубрика оценки	Используется документ, содержащий описание критериев оценки и уровней выполнения.	Стандартизация оценки, четкие ожидания.	Требуется разработка и поддержка рубрики, может оказаться слишком ограничивающей.
Метод анализа ошибок	Оценка основывается на выявлении и анализе ошибок в работе студента.	Позволяет сосредоточиться на улучшении слабых сторон работы, может помочь студентам в обучении.	Может не учитывать сильные стороны работы студента, не всегда является объективной.
Оценка с использованием регрессионных моделей	Используются статистические модели для прогнозирования оценки на основе различных параметров.	Может быть более объективной и учитывать множество факторов.	Требуется сложных вычислений и данных, которые могут быть недоступны или неадекватны.

струменты анализа могут выявить сходство между студенческими работами и другими текстами, оценивая оригинальность и уникальность материалов. Эта практика позволяет обнаружить случаи плагиата, когда студент использует тексты других авторов без соответствующей цитаты или ссылки на источники. Текстовый анализ также может помочь в определении факта авторства, когда требуется проверить, действительно ли студент самостоятельно выполнил представленную работу от своего имени [17].

В данном разделе представлен обзор существующих методов анализа сходства текстов, которые могут быть применены для оценки работы студентов. В работе рассматриваются как классические, так и современные методы, такие как метод Жаккара, метод косинусного сходства, метод Левенштейна и другие. Каждый метод анализируется с точки зрения его применимости, эффективности и возможностей выявления плагиата. Особое внимание уделяется преимуществам и ограничениям каждого метода. Результаты обзора помогут выбрать наиболее подходящие методы анализа сходства текстов для дальнейшего использования в исследовании [18-19].

Таблица 2 является лишь кратким обзором некоторых распространенных методов анализа сходства текста. Лучший метод для конкретной задачи будет зависеть от различных факторов, таких как тип текста, размер текста и доступные ресурсы.

Этап эксперимента и результаты обработки данных

Оценка студенческих работ происходит автоматически с помощью алгоритма Jaro-Levenshtein, который анализирует текст на ос-

нове семантики. Применение этого алгоритма позволяет сравнивать работы с эталонами, определять степень схожести и оценивать качество. Мы учитываем не только семантику, но и грамматику, структуру и ключевые понятия. Также методика позволяет автоматически выявлять плагиат и оценивать уникальность работы. Это обеспечивает объективность и консистентность, важные для образования и науки. Эти оценки выступают важным инструментом для студентов, чтобы следить за своим прогрессом и улучшить свои навыки. Различные аспекты оценки помогают студентам понять, где они могут улучшиться и как они проявляют свои знания. В конечном счете, это помогает создать более эффективное обучение и повышает общее качество обучения [20-21]

Процесс формирования экспертизы в виде вышеупомянутого списка делает целесообразным использование теории и связанных с ней функциональных инструментов. Кроме того, для любого класса слов, помимо предложений по теме или вопросу в статье, необходимо построить вычислительную процедуру на частоту использования слов из списка в предложении, которое является синтаксическим, по длительности и другим элементам текста [22].

Предлагаемый алгоритм

Предлагаемый алгоритм представляет собой алгоритм индекса сходства, основанный на комбинации алгоритма расстояния Левенштейна и Яго, основанного на методе оценки знаний учащихся в российской системе.

Здесь и далее считается, что элементы строк нумеруются с первого, как принято в матема-

Таблица 2 (Table 2)

Сравнительная таблица существующих методов анализа сходства текста
Comparative table of existing methods for text similarity analysis

Метод	Описание	Преимущества	Недостатки
Метод косинусного сходства	Измеряет сходство между двумя текстами на основе угла между векторами их слов	Прост в реализации, хорошо работает с большими текстовыми данными	Не учитывает порядок слов в тексте, может игнорировать контекст
Метод Левенштейна	Определяет минимальное количество операций (вставка, удаление, замена) для преобразования одного текста в другой	Эффективен для анализа сходства в текстах с разным порядком слов	Может быть неэффективен при анализе больших текстовых корпусов
Метод Jaccard	Оценивает сходство между двумя множествами на основе их пересечения и объединения	Прост в реализации, работает с любыми типами данных	Не учитывает порядок слов и частоту встречаемости слов в тексте
Метод Жаккара			
Метод TF-IDF	Использует частоту встречаемости слов в тексте для определения их значимости	Учитывает контекст и значимость слов в тексте	Требует предварительной обработки текста, чувствителен к длине текста
Метод Word Mover's	Измеряет сходство между двумя текстами на основе минимального расстояния между векторами слов, учитывая семантическую близость	Учитывает семантическое значение слов, хорошо работает с короткими текстами	Требует сложных вычислений, не всегда эффективен на больших текстах

тике, а не с нулевого, как принято во многих языках программирования.

Пусть S_1 и S_2 — две строки (длиной M и N соответственно) над некоторым алфавитом, тогда редакционное расстояние (расстояние Левенштейна) $d(S_1, S_2)$ можно подсчитать по следующей $d(S_1, S_2) = D(M, N)$, где

$$D(i, j) = \begin{cases} 0, \\ i, \\ j, \\ \min \begin{cases} D(i, j-1) + 1, \\ D(i-1, j) + 1, \\ D(i-1, j-1) + m(S_1[i], S_2[j]) \end{cases} \end{cases} \quad (1)$$

Для расстояния Левенштейна справедливы следующие утверждения:

$$\begin{aligned} d(S_1, S_2) &\geq \|S_1\| - \|S_2\|, \quad d(S_1, S_2) \geq \|S_1\| - \|S_2\| \\ d(S_1, S_2) &\leq \max(\|S_1\|, \|S_2\|), \quad d(S_1, S_2) \leq \max(\|S_1\|, \|S_2\|) \\ d(S_1, S_2) &= 0 \Leftrightarrow S_1 = S_2, \quad d(S_1, S_2) = 0 \Leftrightarrow S_1 = S_2 \end{aligned}$$

где $d(S_1, S_2)$ — расстояние Левенштейна между строками S_1 и S_2 , а $\|S\|$ — длина строки S .

Расстояние Левенштейна является метрикой. Для того чтобы доказать это достаточно доказать что выполняется неравенство треугольника: $d(S_1, S_3) \leq d(S_1, S_2) + d(S_2, S_3)$

Пусть $d(S_1, S_3) = x$, $d(S_1, S_2) = y$, $d(S_2, S_3) = z$.

x — кратчайшее редакционное расстояние от S_1 до S_3 ,

y — кратчайшее редакционное расстояние от S_1 до S_2 ,

z — кратчайшее редакционное расстояние от S_2 до S_3 ; и $y + z$ — какое-то расстояние от S_1 до S_3 .

В других случаях $d(S_1, S_3) < d(S_1, S_2) + d(S_2, S_3)$. Следовательно, выполняется неравенство треугольника. Векторы признаков предложений эталонной работы и студенческой работы сравниваются между собой с использованием алгоритма Джаро-Левенштейна. Алгоритм Джаро-Левенштейна возвращает значение сходства между двумя векторами, которое находится в диапазоне от 0 до 1.

В данном контексте проблема заключается не в определении матрицы $n \times n$, а в определении количества сравнений между X и Y , а затем между Y .

$$\begin{array}{l} \text{Комбинации} \\ N-1 \\ \text{студентов} \end{array} \quad \binom{N}{2} = C_N^2 = \frac{N!}{(N-2)! \times 2!} \quad (2)$$

Расчет сходства:

Алгоритм Jaro-Levenshtein измеряет степень сходства между двумя строками, учитывая перестановки и изменения символов. Формула алгоритма следующая:

где:

$$Jaro(x, y) = \frac{1}{3} \left(\frac{|m|}{|x|} + \frac{|m|}{|y|} + \frac{|m| - t}{|m|} \right) \quad (3)$$

$|m|$ — количество совпадающих символов,
 t — количество транспозиций.

Jaro-Winkler: модификация Jaro-Levenshtein, дающая больший вес начальным символам строки, что повышает точность для похожих строк.

Применив это к методам оценки обучения студентов в российской системе, мы предлагаем:

Если:

$4,5 \leq 5 \times S(X, Y) \leq 5$, то оценка «Отлично»

$3,5 \leq 5 \times S(X, Y) < 4,5$, то оценка «хорошо»

$2,5 \leq 5 \times S(X, Y) < 3,5$, то оценка «Удовлетворительно»

$0 \leq 5 \times S(X, Y) < 2,5$, то оценка «Неудовлетворительно»

Шаг 1: преобразуйте ответы учеников в последовательности символов или строк. Например, каждый ответ может быть представлен строкой, где каждый символ соответствует выбранному варианту ответа (А, В, С или D).

Шаг 2. Примените расстояние Левенштейна, чтобы рассчитать расстояние между парами ответов двух учеников. Расстояние Левенштейна измеряет минимальное количество операций (вставка, удаление и замена символов), необходимых для преобразования одной строки в другую.

Шаг 3. Для оценки сходства между парами ответов двух студентов используется алгоритм Jaro. Алгоритм Jaro рассчитывает коэффициент сходства между двумя строками символов на основе количества общих символов и положения этих символов.

Шаг 4. Окончательный индекс сходства рассчитывается путем объединения результатов алгоритма расстояния Левенштейна и алгоритма Jaro. Для объединения этих результатов могут использоваться различные формулы или весовые коэффициенты.

Шаг 5: Наконец, полученные индексы можно использовать для ранжирования пар участников по степени их сходства.

Экспериментальные данные

Контекст

Этот набор данных представляет собой коллекцию рабочих документов студентов и преподавателей. для использования в задачах автоматической оценки студенческих работ с помощью семантического анализа текста.

Содержание

Каждый файл (.txt) содержит ссылку на идентификационный номер документа и на дискуссионную группу, с которой он связан.

Экспериментальный процесс

Сбор и подготовка данных:

– Сбор текстов студенческих работ и эталонных ответов.

– Предварительная обработка текстов: токенизация, удаление стоп-слов, приведение к нижнему регистру и т.д.

Предварительная обработка текста:

– Лемматизация и стемминг для приведения слов к их базовым формам.

– Использование синтаксического анализа для разбора структуры предложений.

Сравнение текстов с использованием алгоритма Jaro-Levenshtein:

– Алгоритм Jaro-Levenshtein используется для измерения сходства между двумя строками.

– Этот алгоритм учитывает как порядок символов, так и их совпадения.

Вычисление схожести текстов:

– Расчет схожести между студенческим ответом и эталонным текстом.

– Преобразование текста в векторное представление для более точного семантического анализа

Анализ и оценка:

– Сравнение семантического содержания текстов.

– Учет различных факторов: оригинальность, полнота, корректность и т.д.

– Применение правил или модели машинного обучения для окончательной оценки.

Результаты

Импорт папки, содержащей набор данных (работы учеников и реферативный результат учителя). Это файлы с расширением .txt

На рис. 2 мы увидим результаты сходства документов между ними, чтобы провести глубокий анализ для выявления списывания или плагиата между работами студентов.

На рис 3 мы увидим результаты сходства работы ученика с эталоном учителя и оценку его работы.

На рис. 4 мы увидим результаты автоматической оценки работы ученика программой.

Анализ результатов

• **Точность оценок:** Автоматические оценки близки к ручным оценкам, что свидетельствует о корректной работе алгоритма.

• **Возможные улучшения:** Использование более сложных методов семантического анализа, таких как модели на основе глубокого обучения (например, BERT), может улучшить точность оценок.



Рис. 1. Импорт набора данных
Fig. 1. Importing a data set

TeacherFile	StudentA	StudentB	StudentC	StudentD	StudentE	StudentF	StudentG
TeacherFile	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentA	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentB	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentC	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentD	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentE	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentF	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentG	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Рис. 2. результат сходства документов между ними
Fig. 2. The result of the similarity of documents between them

TeacherFile	StudentA	StudentB	StudentC	StudentD	StudentE	StudentF	StudentG
TeacherFile	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentA	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentB	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentC	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentD	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentE	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentF	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
StudentG	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000

Рис. 3. результат сходства работы ученика с эталоном учителя

Fig. 3. The result of similarity of the student's paper with the lecturer's standard

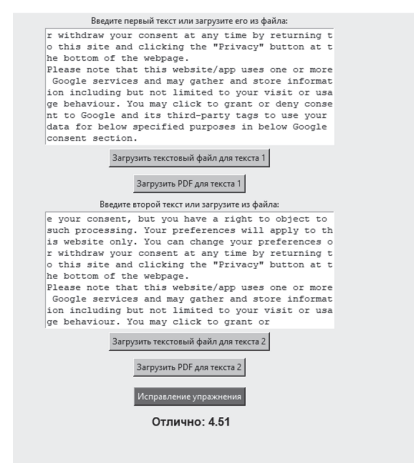


Рис. 4. результат оценки студента

Fig.4. Student assessment result

Обсуждение

Разработанный алгоритм и модуль для автоматического оценивания студенческих работ на основе семантического анализа текста могут быть применены в образовательной сфере для улучшения процесса проверки и оценивания работ студентов. Этот инструмент сможет помочь преподавателям более объективно оценивать работы, уменьшить время, затрачиваемое на проверку, а также обеспечить более конструктивные отзывы для студентов, помогая им повысить качество своих работ.

Возможности практического использования разработанного алгоритма и модуля включают автоматизацию процесса оценивания студенческих работ, облегчение работы преподавателей, улучшение качества обратной связи для студентов, а также создание возможности для более детального анализа текстовых работ с использованием семантического подхода. Этот инструмент также может быть использован для развития дополнительных образовательных сервисов, например, платформ для онлайн-обучения или автоматизированных систем управления обучением

Заключение

За последние годы анализ текста на естественном языке продвинулся довольно далеко вперед, и не исключено, что в обозримом будущем подобные задачи будут полностью решены. Результаты исследования позволяют сделать ряд важных выводов.

Во-первых, алгоритм продемонстрировал высокую точность в оценке студенческих работ, что подтверждается высокой корреляцией

с оценками, выставленными преподавателями. Это свидетельствует о его способности эффективно анализировать и оценивать содержание текстовых материалов.

Во-вторых, использование алгоритма значительно сокращает время, затрачиваемое на оценку студенческих работ. Быстрая обработка текстов и выдача результатов делают его ценным инструментом для оптимизации рабочего процесса преподавателей.

Тем не менее, в ходе исследования также выявлены некоторые ограничения алгоритма, в частности, в обработке сложной терминологии и нестандартных структур предложений. Для улучшения его эффективности и точности необходимо проведение дальнейших исследований и разработка дополнительных методов семантического анализа.

В целом, разработка алгоритма автоматической оценки студенческих работ на основе семантического анализа текста с использованием алгоритма Джаро-Левенштейна представляет собой важный шаг в совершенствовании процесса образования. Его успешное применение может существенно улучшить качество и эффективность образовательной деятельности, делая процесс оценки более объективным, быстрым и доступным.

В ходе исследования был создан алгоритм и специальный модуль для автоматической оценки студенческих работ на основе семантического анализа текста. Этот подход позволяет проводить оценку работ студентов более объективно и точно, исключая субъективные факторы. Важным результатом работы стало возможность использования разработанного модуля в образовательной сфере, что способствует улучшению процесса обучения и оценки студентов.

Литература

1. Лаптева Е.С. Использование искусственного интеллекта в образовательных онлайн-платформах. 2022.
2. Medvedeva N.A., Malkov N.G. et al. Professional and Public Accreditation as An Assessment of Agricultural Educational Program Quality in Russia // Journal of University Education. 2021.
3. Максимова Е.А., Никитина Г.А., Щилова С.А. Реализация лингводидактического потенциала методов искусственного интеллекта // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образования. Психология развития. 2023. Т. 12. № 2(46). С. 114–122.
4. Одинцова С.В. Разработка и реализация нейросетевого алгоритма для оценивания результатов обучения по дисциплине математика // Символ науки. 2023.
5. Бабомурадов О. Механизм предварительной обработки при анализе текстовых данных // Miasto Przyszłości. 2023.

6. Карпенко О.М., Фокина В.Н., Широкова М.Е. Дидактика образовательного процесса // Эдукология. 2020.
7. El Mostafa H., Benabbou F. A deep learning based technique for plagiarism detection: a comparative study // Artificial Intelligence. 2020.
8. Saeed A.A.M., Taqa A.Y. A proposed approach for plagiarism detection in Article documents // Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika. 2022. № 1. С. 64–73.
9. Беликова К.М. Нужен ли России фиксированный процент оригинальности и сама оригинальность научных работ: размышления юриста // Юридические исследования. 2023.
10. Ивановна Б.С. Совершенствование процесса оценки произведений искусства экспертно-закупочной комиссией государственного музея. 2021.
11. Бахтеев О.Ю., Гафаров Ф.М., Гриншкун В.В. Цифровая платформа образования//

Российский фонд фундаментальных исследований. 2022.

12. Попова О.В. Интеллектуальная система управления процессами поддержания параметров технических систем. 2022.

13. Бурнашев Р.Ф., Мурзамуратова У.Б. Применение технологий компьютерной лингвистики в социальных сетях и интернет-маркетинге // *Universum*. 2023.

14. Иоголевич Н.И., Лободенко Е.И. Академическая недобросовестность студентов технического вуза: масштабы проблемы и пути решения // *Педагогика. Вопросы теории и практики*. 2020.

15. Сатаев М.Ю. Студент факультета подготовки следователей Московская Академия

Следственного комитета Российской Федерации // *Технологии XXI века в юриспруденции*. 2023.

16. Guo H., Li Y., Liu Y., Li W., Li X. Evaluation of string comparators for record linkage in Chinese environment // *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*. 2022.

17. Aghaee, M., Khoshgozaran A. Automatic essay scoring using a combination of lexical, syntactic and semantic features // *International Journal of Artificial Intelligence and Education*. 2018. № 28(2). С. 185-202.

18. Жильцова Н.В. Разграничение полисемии и омонимии дискурсивного слова вот с помощью методов машинного обучения на материале бимодального корпуса устной. 2022.

References

1. Lapteva Ye.S. Ispol'zovaniye iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'nykh onlayn-platformakh = Use of artificial intelligence in online educational platforms. 2022. (In Russ.)

2. Medvedeva N.A., Malkov N.G. et al. Professional and Public Accreditation as An Assessment of Agricultural Educational Program Quality in Russia. *Journal of University Education*. 2021.

3. Maksimova Ye.A., Nikitina G.A., Shchilova S.A. Realization of the linguodidactic potential of artificial intelligence methods. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Akmeologiya obrazovaniya. Psikhologiya razvitiya* = News of Saratov University. New episode. Series: Acmeology of education. Developmental psychology. 2023; 12; 2(46): 114-122. (In Russ.)

4. Odintsova S.V. Development and implementation of a neural network algorithm for assessing learning outcomes in the discipline of mathematics. *Simvol nauki* = Symbol of Science. 2023. (In Russ.)

5. Babomuradov O. Pre-processing mechanism when analyzing text data. *Miasto Przyszłości*. 2023.

6. Karpenko O.M., Fokina V.N., Shirokova M.Ye. Didactics of the educational process. *Edukologiya* = Educology. 2020. (In Russ.)

7. El Mostafa H., Benabbou F. A deep learning based technique for plagiarism detection: a comparative study. *Artificial Intelligence*. 2020.

8. Saeed A.A.M., Taqa A.Y. A proposed approach for plagiarism detection in Article documents. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*. 2022; 1: 64-73.

9. Belikova K.M. Does Russia need a fixed percentage of originality and the originality of scientific works itself: reflections of a lawyer. *Yuridicheskiye issledovaniya* = Legal Research. 2023. (In Russ.)

10. Ivanovna B.S. Sovershenstvovaniye protsesa otsenki proizvedeniy iskusstva ekspertno-

zakupochnoy komissiyey gosudarstvennogo muzeya = Improving the process of assessing works of art by the expert purchasing commission of the state museum. 2021. (In Russ.)

11. Bakhteyev O.Yu., Gafarov F.M., Grinshkun V.V. Digital platform for education. *Rossiyskiy fond fundamental'nykh issledovaniy* = Russian Foundation for Basic Research. 2022. (In Russ.)

12. Popova O.V. Intellektual'naya sistema upravleniya protsessami podderzhaniya parametrov tekhnicheskikh system = Intelligent process control system for maintaining the parameters of technical systems. 2022. (In Russ.)

13. Burnashev R.F., Murzamuratova U.B. Application of computer linguistics technologies in social networks and Internet marketing. *Universum*. 2023. (In Russ.)

14. Iogolevich N.I., Lobodenco Ye.I. Academic dishonesty of technical university students: the scale of the problem and solutions. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki* = Pedagogy. Questions of theory and practice. 2020. (In Russ.)

15. Satayev M.Yu. Student, Faculty of Investigator Training, Moscow Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation. *Tekhnologii XXI veka v yurisprudentsii* = Technologies of the 21st century in jurisprudence. 2023. (In Russ.)

16. Guo H., Li Y., Liu Y., Li W., Li X. Evaluation of string comparators for record linkage in Chinese environment. *International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing*. 2022.

17. Aghaee, M., Khoshgozaran A. Automatic essay scoring using a combination of lexical, syntactic and semantic features. *International Journal of Artificial Intelligence and Education*. 2018; 28(2): 185-202.

18. Zhil'tsova N.V. Razgranicheniye polisemii i omonimii diskursivnogo slova vot s pomoshch'yu metodov mashinnogo obucheniya na materiale bimodal'nogo korpusa ustnoy = Distinguishing between polysemy and homonymy of a discursive word using machine learning methods based on the material of a bimodal oral corpus. 2022. (In Russ.)

Сведения об авторах

Алексей Андреевич Погуда

*К.т.н, доцент, информационного обеспечения,
Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
Томск, Россия
Эл. почта: alexsmai@sibmail.com*

Жан Макс Тале Хабиб

*Аспирант факультета инновационных
технологий
Национальный исследовательский Томский
государственный университет, Томск, Россия
Эл. почта: Jeanmax.habib@mail.ru*

Information about the authors

Alexey A. Poguda

*Cand. Sci. (Technical), Associate Professor, Faculty
of Innovative Technologies
National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russia
E-mail: alexsmai@sibmail.com*

Jean Max T. Habib

*Postgraduate student, Faculty of Innovative
Technologies
National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russia
E-mail: Jeanmax.habib@mail.ru*