Евразийский Национальный Университет им. Л.Н. Гумилева

УДК 004.89, 371.32 На правах рукописи

**БРИМЖАНОВА САУЛЕ СЕРИКОВНА**

**Разработка интеллектуальной системы оценки и контроля знаний   
с использованием алгоритма шинглов**

6D060200 – Информатика

Диссертация на соискание степени

доктора философии (PhD)

Научный консультант:

доктор технических наук,

С.К. Атанов

Научный консультант:

кандидат технических наук,

ассоциированный профессор

Х. Молдамурат

Зарубежный консультант:

доктор технических наук,

профессор

Л.Г. Гагарина

Республика Казахстан

Астана, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

[ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 3](#_Toc136345419)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc136345420)

[1 АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ: МЯГКИЕ НАВЫКИ, ПРОБЛЕМЫ, ЭВОЛЮЦИЯ И КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ 17](#_Toc136345421)

[1.1 Мягкие навыки в образовании 17](#_Toc136345422)

[1.2 Предпосылки исследования 21](#_Toc136345423)

[1.3 Проблемы в образовании 28](#_Toc136345424)

[1.4 Эволюция компьютерного тестирования 28](#_Toc136345425)

[1.5 Влияние отношения к компьютеру на надежность компьютерных тестов 34](#_Toc136345426)

[1.6 Обзор систем тестирования 38](#_Toc136345427)

[1.7 Проблемы контроля и оценки знаний обучающихся 42](#_Toc136345428)

[1.8 Виды, типы, сложность и надежность заданий тестирования 44](#_Toc136345429)

[Выводы по первому разделу 49](#_Toc136345430)

[2 ИСКУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ: ОСНОВЫ, МЕТОДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ 51](#_Toc136345431)

[2.1 Искусственный интеллект 51](#_Toc136345432)

[2.2 Обучение и рассуждение по искуственному интеллекту 51](#_Toc136345433)

[2.3 Решение проблем, восприятие, язык искусственного интеллекта 52](#_Toc136345434)

[2.4 Аспекты исследования методов и целей в области искусственного интеллекта 53](#_Toc136345435)

[2.5 Прикладной искусственный интеллект: Когнитивное моделирование и его применение 54](#_Toc136345436)

[2.6 Исторические вехи в развитии искусственного интеллекта 55](#_Toc136345437)

[2.7 Языки программирования искусственного интеллекта 58](#_Toc136345438)

[2.8 Экспертные системы 60](#_Toc136345439)

[2.9 Коннекционизм: Создание искусственной нейронной сети 62](#_Toc136345440)

[1.11 Проблемы внедрения искусственного интеллекта 67](#_Toc136345441)

[1.12 Интеллектуальные системы и их компоненты 72](#_Toc136345442)

[Выводы по второму разделу 81](#_Toc136345443)

[3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ШИНГЛОВ 84](#_Toc136345444)

[3.1 Постановка задач 84](#_Toc136345445)

[3.2 Интеллектуальные системы тестирования в образовании 86](#_Toc136345446)

[3.3 Модификация алгоритма шинглов с использованием синонимов 93](#_Toc136345447)

[3.4 Методы и материалы исследования 104](#_Toc136345448)

[3.5 Среда разработки и компоненты системы 124](#_Toc136345449)

[Выводы по третьему разделу 130](#_Toc136345450)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..................................131](#_Toc136345451)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 133](#_Toc136345452)

[ПРИЛОЖЕНИЕ A 147](#_Toc136345453)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б 150](#_Toc136345454)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В 152](#_Toc136345455)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Г 154](#_Toc136345456)

# ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

|  |
| --- |
| ИС – интеллектуальная система |
| ИИ – искусственный интеллект |
| ИПС – информационно**-**поисковые системы |
| СУБД – система управления баз данных |
| БЗ – база знаний |
| ЭВМ – электронно – вычислительные машины |
| ПО – программное обеспечение |
| ВМ – вычислительная машина |
| MT – Microsoft Teams |
| LT – Let’s test |
| WT – WebTest |
| OTP – Onlinetestpad |
| IT – information technology |
| NC – NEFCLASS |
| ИНС – искусственные нейронные сети |
| TR – Testresult |
| ЭАШ – эффективность алгоритма шингла |
| PISA – Programme for International Student Assessment |
| OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development |
| ИКТ – информационно – коммуникационные технологии |
| КТ – компьютерный тест |
| GRE – Graduate Record Examinations |
| LAN – Local Area Network |
| ISP – Internet Service Provider |
| CC – Cloud Computing |
| IoT – Internet of Things |
| BDA – big data analysis |

# ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Актуальность диссертационного исследования на тему «Разработка интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов» определяется следующими ключевыми факторами:

Трансформация рынка труда: Современный рынок труда переживает значительные изменения, связанные с быстрым развитием инновационных технологий и новых экономических сегментов. Это приводит к постоянному усложнению профессионально-квалификационных требований. В таких условиях эффективная оценка и контроль знаний становятся критически важными для успешной адаптации и развития на рынке труда. Интеллектуальные системы, которые оперативно и точно оценивают квалификацию работников, способствуют их успешной интеграции в изменяющиеся условия трудового рынка.

Рост дистанционного обучения: Значительное распространение дистанционного обучения и активное использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе выявило недостаточную эффективность существующих систем контроля знаний. Результаты показали, что традиционные подходы не всегда соответствуют требованиям удаленного формата обучения. Это подчеркивает необходимость разработки новых интеллектуальных систем, способных улучшить качество образовательного процесса и адаптироваться к особенностям дистанционного обучения.

Необходимость усовершенствования подходов к оценке знаний: Текущие методы оценки знаний не всегда обеспечивают единообразие и точность, особенно в гуманитарных дисциплинах, где требуется глубокий анализ текстов. Разработка интеллектуальной системы, способной реализовывать алгоритм шинглов и учитывать синонимы для более точного определения сходства текстов, позволит преодолеть существующие сложности и повысить точность оценки. Это особенно важно для проведения тестирования, где требуется оценка развернутых ответов и выявление оригинальности текстов.

Нормативно-правовая поддержка: Актуальность исследования подтверждается рядом нормативно-правовых актов Республики Казахстан. В частности, Послание Главы государства народу Казахстана от 1 сентября 2023 года акцентирует внимание на необходимости цифровизации образовательной системы и внедрения передовых технологий в учебный процесс. Закон Республики Казахстан «Об образовании» (с изменениями и дополнениями от 5 июля 2024 года) подчёркивает важность интеграции инновационных технологий, включая интеллектуальные системы оценки знаний, в образовательную практику. Также, новые нормативные акты, регулирующие цифровые технологии и искусственный интеллект, способствуют разработке и применению интеллектуальных систем в дистанционном обучении, соответствующих современным образовательным стандартам.

Таким образом, разработка интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов является высоко актуальной задачей. Она направлена на оптимизацию процесса оценки знаний, улучшение качества обучения и повышение доступности образования в условиях динамично изменяющегося рынка труда и роста применения информационно-коммуникационных технологий.

**Цель диссертационного исследования** является разработка интеллектуальной системы, использующей алгоритм шинглов для оценки знаний посредством открытого тестирования, обеспечивающей надёжность и безопасность результатов.

**Задачи исследования:**

1. Изучить алгоритм шинглов с целью применения в интеллектуальной системе открытого тестирования;
2. Выявить способы определения правильности ответов обучающихся с использованием нечётной логики;
3. Разработать интеллектуальную систему открытого тестирования с использованием алгоритма шинглов и нечётной логики, обеспечивающую надежность и безопасность результатов;
4. Сравнить результат работ интеллектуальной системы открытого тестирования с учётом времени предоставления ответов обучающимися и сложности вопросов с оценкой преподавателя.

**Объектом диссертационного** исследования является процесс оценки и контроля знаний обучающихся в условиях открытого тестирования с использованием интеллектуальных систем, основанных на алгоритме шинглов и нечеткой логике.

**Предметом диссертационного** исследования является разработка и применение интеллектуальной системы, использующей алгоритм шинглов и нечеткую логику для оценки и контроля знаний, с целью повышения надежности и безопасности результатов открытого тестирования.

**Методы исследования:**

В диссертационной работе применялись методы программирования для реализации системы, аналитическое исследование для анализа алгоритмов шинглов и нечеткой логики, теория множеств математики для разработки моделей, системный анализ для оценки функциональности системы, проектирование групповых экспертных оценок для интеграции мнений экспертов, а также структурное и семантическое моделирование для создания и анализа моделей. Постановка экспериментов осуществлялась с использованием математических пакетов FUZZY LOGIC TOOLBOX и MATLAB.

**Теоретическая основа:** Для полного понимания исследуемой проблемы следует обратиться к работам таких ученых, как Кабдулова Г. А., Дулатов С. Ж., Мукашев А. С., Базилханов А. К., Карабаев К. К., Кажигалиева М. Е., Мусагалиев Ж. А., Сармурзина Ж. К., Тусупбеков С. А., Тонышева Т. С., Алдабергенова А. С., Казыбек Н. Е., Макарова С. И., Куликова Д. П., Данилова С. Д., а также зарубежных исследователей: Bride H., Tillmann N., Blaylock, Ly, Jan-Eric Eriksson, Shirley Alexander, Charles Duncan и Dave Closser. Важный вклад в развитие интеллектуальных систем и оценки знаний также внесли казахстанские ученые, такие как Шарипбаев А. А., Сеитов Н. Б., Баймагамбетов А. М., Нурпеисов А. Т., Калиев Н. К., Мусин А. С., Ибраимов Н. А., Турсынбеков Р. К., Камалидинов А. Б. и Косарев А. С. Эти работы предоставляют необходимую теоретическую основу и контекст для разработки интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов.

**Основные результаты и научная новизна исследования:**

1. Результат: Изучение алгоритма шинглов с целью применения в интеллектуальной системе открытого тестирования.

Новизна: Проведено исследование применения алгоритма шинглов для адаптации в интеллектуальной системе открытого тестирования, что позволяет улучшить точность автоматической оценки ответов.

1. Результат: Выявление способов определения правильности ответов обучающихся с использованием нечетной логики.

Новизна: Разработаны и внедрены методы использования нечетной логики для оценки правильности ответов, учитывающие вариативность формулировок и синонимов, что повышает объективность и точность оценки.

1. Результат: Разработка интеллектуальной системы открытого тестирования с использованием алгоритма шинглов и нечетной логики, обеспечивающей надежность и безопасность результатов.

Новизна: Создана интеллектуальная система открытого тестирования, которая объединяет алгоритм шинглов и нечеткую логику для повышения надежности и безопасности оценок, что минимизирует риски ошибок при автоматической оценке знаний.

1. Результат: Сравнение результатов работ интеллектуальной системы открытого тестирования с учетом времени предоставления ответов обучающимися и сложности вопросов с оценкой преподавателя.

Новизна: Проведен сравнительный анализ эффективности интеллектуальной системы открытого тестирования по сравнению с традиционной оценкой преподавателя, с учетом временных затрат и сложности вопросов, что позволяет оценить производительность и точность системы.

Эти результаты обладают значительной новизной и широкой применимостью в разнообразных образовательных контекстах. Они вносят весомый вклад в развитие интеллектуальных систем оценки и контроля знаний, существенно обогащая и совершенствуя существующие подходы и методы.

**Практическая значимость** полученных результатов. Практическая значимость полученных результатов заключается в их непосредственном применении в образовательных учреждениях для повышения точности и объективности оценки знаний обучающихся. Разработанная интеллектуальная система открытого тестирования, использующая алгоритм шинглов и нечеткую логику, способна существенно улучшить процесс оценки знаний.

Конкретные преимущества включают:

Повышение точности оценки: Система обеспечивает более объективную и точную оценку знаний, минимизируя субъективные факторы и снижая вероятность ошибок, которые могут возникнуть при традиционных методах тестирования.

Универсальность применения: Разработанная система может быть легко адаптирована для использования в образовательных программах и на разных уровнях обучения, что делает её полезной для широкого круга образовательных организаций.

Оптимизация процесса тестирования: Внедрение системы позволяет автоматизировать и ускорить процесс оценки, освобождая время преподавателей для более продуктивной работы и обеспечивая обучающихся своевременной обратной связью.

Усиление защиты данных: Система внедряет передовые механизмы защиты результатов тестирования от подделки и несанкционированного доступа, что приобретает особую значимость в условиях цифровизации образования. Включая широкое использование электронных подписей, ключей шифрования и других методов аутентификации, система обеспечивает высокий уровень безопасности и доверия к результатам тестирования, что особенно важно в контексте дистанционного обучения и электронного тестирования.

Эти аспекты делают разработанную систему не только новаторской, но и практически значимой для улучшения качества образования в условиях современной цифровизации.

**Экономическая значимость** полученных результатов. Экономическая значимость полученных результатов заключается в их потенциале для значительного снижения затрат, связанных с процессом оценки знаний. Разработанная интеллектуальная система открытого тестирования, основанная на алгоритме шинглов и нечеткой логике, может обеспечить следующие экономические выгоды:

Снижение затрат на ресурсы: Автоматизация процесса тестирования снижает необходимость в значительном количестве человеческих ресурсов для проверки и оценки тестов, что сокращает затраты на труд и позволяет эффективнее использовать ресурсы образовательных учреждений.

Уменьшение времени на оценку: Система ускоряет процесс оценки знаний, что позволяет более оперативно предоставлять результаты и обратную связь обучающимся, улучшая таким образом общую эффективность учебного процесса.

Снижение затрат на исправление ошибок: Повышение точности и надежности автоматической оценки снижает количество ошибок и необходимость в повторной проверке, что также способствует снижению связанных с этим затрат.

Увеличение доступности и расширение масштабов применения: Возможность масштабируемого применения системы в различных образовательных учреждениях и программах позволяет сделать её доступной для широкой аудитории, увеличивая её экономическую эффективность и обоснованность инвестиций в разработку и внедрение системы.

Таким образом, разработанная система не только улучшает качество образовательного процесса, но и предоставляет значительные экономические преимущества, снижая затраты и увеличивая эффективность образовательных учреждений.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

Разработана и протестирована интеллектуальная система оценки знаний, использующая алгоритм шинглов и нечеткую логику для открытого тестирования. Система обеспечивает высокую надежность и безопасность результатов благодаря хешированию шинглов, полученных в результате канонизации и семантического анализа текста.

Система демонстрирует высокую точность оценивания знаний, что делает её перспективным инструментом для контроля знаний обучающихся и подтверждает её эффективность и достоверность в реальных условиях.

Апробация системы в реальных образовательных условиях подтвердила её эффективность и практическую ценность, что подчеркивает значимость исследования.

Результаты подтверждены авторскими свидетельствами, что свидетельствует о значимости разработки и её потенциале для применения в образовании и других областях.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертационной работы были представлены и обсуждены на ряде научных и профессиональных мероприятий. Список этих мероприятий включает:

1. 7-ая Международная конференция цифровых технологий в образовании, науке и промышленности DTESI-2022, которая состоялась в городе Алматы, Казахстан, 20-21 октября 2022 года.
2. Семинар института системной и программной инженерии и информационных технологий в Национальном исследовательском университете Московского института электронной техники в городе Зеленоград, Россия, 15 июня 2019 года.
3. 16-ая Международная конференция по электроннике, компьютерам и вычислениям ICECCO-2021, которая прошла в городе Алматы, Казахстан, в 2021 году.
4. 6-ая Международная научно-практическая конференция: управление инновациями и технологиями в эпоху глобализации, которая проходила в Паттайе, Таиланд, 9-11 января 2019 года.
5. Международная конференция: наука глазами молодежи, которая состоялась в городе Костанай, Казахстан, 24 мая 2019 года.
6. 5-ая Международная научно-практическая конференция: наука и образование в современном мире, которая прошла в городе Нур-Султан, Казахстан, 10-12 декабря 2019 года.
7. 6-ая Международная научно-практическая конференция: наука и образование в современном мире, которая проходила в городе Нур-Султан, Казахстан, в апреле 2020 года.
8. 2-ая Международная научно-практическая конференция: развитие военного образования в контексте обеспечения военной безопасности Казахстана, которая состоялась в городе Петропавловск, Казахстан, в 2019 году.
9. 5th International Conference on Engineering and MIS 2019, которая проходила в городе Астана, Казахстан, 6-8 июня 2019 года.
10. Международная конференция Интеллектуальные информационные системы и технологии - SIST 2022, которая прошла в городе Нур-Султан, Казахстан, 28-30 апреля 2022 года.
11. Круглый стол на тему Социальная политика государства: новые пути в развитии Казахстана в Костанайской академии Министерства внутренних дел Республики Казахстан имени Ш.Кабылбаева, который состоялся в городе Костанай, Казахстан, 18 февраля 2020 года.
12. Заседания кафедры Информационных систем и Информатики в КРУ имени А.Байтурсынова.
13. Семинары кафедры Информационных систем и Информатики в «КРУ имени А. Байтурсынова в декабре 2019 года.
14. Семинары в ОШ ДУИС по Костанайской области, а также в детских образовательных центрах с целью выявления личных качеств сотрудников.

Доклады и презентации, сделанные на этих мероприятиях, позволили получить обратную связь от научного сообщества и практиков, что способствовало дальнейшему совершенствованию и развитию представленных в диссертации результатов исследования.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях:**

* **Публикации в изданиях, входящих в наукометрические базы данных Web of Science и Scopus:**

1. Brimzhanova Saule, Atanov Sabyrzhan, Moldamurat Khuralay // An intelligent testing system development based on the shingle algorithm for assessing humanities students' academic achievements // Education and information technologies. – 2022. – Vol. 27, Iss. 8. – P. 10785- 10807;

* **Публикации в сборниках конференций, входящих в базу Scopus:**

1. Brimzhanova S., Atanov S., Moldamurat Kh. (2019). // Problems of detecting fuzzy duplicates // ACM International Conference Proceeding Series, doi:10.1145/3330431.3330455;
2. Brimzhanova S., Atanov S., Moldamurat Kh. (2019). // Cross-platform compilation of programming language golang for Raspberry Pi. // Международная конференция ACM Proceeding Series, doi:10.1145/3330431.3330441;

**- Публикации в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования РК:**

* Бримжанова С.С., Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н. (2019) // Shingles algorithm - a method of fuzzy comparison of lines // Вестник Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева, № 3 (133), С. 311-317. ISSN 1680-9211;
* Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х. (2020) // Интеллектуалды жүйені бағалау және білімді бақылау компоненттері // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Алматы: Изд-во КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, № 5 (141), с.243-247. ISSN 1680-9211;
* Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х. // Implementation of an intelligent testing system application // Научно-технический журнал Вестник АУЭС, № 2 (49), 2020 г. С. 122-128. ISSN 1999-9801.
* **Публикации в материалах международных и республиканских научно-практических и научно-теоритических конференциях:**
* Brimzhanova, S. S. (2019) Software testing // Atanov S.K., Gagarina L. G. // Innovation Management and Technology in the Era of Globalization: Materials of the VI International Scientific-Practical Conference. January 9-11, 2019, Pattaya, Thailand: Regional Academy of Management, p. 184-189, ISBN 978-601-267-338-8;
* Brimzhanova, S. S. (2019) Intelligent system // Atanov S.K. // Труды Международной конференции: Наука глазами молодежи, посвященной году молодежи, Костанайская Академия МВД РК им. Ш.Кабылбаева, 24 мая 2019 года, с.397-401, ISBN 978-601-210-291-8;
* Brimzhanova, S. S. (2019) // Интеллектуалдық ақпараттық жүйелердің мәселелері // Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции (Технические науки, I Том) – Нур-Султан, 2019 – 46-50 с, ISBN 978-601-332-366-4;
* Бримжанова С.С. (2020) Тестілеу білім алушылардың білім сапасын бақылаудың объективті әдісі ретінде // Атанов С.К. // Наука и образование в современном мире / Материалы 6-ой Международной науч-прак. конф., I ТОМ – Нур-Султан, 2020 – 36-41 с. ISBN 978-601-332-271-1;
* **Свидетельства об авторском праве:**

1. Бримжанова С.С. // Программа шифрования данных по алгоритму Rijndael (11/03/2019г.) – программа для ЭВМ, №2812 от 15 апреля 2019 года МЮ РК (Приложение А);
2. Бримжанова С.С., Атанов С.К. // Интеллектуальная система тестирования с использованием алгоритма шинглов – программа для ЭВМ, № 10973 от 18 июня 2020 года Республика Казахстан (Приложение А);
3. Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х. // Синонимі бар модификацияланған шингл алгоритмі арқылы білім алушының білімін жасанды интеллекте бағалау бағдарламасы – программа для ЭВМ, № 33600 от 15 марта 2023 года Республика Казахстан (Приложение А);
4. Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х. // Программа нормализации предложений с выбором ключевых слов для системы интеллектуального тестирования. // программа для ЭВМ, № 39118 от «19» сентября 2023 года (Приложение А).

* **Акт внедрения:**

Акт внедрения программного обеспечения Интеллектуальная система тестирования с использованием алгоритма шинглов в учебный процесс кафедры организации социальной работы в органах внутренних дел факультета профессиональной подготовки Костанайской академии МВД РК имени Шракбека Кабылбаева от 30 сентября 2022 года;

Акт внедрения программного обеспечения «Интеллектуальная система тестирования с использованием алгоритма шинглов» в учебный процесс Академии национальной гвардии Республики Казахстан от 8 ноября 2023 года;

По теме диссертационного исследования опубликовано 10 научных работ по исследовательской работе. Из них 1 статья в журнале базы данных Scopus и Web of Sciences (Q1, процентиль 93), 2 статьи в сборнике конференции, входящем в базу Scopus, 3 статьи в журналах, рекомендованных комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, 4 статей в журналах международных и республиканских научно-практических и научно-теоретических конференций, 4 свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права, 2 акта внедрения результатов исследования.

**Соответствие направлениям развития науки или государственным программам:** 4. Информационные, коммуникационные и космические технологии. 4.1 Искусственный интеллект и информационные технологии. 4.1.3 Распознавание образов и обработка изображений; 4.1.5 Машинное обучение (machine learning); 4.5 Методы и системы информационной безопасности и защиты данных. 4.5.1 Методы и алгоритмы обеспечения информационной безопасности сложных систем и данных; 4.5.2 Технологии и программно-технические средства защиты информации. 9. Национальная безопасность и оборона. 9.2 Прикладные научные исследования. 9.2.1 Обеспечение информационной безопасности.

**Личный вклад соискателя в подготовку каждой публикации.**

Соискатель внес значительный личный вклад в разработку и апробацию интеллектуальной системы оценки знаний, включая проведение теоретического анализа, создание и модификацию алгоритмов шинглов, проектирование архитектуры системы, организацию и проведение экспериментов. Результаты исследования были опубликованы в научных статьях и представлены на круглых столах, конференциях, семинарах и заседаниях кафедры. Автор диссертации является либо первым, либо корреспондирующим автором во всех этих статьях, что подтверждает его непосредственное и полное участие в проведенных исследованиях. Также он инициировал получение авторских свидетельств, подтверждающих новизну и инновационность разработки.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из вводной части, основной (три раздела), заключение, список используемых источников и приложения.

**Во введении** обоснован выбор темы исследования, описаны основные компоненты научной методологииисследования, аргументирована актуальность исследования, степень её изученности в практической и теоретической значимости, сформулирована цель научного исследования, определены задачи диссертационной работы, представлены объект и предмет работы, раскрыта научная новизна, отражены основные положения, выносимые на защиту, личный вклад автора, список научных публикаций и апробаций результатов диссертационного исследования.

**Раздел 1** диссертационной работы посвящен определению основных понятий, используемых в современном образовании, анализу предпосылок исследования, постановке проблемы и обоснованию значимости данного исследования. В рамках раздела также освещены ограничения и разграничения, предположения исследования, а также теоретические и концептуальные основы.

Развитие цифровой экономики и глобальные трансформационные изменения, происходящие на рынке труда, создают новые вызовы для системы высшего образования. Работодатели ставят новые критерии для оценки уровня профессиональной компетентности будущих специалистов. В таких условиях важными и конкурентоспособными становятся кадры, обладающие широким спектром мягких навыков, или так называемых soft skills. К ним относятся коммуникативные качества, высокий уровень саморегуляции, критическое мышление, профессиональная и трудовая мобильность, лидерство и креативность.

В рамках исследования был проведен анализ современных систем тестирования, которые используются для оценки знаний и навыков обучающихся. Этот анализ позволил выявить особенности и недостатки существующих систем и подготовить основу для разработки интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов.

В результате данного исследования были разработаны модель интеллектуальной системы оценки и контроля знаний, а также модифицированный алгоритм шинглов для ее интеграции. Предложенный метод повышения эффективности внедрения открытого тестирования, как прогрессивного метода контроля знаний у обучающихся гуманитарного профиля, был также рассмотрен и обоснован. Кроме того, была разработана архитектура автоматизированной интеллектуальной системы с использованием алгоритма шинглов.

Таким образом, раздел 1 диссертационной работы представляет обзор основных теоретических и практических аспектов исследования, основываясь на анализе современных требований рынка труда и существующих систем тестирования.

**В разделе 2** диссертационной работы основываясь на анализе научной литературы представлены описания подходов к определению и пониманию искусственного интеллекта, а также проведен обзор текущих направлений исследований в данной области.

В ходе исследования был проведен анализ результатов тестирования, который включал оценку эффективности и функциональности интеллектуальной системы. Были выявлены особенности работы данной системы, включая ее возможности и ограничения.

Анализ результатов тестирования позволил сделать выводы о работоспособности и эффективности разработанной интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов. Основываясь на этом анализе, были выделены достоинства и преимущества системы, такие как точность оценки знаний, удобство использования и автоматизация процесса оценивания. Также были рассмотрены и обсуждены ее особенности, например, способность обрабатывать большие объемы информации и работать с различными типами заданий.

В результате исследования были получены положительные результаты, подтверждающие работоспособность и эффективность интеллектуальной системы оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов. Эти результаты представляют важный вклад в область искусственного интеллекта и применения его в образовательных процессах.

**В разделе 3** диссертационной работы представлены алгоритмы и методы, используемые в интеллектуальной системе оценки и контроля знаний. Эти алгоритмы и методы были разработаны с целью обеспечить эффективное и точное оценивание знаний обучающихся.

В рамках исследования была проведена проверка эффективности разработанного алгоритма среди обучающихся 2-3 курсов гуманитарного профиля, таких как будущие педагоги, юристы и психологи. Отбор данной выборки осуществлялся на основе критерия обучения по гуманитарным образовательным программам, в которых при тестировании требуются вопросы открытого типа.

Эксперимент включал проведение тестирования с использованием разработанного алгоритма среди указанной группы обучающихся. В ходе проверки была оценена эффективность и точность работы алгоритма при оценивании знаний обучающихся гуманитарного профиля. Были учтены различные параметры и факторы, такие как правильность и полнота ответов, время выполнения заданий и качество оценки.

Результаты проверки эффективности позволили сделать выводы о пригодности разработанного алгоритма для использования в интеллектуальной системе оценки и контроля знаний обучающихся гуманитарного профиля. Алгоритм показал высокую точность оценивания знаний и способность обрабатывать открытые вопросы, что является важным критерием при тестировании в данной области.

Таким образом, разработанный алгоритм успешно прошел проверку эффективности среди обучающихся гуманитарного профиля, что подтверждает его потенциал и применимость в интеллектуальной системе оценки и контроля знаний. Это является значимым результатом исследования, имеющим важное значение для развития образовательных процессов и сферы обучения.

**В заключение** диссертационной работы были проведены обобщение некоторых результатов исследования, а также сформулированы основные выводы, которые подтверждают истинность положений, выносимых на защиту.

В ходе исследования были получены следующие доказательства и результаты, которые послужили основой для формулирования выводов:

1. Разработанная интеллектуальная система оценки и контроля знаний, основанная на алгоритме шинглов, представляет собой эффективный инструмент для оценки знаний обучающихся. Она обладает высокой точностью и надежностью при оценивании знаний в различных областях и профилях образования.
2. Модифицированный алгоритм шинглов, включающий использование синонимов, демонстрирует улучшенную производительность и точность при оценке знаний. Он позволяет более гибко и надежно определять сходство и семантическую близость между текстами, что способствует более точной оценке знаний обучающихся.
3. Предложенный метод повышения эффективности внедрения открытого тестирования как прогрессивного метода контроля знаний у обучающихся гуманитарного профиля показал свою эффективность. Он способствует более объективной и всесторонней оценке знаний, развитию критического мышления и саморегуляции у обучающихся.
4. Разработанная архитектура автоматизированной интеллектуальной системы с использованием алгоритма шинглов обеспечивает удобный и эффективный инструмент для оценки и контроля знаний. Она позволяет автоматизировать процесс оценки, улучшить точность и объективность оценок, а также предоставляет возможности для дальнейшего развития и совершенствования системы.

На основе полученных доказательств и результатов исследования были сформулированы следующие основные выводы:

1. Разработанная интеллектуальная система оценки и контроля знаний с использованием алгоритма шинглов является эффективным инструментом для оценивания знаний обучающихся в различных областях и профилях образования.
2. Модифицированный алгоритм шинглов, включающий использование синонимов, позволяет достичь более высокой производительности и точности при оценивании знаний.
3. Внедрение открытого тестирования как метода контроля знаний у обучающихся гуманитарного профиля способствует развитию критического мышления, саморегуляции и более всесторонней оценке их знаний.
4. Разработанная архитектура автоматизированной интеллектуальной системы представляет собой эффективный и удобный инструмент для оценки и контроля знаний обучающихся, а также предоставляет возможности для дальнейшего развития и совершенствования.

Эти выводы подтверждают истинность положений, выносимых на защиту, и являются важными результатами исследования, которые могут быть использованы в дальнейшей практике образования и развития интеллектуальных систем оценки знаний.

В **приложении** представлены авторские свидетельства, акты внедрения и реализации, программные коды.

Автор выражает глубокую благодарность своим научным консультантам доктору технических наук, профессору кафедры Компьютерной и программной инженерии Атанову Сабыржану Кубейсиновичу; кандидату технических наук, доценту кафедры Космической техники и технологии Молдамурат Хуралай и зарубежному консультанту, доктору технических наук, профессору, директору института СПИНТех Национального исследовательского университета МИЭТ Гагариной Ларисе Геннадьевне за неоценимую поддержку и консультации в ходе проведения исследований.

# АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ: МЯГКИЕ НАВЫКИ, ПРОБЛЕМЫ, ЭВОЛЮЦИЯ И КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

## 1.1 Мягкие навыки в образовании

Усовершенствование цифровой экономической политики, глобальные трансформационные конфигурации, происходящие на рыночной площадке труда, делают вызовы для системной конструкции высшего образования, изменяются и определяются аспекты для работодателей и стейкхолдеров к уровню квалифицированной компетентности будущих профессионалов. В данных условиях востребованными и конкурентоспособными становятся кадры, владеющие широким диапазоном soft skills, либо набором мягких навыков, включающих коммуникативные качества, высочайший показатель саморегуляции, критическое мышление, квалифицированную и трудовую мобильность, первенство и креативность.

В настоящее время для организаций высшего образования конкурентность выступает движущей силой и вынуждает выбирать пути для повышения формирования и процесса формирования способности к конкуренции. В сформировавшейся проблеме для успешной реализации приоритетной и соответствующей моменту для решения проблемы подготовительной тренировки востребованных на рыночной площадке труда выпускников очень важно модернизация и реконструкция, и корректировка учебных планов, исследование конъюнктуры рынка, проведение образовательных исследовательских работ, распознавание возможных способностей. Но и влиятельное действие на собственную способность к конкурированию, определение по направлению распределений и конкурентных преимущественных достоинств образовательных программных разработок.

Больше ученных и представляющих интересы отраслей научного знания отмечают значимость мягких навыков для достигнутого результата способности к конкуренции на рыночной площадке трудовой нагрузки профессиональных областей.

В терминологии Soft skills - мягкие навыки - гибкие навыки подразумевается как широкий диапазон знаний, включающий:

* умение организовывать командную трудовую деятельность,
* вести переговорные дискуссии и договариваться с сотрудниками,
* креативность,
* способность черпать знания и приспособиться к изменениям.

Soft skills разрешается соотнести с понятием жизненные навыки, которые порекомендовала Всемирная корпорация здравоохранения и определила как набор социально-эффективных знаний и умений, нужных для равноправного сотрудничества с иными и позволяющими справляться с повседневными возражениями и сложными последствиями. Они разрешают разумному существу воспринимать решения в форс-мажорных обстоятельствах, раздумывать критично и творчески, плодотворно и производительно вести диалог, опознавать эмоциональные переживания истинных человеческих особей и построение здоровых причастностей к близким связям на физиологическом и чувственном поверхностях.

В 21–м столетии мягкие навыки называют прикладными навыками или навыками 21–го века, считаются принципиальным дифференцирующим фактором для достигнутого результата должности на работе и успеха жизненного опыта.

Наблюдение результатов многочисленных изучений, проведенных в современных исследованиях, представил, что ролью мягоньких компетенций никогда не следует пренебрегать. В исследовании, проведенном Гарвардским институтом, отмечают, что 80% достижений в карьере гражданина находятся во власти от soft skills и 20% – жестких навыков. А исследования Стэнфордского исследовательского института совместно с фондом Карнеги Мелон среди управляющих организаций из списка Fortune – 500, подтверждают, что продолжительный по времени и неизменно постоянный успех по заданию на 75% обусловлен мягонькими умениями и знаниями и 25% – жесткими.

Результаты экспериментальных изучений, проведенных в 16–ти европейских странах, наметили, что 93% стейкхолдеров считают, что мягонькие навыки важными для качества найма сотрудника на работу, как и квалифицированные навыки. Лауреат Нобелевской премии – 2000 года по экономике Джеймс Хекман, описывая ролевую миссию soft skills, утверждал, что мягкие способности предсказывают триумф в жизни [1]. Он выявляет причинно-следственную связь мягких навыков с квалифицированными достижениями граждан. Карл Роджерс, анализируя ориентир дающего образование этапа глубоко, утверждает, что значимое получение навыков образования соединяет в логическое и интуитивное, ум и чувство, концепцию и опыт, мысль и смысл. Его утвердительное принятие иллюстрирует идейку о том, что, чтоб вышло абсолютное обучение, должно включать в себя нечто большее, чем приобретение статичных знаний. Отсюда следует вывод: образовательные учебные заведения обязаны устремляться к подготовке высококвалифицированных профессионалов. Но и не забывать о персональных качествах, которые являются критически важными для продуктивной работы на рабочем месте [2].

Бывает много выводов о значимости мягоньких навыков в карьерном росте, нет универсального распознания слова мягкие навыки. В источниках можно наблюдать многочисленные вариации мягких навыков.

В дословном переводе с английского языка термин soft skills значит навыки, владение которыми не относится к профессиональной группе. Согласно Оксфордскому словарю, мягкие навыки – это персональные качества, которые дают человеку возможность плодотворно и производительно, и гармонично в помощи содействовать с другими человеческими личностями. Мягкие навыки обеспечивают жестким навыкам нужную гибкость, чтобы добиваться прогресса и оставаться новым в изменчивой рабочей среде. Мягкие навыки крепко связаны с пластичными, осмысленными, развитие вырабатывающими возможностями, сформированными в префронтальном слое, развитыми человеком за последний период времени. В случае если жесткие навыки дают возможность соплеменнику быть тем, кто он есть: по конструкциям специалистом, физиком, философом, мягонькие способности функционируют в направлении, порознь от роли гражданина и выходят за аспекты необходимых требований профильной специальности [3].

В источниках под термином подразумеваются стандартизованные способности и собственные свойства, которые повышают результативность трудовой нагрузки и равноправного сотрудничества с прочими человеческими индивидуумами. В психологии термин относится к ряду общественных умений и знаний, как способности взгляда на вещи, способности лидерства, навыки соприкосновения, навыки ведения переговоров, навыки трудовой функции в повелении, личного процесса формирования, управление временем, эрудиция, креативность.

Исторически сложилось, что гибкие способности по важности значимой являются отдельным кусочком программ по классике правильной гимназии и классического университета, построенных на взаимной миссии предметов. В подлинное время предмет внимания установления и образования мягких навыков вызывает настоящую заинтересованность со стороны изучающего науку сообщества и проблеме, посвященной существенное число трудов.

Клаус П. заявляет, что неимение мягких навыков может погубить многообещающую карьеру человека, который обладает профессиональными, но не обладает межличностными качествами [4].

Сосницкая О. предложила определение soft skills, включающее коммуникативные и управленческие способности, такие как умение убеждать, лидировать, управлять, делать презентации, находить общий язык с людьми, разрешать конфликты и ораторское искусство. Эти качества и навыки относятся к общечеловеческим и не ограничиваются определенной профессией [5].

Гайдученко Е. и Марушев А. подчеркивают, что мягкие навыки помогают устанавливать контакты с окружающими, строить и поддерживать отношения и успешно представлять свои идеи. Согласно их утверждениям, понятие soft skills связано с тем, как люди взаимодействуют друг с другом, и эти навыки необходимы как в повседневной жизни, так и на рабочем месте [6].

Взгляд В. Давидовой на soft skills заключается в рассмотрении их как приобретенных навыков, полученных человеком через дополнительное образование и личный опыт, которые он использует для своего профессионального развития. Поэтому эти навыки ценятся на рабочем месте и при приеме на работу [7].

Для преподавателей вузов представляет важную и интересную задачу определить, какие конкретные навыки следует развивать у студентов в процессе их профессиональной подготовки, чтобы они стали конкурентоспособными на рынке труда и смогли строить эффективные стратегии самореализации во всех сферах жизни.

Согласно мнению С. Мамаевой, понятие soft skills включает в себя качества, которые обеспечивают способность принимать самостоятельные решения и эффективно управлять любыми жизненными и профессиональными ситуациями [8].

Мамаева С.В. и Давидова В.А. рассматривают soft skills, прежде всего, как коммуникативные навыки, такие как умение вести беседу, задавать вопросы, аргументировать свою точку зрения и использовать обратную связь [7, 8].

Иванов Д.А. также занимает подобную позицию, относя коммуникативные и управленческие навыки к первостепенным компонентам soft skills [9].

Чуланова О.Л., определяет понятие soft skills как эмоциональную компетентность личности [10].

Проводя мини-исследование: анкетный выборочный опрос обучающихся 1 курса, начало 1 семестра, преподавательского направления подготовки в университете.

Результат экспресс-анализа ответов отражен на рисунке 1:

Рисунок 1 – Опрос обучающихся\_1

По завершению обучения на 1 курсе, повторили анкетный опрос этих же обучающихся и итоговый результат стал следующим согласно рисунку 2:

Рисунок 2 – Опрос обучающихся\_2

В последующем в планах продолжить экспериментальное изучение мнений абитуриентов по формированию и прогрессивному развитию мягких навыков, как главного фактора успеха в профессиональной деятельности, с учётом изучаемых дисциплин обучающихся по семестрам.

Образование в Республике Казахстан направлено на подготовку профессионально-компетентной личности. А также гармонично развитого поколения с творческим и независящим потенциалом мышления, независимым убеждением, способного отвечать нужным условиям 21–го века. Для достижения данного результата выявляются недостатки в системе образовательного процесса, обновляются учебные планы, используются инновационно-современные методы и подходы к получению профессиональной квалификации.

Отсюда следует, что мягкие навыки – это необходимый компонент профессионализма, который жизненно важен и направлен на то, чтобы оставаться востребованным в постоянно меняющихся условиях.

В связи с этим и возникают вопросы к системе образования, готовы ли они обеспечить всем необходимым, ведь не так то и просто угнаться за веком технологий, где все нужно схватывать на лету.

## 1.2 Предпосылки исследования

Согласно Конституции Республики Казахстан, дети имеют право на бесплатное, обязательное и качественное базовое образование [11]. Центральная роль качества образования была подтверждена упоминанием его в Целях устойчивого развития Организации Объединенных Наций [12]. При выполнении мандата по предоставлению образования правительствам и другим заинтересованным сторонам было поручено обеспечить его качество. В центре внимания данного исследования - качество оценки образования, которая является одним из ключевых компонентов образования. Оценка в контексте образования определяется как процесс сбора информации из различных источников, чтобы выяснить, что обучающиеся знают и могут делать со знаниями, полученными в результате образовательного опыта [13].

В сферу оценок входит формативное оценивание, которое проводится в процессе обучения. Ее основная цель - обеспечить обратную связь, которая используется для улучшения и направления процесса обучения. Она считается оценкой с низкой ставкой, поскольку не имеет долгосрочных последствий для жизни обучающегося [14].

Суммативная оценка проводится в конце раздела или уровня образования и используется для определения более широкого спектра компетенций обучающегося. Оно считается высокооценочным, поскольку предоставляет информацию, которая используется для принятия решений о переводе обучающихся с одного уровня образования на другой, о направлении обучающихся на различные виды профессиональных курсов, а также о сертификации [15].

Основным инструментом оценки является тест, который определяется как набор вопросов, на которые обучающийся должен ответить. Ответы обучающихся на вопросы позволяют оценить его компетентность или способности [16]. Учитывая важнейшую роль тестов, важно определить их качество. Ключевым показателем этого качества является надежность, которая определяется как согласованность теста [17]. Это означает, что если человек сдает два эквивалентных теста, он получит одинаковый балл при каждом из них. Однако в психологическом и образовательном тестировании эта согласованность может быть нарушена из – за вариаций в полученных баллах. Чтобы схематично проиллюстрировать понятие надежности, была использована основополагающая теория, в которой представлены ключевые термины, связанные с этим понятием, и их взаимосвязь.

Классическая теория тестов предполагает, что тестовый балл человека состоит из истинного балла и ошибки измерения . Это выражается следующим уравнением по формуле (1):

(1)

Теория предполагает, что ошибка является случайной величиной, это означает, что она приводит либо к завышенной, либо к заниженной оценке истинного балла. Другое предположение заключается в том, что она нормально распределена со средним значением, равным нулю, и некоррелирована с истинным баллом [18]. Путем ряда вычислений можно установить связь между ошибкой и надежностью, которая представлена в следующем выражении формулы (2):

(2)

Где - надежность теста, которая представляет собой отношение истинной дисперсии баллов к наблюдаемой дисперсии баллов, - стандартное отклонение наблюдаемых баллов, а *SEM* - стандартная ошибка измерения, которая указывает на величину изменчивости теста, проведенного для выборки студентов, возникающую в результате ошибки измерения [19]. Это выражение показывает противоположную связь между ошибкой измерения и надежностью, что в практике тестирования приводит к необходимости уменьшения ошибки измерения для повышения надежности теста. Следовательно, любая ошибка измерения должна быть идентифицирована и минимизирована. Существует два типа ошибок измерения [20].

Первая – это системная ошибка, которая присуща самому тесту. Источниками системной ошибки являются: длина теста, сложность тестовых заданий, однородность заданий, инструкции к тесту и надежность оценки теста. Внутренние факторы связаны с валидностью теста и поэтому должны рассматриваться в основном на этапе создания теста. Второй тип – это случайные ошибки, которые являются внешними по отношению к тесту. Источниками случайных ошибок являются неоднородность выборки, выполняющей тест, угадывание, условия окружающей среды, такие как температура окружающей среды, и личные характеристики обучающихся. Характеристики обучающихся включают знания, отношение и навыки, которые влияют на то, как они отвечают на вопросы теста. Концепция надежности является важным аспектом в практике оценки, и она должна быть обеспечена до принятия решений на основе результатов тестирования. Это особенно важно в связи с изменениями в динамике, которые возникают в результате внедрения инноваций в практику тестирования. Выдающейся инновацией является информационно-коммуникационная технология (ИКТ), которая относится к ряду инструментов, которые могут быть использованы для сбора, хранения, обработки и передачи информации [21].

Широкая интеграция ИКТ в образование обусловлена тем, что они рассматриваются как средство повышения эффективности и результативности образования [22]. Центральным устройством ИКТ является компьютер, который в широком смысле определяется как машина, используемая для выполнения сложных арифметических и автоматических логических операций в соответствии с запрограммированными инструкциями [23]. В то время как вычислительная мощность компьютеров растет экспоненциально, их применение в секторе образования также увеличивается. Они доступны в различных формах, включая настольные компьютеры, планшеты, ноутбуки и смартфоны.

Компьютеры используются в образовании в попытках повысить эффективность и результативность оценки. Компьютерный тест (КТ) – это тест, проводимый с помощью компьютеров либо на отдельной станции, либо в сети, либо в режиме онлайн [24].

Компьютер может быть запрограммирован на представление инструкций и заданий, контроль времени и запись ответов обучающихся. Компьютер также может автоматически выставлять оценки, анализировать результаты и предоставлять обратную связь [25, 26].

Сфера применения КТ включает формативные, суммативные, академические и профессиональные оценки. Они могут представлять тесты в различных форматах, включая объективные тесты и эссе. Даже при всех своих преимуществах компьютерные тесты должны соответствовать требованиям к качеству тестирования [27].

На надежность компьютерных тестов может повлиять случайная ошибка, возникающая из–за некоторых личных и психологических характеристик тестируемого. Одной из них является отношение, которое определяется как положительная или отрицательная оценка объекта отношения, которая в свою очередь влияет на мысли или действия индивида по отношению к объекту [28]. Это означает, что баллы, полученные при компьютерном тестировании, могут зависеть от степени принятия обучающимся компьютерного тестирования как альтернативы традиционному бумажному формату тестирования. На начальном этапе обучающиеся могут демонстрировать принятие таких инноваций в оценке. Это относится к новой концепции цифровых аборигенов, которая обозначает когорту обучающихся, родившихся в среде, насыщенной цифровыми устройствами настолько, что использование ИКТ стало для них обычным делом. Отношение к компьютеру является основополагающим фактором, который может объяснить это явление [29]. Для успешного обучения цифровых аборигенов может потребоваться переход от традиционной к цифровой педагогике, которая предполагает более широкое использование цифровых устройств для самостоятельного обучения, исследований и сотрудничества. Это поколение обучающихся может проявить предпочтение к оценке, встроенной в цифровую среду [30]. Как и в случае с любыми другими психологическими характеристиками, различия в социальных контекстах отношения к компьютеру могут вызвать индивидуальные различия, которые заставляют исследовать влияние этого фактора на качество компьютерных тестов.

Хотя вышесказанное показало, что компьютеры могут повысить эффективность проведения тестов, внедрение этого способа, скорее всего, будет встречено с опаской. Если экзамены на бумажных носителях приносили стресс, то компьютерные тесты могут принести дополнительное напряжение. Тревога перед тестом относится к взаимодействующим аффективным, когнитивным, физиологическим и поведенческим реакциям, которые возникают до, во время и после теста [31]. Это может привести к такому поведению, как трудности с запоминанием изученного материала. В результате различных исследований, проведенных среди обучающихся в разных странах, было установлено, что тестовая тревожность оказывает умеренное, негативное и значительное влияние на результаты тестов [32]. Этот фактор, вероятно, будет присутствовать среди обучающихся во время проведения тестов с использованием компьютеров и, следовательно, может повлиять на надежность компьютерных тестов.

Еще один вопрос, влияющий на надежность тестов, это пол. В среднем наблюдаются заметные различия в результатах тестов по разным предметам школьной программы [33]. Такие гендерные различия в когнитивных заданиях можно частично объяснить фундаментальными неврологическими различиями, когда мозг девочек лучше настроен на обработку вербальных действий, в то время как мозг мальчиков лучше настроен на пространственные навыки. Эти различия усиливаются в результате дифференцированного воспитания, когда девочки и мальчики получают более богатые социальные и механические стимулы, соответственно [34]. Гендерный эффект возникает, когда мальчики или девочки проявляют большее предпочтение и компетентность в компьютерах и других электронных форматах проведения тестов и, таким образом, набирают больше баллов в компьютерных тестах. Вышеупомянутые нетестовые факторы могут внести свой вклад в ошибку измерения и тем самым повлиять на надежность компьютерного теста. Способ этого влияния должен быть исследован с помощью психометрической техники. Когда понятие надежности применяется в исследованиях качества оценок, одним из способов ее определения является метод параллельных форм [35]. При этом две группы обучающихся сдают эквивалентные тесты. Сравнение тестовых баллов двух групп позволяет определить степень надежности. Поэтому в центре внимания данного исследования было доказательство эквивалентности между компьютерным тестом и его бумажной версией. Эквивалентность использовалась как показатель надежности компьютерной версии теста. Другими словами, эквивалентность или ее отсутствие показывали, влияют ли на результаты компьютерного теста факторы, не связанные с использованием компьютера. В ситуации, когда эквивалентность отсутствует, влияние таких нетестовых факторов, как отношение к компьютеру, тревожность при тестировании и пол, проявлялось бы по-разному для каждой версии теста, что привело бы к отсутствию надежности теста.

Многие развитые страны, такие как Соединенные Штаты Америки, Нидерланды и Израиль, используют компьютеры для оценки высоких ставок [36, 37, 38]. В этих странах качество тестов является одним из аспектов общественных дискуссий. Например, американцы обеспокоены тем, что не ставят ли компьютерные тесты в невыгодное положение обучающихся мужского и женского пола из меньшинств. Такие опасения привели к исследованиям надежности компьютерных тестов. Например, Пауэрс [39], оценивая первую версию компьютерного экзамена General Record Examination (GRE) среди выборки из 417 абитуриентов, обнаружил, что беспокойство при прохождении теста не вызывает у них никаких сомнений абитуриентов, обнаружил, что тревожность при тестировании не оказывает существенного влияния на надежность. Другое исследование, вызванное теми же опасениями, показало, что хотя компьютерные тесты не ставят в невыгодное положение расовые меньшинства в Америке, пол сдающих тесты представляет угрозу для качества тестов [40].

В Азии был проведен ряд исследований качества компьютерного тестирования. В более старом исследовании Ши в 1990 году изучалось влияние пола учащихся 10 класса по естественным наукам. Было установлено, что пол незначительно влияет на надежность компьютерных тестов. Ближе к настоящему времени Оз и Остуран в 2018 году исследовали надежность компьютерного теста по английскому языку среди студентов турецких университетов. Было установлено, что данный тест надежен, и это частично объясняется достаточным уровнем компьютерной грамотности студентов. Подобные исследования послужили основой для разработки рекомендаций по проведению компьютерного тестирования. В качестве примера можно привести руководство, разработанное Американской психологической ассоциацией [41]. В этих документах подробно описаны обязанности администраторов компьютерных тестов. Эти обязанности включают требование быть компетентным в проведении тестов и осведомленным о психометрических свойствах компьютерных тестов. О проведении компьютерного тестирования с высокими ставками также сообщалось в некоторых африканских странах. С 2015 года Объединенный совет по приему и получению аттестатов зрелости JAMB проводит серию компьютерных тестов для абитуриентов в Нигерии [42]. Необходимость перевода экзамена в цифровой формат возникла в связи с необходимостью минимизировать мошенничество и управлять большим количеством кандидатов, которое в каждый год превышает 1,4 миллиона человек [43]. Исследователями также были проведены исследования факторов, влияющих на качество компьютерного тестирования. Например, Оволаби и Дахунси [44] считают, что нигерийцы с опаской относятся к компьютерному тестированию. Они исследовали влияние некоторых психологических факторов в ситуации компьютерного тестирования. Один из основных выводов заключался в том, что опыт работы с компьютером, косвенный показатель отношения к компьютеру, оказывает наибольшее влияние на тревожность при тестировании. Был сделан вывод, что владение компьютером имеет решающее значение для успеха компьютерного тестирования. Этот вывод может относиться и к другим развивающимся странам, включая Кению.

Как и другие страны мира, Кения обязалась отстаивать право детей на бесплатное и обязательное образование [45]. Реализация этого обязательства столкнулась с многочисленными проблемами, включая проблемы качества образования [46]. С течением времени правительство стремилось повысить качество образования, в связи, с чем были проведены реформы, направленные на достижение целей образования. Примером является реорганизация старых целей образования [47]. Эти цели были подвергнуты критике, как направленные на производство человеческого капитала для архаичных рабочих мест, которые уходят корнями в производственные линии индустриальной эпохи и способствуют заучиванию и абстрактному решению проблем. Именно по этой причине Кения приняла компетенции для подготовки обучающихся к работе в 21 – м веке. В частности, компетенция цифровой грамотности, которая, согласно Рамочной программе базового образования [48], определяется как знания, навыки и поведение для эффективного и безопасного использования широкого спектра цифрового контента и устройств.

Учитывая, что учебная программа сталкивается с такими проблемами, как нехватка учебных материалов и недостаточный потенциал преподавателей, кенийские школы все чаще используют компьютеры для решения этих проблем [49]. Обеспечение такими компьютерами осуществляется за счет инвестиций правительства и частного сектора. Примером может служить Программа цифрового обучения, направленная на предоставление компьютеров для интеграции ИКТ в процесс обучения на уровне базового образования, особенно в государственных начальных школах. Помимо поставки цифровых устройств, инициатива координировала установку электричества в школах, подключение к интернету, обучение преподавателей и разработку цифрового контента.

Именно в этом контексте компьютерное тестирование было внедрено на формирующем и итоговом уровнях. На формирующем уровне компьютерное тестирование применяется в университетах [50], а примеры суммарного оценивания относятся к вступительным тестам, проводимым зарубежными университетами [51]. Качество таких тестов обеспечивается отдельными учебными заведениями, а не какой-либо межинститутской или национальной политикой.

На уровне базового образования компьютеры использовались в ходе тестирования с высокими ставками, проводимого Кенийским национальным экзаменационным советом. Квалификационный тест на получение Кенийского аттестата о среднем образовании – это экзамен, который проводится для кандидатов, получивших среднее образование в странах за пределами Кении, но желающих получить местный аттестат о среднем образовании. Электронная версия этого экзамена была впервые опробована в 2015 году [52].

В дополнение к улучшению инфраструктуры ИКТ в начальных школах было начато компьютерное тестирование на уровне отдельных классов [53]. Таким образом, судя по количеству компьютеров, полученных из государственных и частных источников, в Найроби имеется значительное, но не задокументированное количество случаев формативного компьютерного тестирования на уровне класса. Несмотря на то, что это отрадная попытка использовать преимущества технологии в оценке, отсутствие соответствующих рекомендаций и осведомленности о качестве может принести скорее вред, чем прогресс среди обучающихся.

В целом, качество теста – это важный фактор, который необходимо определить, чтобы обеспечить качество оценки образования. Надежность теста определяется как степень сходства результатов двух эквивалентных тестов. Надежность достигается, когда результаты компьютерного теста сопоставимы с результатами, полученными в бумажной версии того же теста. Возникла необходимость в исследовании психологических и личностных факторов обучающихся, которые влияют на надежность теста. Исследования качества тестов проводились в развитых странах, которые институционализировали компьютерное тестирование. Отсутствие политики и руководящих принципов для компьютерного тестирования в целом представляет собой проблему в отношении качества этих тестов.

## 1.3 Проблемы в образовании

Выполняя международные законы и конвенции, в разных странах были реализованы инициативы по улучшению качества образования. Одной из таких инициатив является использование компьютеров в оценке образования. Применение компьютера в оценке имеет много преимуществ по сравнению с традиционным бумажным форматом. Поэтому компьютерное тестирование стало частью различных систем оценки образования.

Однако этот способ оценки имеет присущие ему взаимодействующие технологические и психометрические аспекты, которые могут повлиять на его надежность. Если надежность компьютерных тестов будет нарушена, результаты тестирования могут быть необъективными и не отражать истинные академические способности обучающегося.

Определение надежности компьютерных тестов является важнейшим аспектом исследований в области образования. Такие исследования проводились в основном в американских, европейских и азиатских странах. Выводы, полученные в результате этих исследований, легли в основу разработки политики и руководства по проведению компьютерных тестов, которые используются для обеспечения качества этого способа тестирования.

В системе образования компьютерное тестирование находит все большее применение.

## 1.4 Эволюция компьютерного тестирования

Тест в контексте образования – это заданные вопросы, на которые обучающийся должен ответить. Ответы на такие вопросы позволяют оценить характеристики или способности обучающегося [54]. Такая способность может быть основана на знаниях и определяется с помощью теста мощности, который имеет достаточные временные ограничения для сдающих тест, а также имеет тестовые задания, расположенные в порядке возрастания сложности. Это контрастирует с тестами на скорость, основная цель которых – оценить скорость умственной обработки информации, а все предметы имеют одинаковую сложность и выполняются за определенное время [55].

Режим тестирования относится к способу проведения теста [56].

На рисунке 3 показаны режимы тестирования в контексте процесса разработки теста.

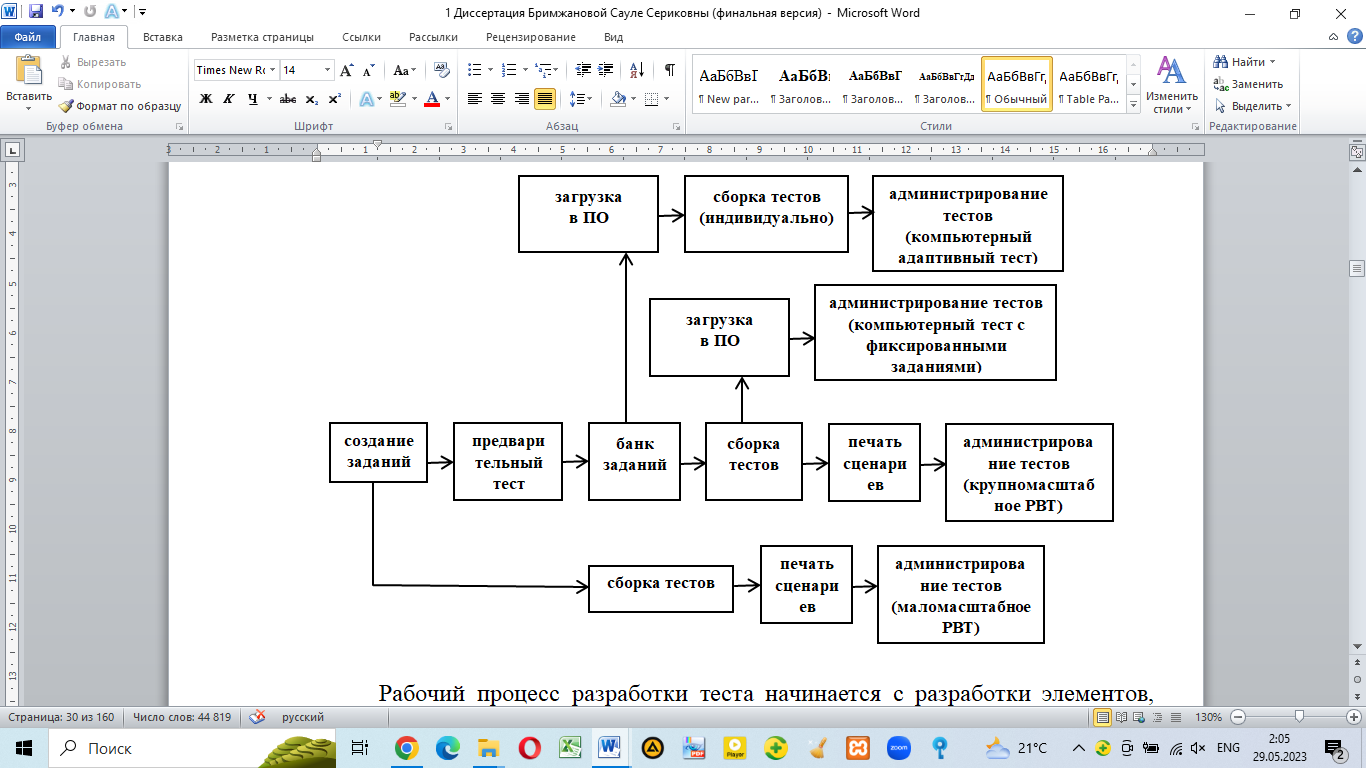


Рисунок 3 – Процесс разработки и способы проведения тестов

Рабочий процесс разработки теста начинается с разработки элементов, затем переходит к этапу администрирования теста, как показано на приведенном выше рисунке 3. Последний этап характеризует способ проведения теста и включает в себя компьютерное (адаптивное и с фиксированными пунктами) и бумажное (крупномасштабное и мелкомасштабное) тестирование. Данное исследование сфокусировано на компьютерном тестировании.

Официальные письменные экзамены впервые были упомянуты в Китайской империи, поэтому считается, что тестирование на бумаге используется уже более 2 тысячелетий [57]. Именно по этой причине они считаются традиционными, к которым привыкли большинство систем образования. Это может привести к сопротивлению, когда заинтересованные стороны должны перейти от этого способа к другому.

Преобладание бумажных тестов отчасти объясняется тем, что они не требуют от обучающегося и администраторов высоких технических навыков и сложного оборудования. Тестирование на бумажной основе также популярно потому, что оно подходит для небольших ситуаций, которыми легко управлять, например, в формирующих целях в классе. Все форматы объективных тестовых заданий могут быть представлены в бумажном формате. Однако именно задания для эссе хорошо подходят для этого режима, поскольку помимо академических способностей, они предъявляют требования к навыкам письма. Кроме эссе, на бумаге можно легко выполнить расширенные вычисления, а также черновую работу, например, по математике.

Что касается крупномасштабных оценок, то существуют проблемы, связанные с тестированием на бумажных носителях. Для печати тестовых заданий требуется большое количество бумаги. Кроме того, логистика при проведении бумажных тестов включает в себя транспортировку, хранение тестовых заданий и их доставку в места проведения экзаменов. На этом этапе могут произойти случаи утечки тестов с высокими ставками. Во время непосредственного проведения теста риски для безопасности теста включают в себя копирование обучающимися работ друг друга, а также другие риски.

Еще одним сложным аспектом бумажных тестов является подсчет баллов, который является дорогостоящим и трудоемким и может быть подвержен ошибкам, связанным с необходимостью соблюдения сроков.

Обучающиеся с ограниченными возможностями часто сталкиваются с проблемами при выполнении бумажных тестов. Например, обучающиеся с аутизмом и гиперактивностью часто не могут уделять таким тестам достаточного внимания [58]. Оценка обучающихся с визуальными проблемами часто требует дополнительных ресурсов, таких как крупный шрифт для слабовидящих и использование шрифта Брайля для слепых [59].

При проведении крупномасштабных оценок невозможно иметь неограниченное количество бумажных носителей. Национальные экзамены, на которых присутствует большое количество кандидатов и которые проводятся в условиях огромного дефицита времени, включают в себя элементы ИКТ. Эти элементы включают в себя банкинг предметов, сборку тестов, анализ предметов и выдачу результатов. Если тест имеет формат с несколькими вариантами ответов, листы с ответами могут быть обработаны машинным способом с помощью оптического считывателя меток. Эта машина может считывать данные обучающегося и оценивать ответы, после чего результаты передаются в компьютер для дальнейшей обработки. Вышеизложенное говорит о том, что существуют возможности для расширения сферы применения компьютеров в оценке.

Хотя случаи компьютерного тестирования имели место еще в 1970–х годах, широкое применение в образовании началось в 1990–х годах. Этому способствовал целый ряд факторов. Прежде всего, это экспоненциальное развитие возможностей персональных компьютеров, что привело к повышению скорости обработки данных, появлению более универсального программного обеспечения и увеличению объема памяти. Другим фактором стало развитие графического интерфейса пользователя, который позволил отдавать команды компьютеру с помощью экранных пиктограмм. Это было большим улучшением по сравнению с предыдущим взаимодействием с компьютером, которое в основном ограничивалось высококвалифицированным персоналом [60]. Таким образом, графический интерфейс пользователя сделал возможным использование компьютеров людьми с минимальной подготовкой. Геополитическим фактором стала глобализация, которая обеспечила более глубокое сотрудничество и быструю связь между странами. Это позволило более широко обмениваться технологическими инновациями, например, в секторе ИКТ. Ранее производство компьютеров и создание программного обеспечения было сосредоточено в Америке, а высокая стоимость значительно ограничивала их распространение. Глобализация позволила производить более дешевые персональные компьютеры, клонированные из американских образцов, в новых индустриальных странах Азии, которые, в свою очередь, стали широко доступны в развивающихся странах.

Глобализация также повлияла на сектор образования, где, например, международная оценка обучения получила широкую подписку. В этой ситуации для преодоления логистических проблем, связанных с проведением тестов на больших географических расстояниях, использовалось компьютерное тестирование. Первым таким компьютерным тестированием стал тест по естественно–научной грамотности Программы международной оценки успеваемости учащихся PISA – 2006 года [61]. Компьютерный тест проводился в 12 странах. Исследование показало, что результаты теста по естественным наукам зависят от отношения к компьютеру и инвестиций страны в ИКТ. Тем не менее, OECD рекомендовала увеличить инвестиции в компьютеры, поскольку они способны улучшить межнациональную оценку [62].

Проведение компьютерных тестов может осуществляться тремя способами.

Первый – это автономная рабочая станция, когда тест проводится непосредственно с компьютера. Программное обеспечение для проведения теста размещается на загружаемом диске или загружаемом диске памяти универсальной последовательной шины, который также содержит собственную операционную систему. Загрузочное устройство позволяет обойти необходимость установки тестового программного обеспечения на компьютер, что освобождает память и процессоры компьютера для исключительного использования теста. Программное обеспечение загрузочного устройства сконфигурировано как сервер, на котором размещаются тестовые задания, которые доставляются на ответы обучающихся, и их данные хранятся в том же программном обеспечении. Администраторы тестов собирают загрузочные диски, из которых извлекаются данные тестов и сводятся в один файл для дальнейшей обработки.

Продолжением автономного способа доставки является локальная сеть (LAN), где тестовое программное обеспечение размещается на одном компьютере, который также выступает в качестве сервера. Этот сервер соединен сетевыми кабелями с компьютерами, принадлежащими отделам образования, образуя интранет. Этот формат полезен по двум причинам. Во-первых, его можно использовать там, где нет надежного или отсутствующего интернет-соединения. Учитывая централизованное управление и закольцованную связь, перед лицом риска кражи данных в Интернете, эта система обеспечивает преимущество безопасности и эффективности. Его основным ограничением является логистика, особенно в отношении крупномасштабных оценок.

Третьим способом доставки является использование Всемирной паутины или Интернета, который представляет собой сеть компьютеров, пересекающую весь земной шар. Это основной способ доставки крупномасштабных оценок из-за его обширного охвата [63]. Форма связи отличается от интранета, где существует посредник, известный как поставщик интернет-услуг (ISP). Сервер администратора теста связан с компьютером обучающегося через провайдера, который предоставляет коммуникационную инфраструктуру, такую как серверы, оптоволоконные кабели, беспроводные передачи, коммутаторы (для подключения к Интернету), программное обеспечение (для предоставления услуг) и протоколы, которые направляют деятельность в Интернете. Через интернет-провайдера компьютеры пользователя могут получить доступ к удаленному серверу тестирования, на который они могут войти, используя учетные данные, предоставленные им администратором тестирования.

За последние десять лет использование компьютерных тестов на основе Интернета в государственном секторе образования стало возможным благодаря более дешевым и быстрым скоростям.

Что касается формата заданий, компьютерные тесты более универсальны. Они содержат закрытые вопросы, такие как множественный выбор, короткий ответ, истина-ложь и соответствие. В компьютерном режиме их проще всего разрабатывать, кодировать, применять и оценивать. Универсальность компьютерных тестов применима к различным областям обучения, например, при оценке аспектов говорения и аудирования в языковых тестах. Существует два способа цифрового администрирования, которые различаются по степени вмешательства человека.

В первом случае эксперт по языку слушает и вводит оценку в компьютер.

Второй формат языковой оценки – это полностью компьютерное администрирование и подсчет баллов, при котором речь человека записывается, а подсчет баллов производится с помощью соответствующего программного обеспечения. Примером может служить тест английского языка для преподавания TEST, который используется в Америке для оценки навыков устной речи преподавателей английского языка, не являющихся носителями языка.

Инновации в режиме компьютерного тестирования для тестовых заданий по эссе набирают обороты в последнее время благодаря многочисленным преимуществам, которые они привносят в оценку. Ключевым преимуществом являются компьютерные инструменты редактирования и форматирования, такие как копирование, вырезание, вставка и подсчет слов, что повышает качество ответов. Кроме того, программное обеспечение для оценки тестов имеет встроенные средства проверки на плагиат, которые служат мерой оригинальности. Автоматизированная проверка орфографии, словарного запаса и грамматики может уменьшить количество человеческих ошибок при оценке тестовых заданий для эссе. Компьютерные переводы позволяют проводить тест на разных языках. Это полезно при оценке родного языка и при трансграничной оценке, например, при мониторинге успеваемости учащихся в странах Восточной Африки [64].

Некоторые исследования показали, что почерк, если он не оценивается, может сбивать результаты тестов, поэтому преимущество компьютерного тестирования состоит в том, что они обеспечивают единообразный вид текста для обучающихся благодаря специальному программному обеспечению, в котором предусмотрены шрифты и стили. По сути, печатная работа больше соответствует реальному применению в жизни, поскольку относится к большинству официальных и неофициальных коммуникаций. Аналогичным образом, некоторые математические задачи, такие как геометрические построения, могут быть выполнены полностью онлайн с использованием программного обеспечения, требующего навыков, соответствующих профессиональным архитектурным программам. Основное ограничение компьютерных тестов с открытыми заданиями заключается в том, что они могут требовать навыков набора текста, а это может внести значительный вклад в эффект режима.

Компьютерные тестовые задания могут быть представлены двумя способами. Первый – это тестирование с фиксированными пунктами, когда всем обучающимся предъявляются одни и те же пункты в одном и том же порядке [65]. Это зеркальное отражение форматов бумажных тестов по количеству предметов и порядку их предъявления, что позволяет получить валидные и надежные результаты при проведении исследований эффекта способа. Основным ограничением формата теста с фиксированным количеством предметов является неэффективность, когда, например, обучающийся с высокими способностями будут перегружены легкими предметами. Если все обучающиеся получают одни и те же задания, существует риск воздействия на них, что означает, что данный формат можно использовать только один раз при массовом применении с высокими ставками. Чтобы преодолеть это ограничение, необходимо иметь большой банк тестовых заданий, позволяющий собирать параллельные формы теста.

Второй формат представления заданий – это компьютерное адаптивное тестирование, которое представляет собой специализированную форму компьютерного тестирования, динамически подбирающую сложность задания в соответствии с уровнем способностей обучающегося. В этом режиме используется банк заданий, содержащий тестовые задания, откалиброванные в соответствии с теорией ответа на задание. Эта теория утверждает, что шанс получить правильный ответ зависит от способностей обучающегося. В программе также имеется программное обеспечение, которое использует алгоритм для их извлечения из банка заданий и представления обучающегося. Начиная с задания средней сложности, обучающемуся предлагаются задания возрастающей или убывающей сложности в зависимости от способностей, пока значения способностей обучающего или оценки стандартной ошибки не изменятся незначительно, после чего тест завершается [66]. Учитывая, что каждая форма теста уникальна, алгоритм обеспечивает валидность содержания путем выборки в соответствии с разнообразием тем. Такая форма оценивания является улучшением по сравнению с форматом фиксированных пунктов по ряду причин. Она более эффективна, поскольку значительно сокращает длину теста, до 50 и более процентов, обеспечивая при этом лучшие оценки надежности и валидности. Он повышает безопасность, поскольку тестов столько, сколько обучаемых, ни один тест не похож на другой, поэтому нарушения в тестах, возникающие из-за утечки информации или сговора, маловероятны. По сравнению с компьютерным тестированием с фиксированными предметами, обучающиеся более мотивированы к участию в этом тесте, поскольку задания находятся в пределах их возможностей [67].

## 1.5 Влияние отношения к компьютеру на надежность компьютерных тестов

В исследованиях надежность рассматривается как сравнение тестовых баллов, полученных в компьютерном и бумажном режимах тестирования. Основой для такого анализа послужили международные требования к передовым методам тестирования и руководства по обеспечению качества, разработанные Международной комиссией по тестированию [68]. Если компьютерный тест проводится параллельно с бумажным, необходимо доказать, что эти два способа эквивалентны. Это определяется путем сравнения средних тестовых баллов и доказательства отсутствия значительной разницы. Оценивая надежность компьютерного теста по математике, Хенсли [69] использовал выборку из 145 учащихся 4 и 5 классов двух американских начальных школ. В данном исследовании использовалась смешанная факторная схема, в которой проведение теста было уравновешено, чтобы избежать эффекта практики от способа проведения теста. Исследование показало, что респонденты значительно лучше справились с бумажным тестом (среднее = 17,42), чем с компьютерным (среднее = 10,77). В качестве одной из причин было названо то, что уровень знакомства с компьютерным тестированием был низким, и исследователь не проводил пробных тестов для акклиматизации учащихся к использованию компьютеров. Однако более низкие результаты компьютерного тестирования могут быть объяснены усталостью, связанной с внутригрупповой структурой. Выборка исследования также была небольшой, учитывая, что исследование проводилось среди учащихся двух разных классов, что могло повлиять на значимость результатов. Это определило выбор уровня класса и межгрупповой экспериментальной схемы для данного исследования.

Надежность является важным фактором при внедрении компьютерного тестирования в систему оценки. Csapo, Molnar и Nagy в 2014 году использовали метод повторных измерений для исследования эквивалентности компьютерного и бумажного теста на готовность к школе среди детей в Венгрии. Выборка включала 435 учеников первого класса, которые сдавали оба теста с недельным интервалом между ними. База тестов включала тесты на речь, счет, индуктивные и дедуктивные рассуждения. Компьютерная версия теста проводилась с использованием программного обеспечения Diagnostic Assessment. Ученики показали значительно более высокие результаты в бумажных версиях трех из пяти субтестов этой базы. Это объясняется тем, что учителя помогали им в процессе тестирования, что придавало субъективность процессу подсчета баллов. Учащиеся первого класса, ставшие объектом данного исследования, были слишком молоды и испытывали трудности при работе с программным обеспечением. Это указывает на необходимость проведения тестов с использованием компьютеров среди учащихся, которые соответствуют возрасту. Это также определило выбор учеников 7-го класса для выборки данного исследования. Рассматриваемое исследование пошло дальше других и провело анализ надежности и валидности тестов в обоих режимах. Процедуры, использующие как классическую модель тестирования, так и теорию ответов на вопросы, были включены в данное исследование, чтобы обеспечить основу для интерпретации результатов исследования. Основная зависимая переменная относилась к готовности к школе, а использование дизайна повторных измерений внесло в исследование недостатки, связанные с созреванием и взаимодействием.

Используя независимый групповой 1-факторный дизайн, Хоссейни, Абидин и Багдарния [70] попытались выяснить разницу между компьютерным и бумажным тестом. Выборка состояла из 106 студентов иранского университета, изучавших курс английского языка. Авторы упомянули, что тест состоял из вопросов с множественным выбором, но не привели других подробностей. Студенты были распределены случайным образом между двумя видами тестирования. Ученики в группе с бумажным тестом показали значительно более высокие результаты (среднее=24,16) по сравнению с учениками в группе с компьютерным тестом (среднее=23,16). Основным объяснением такой неэквивалентности было то, что учащиеся не были знакомы с компьютерами, а также испытывали усталость глаз. Авторы могли бы рассмотреть другие независимые переменные для повышения объяснительной силы полученных результатов. Адевале Дж. и Олубунми А. [71] использовали короткий тест на написание эссе из 20 пунктов, чтобы выяснить эквивалентность способов тестирования в нигерийской системе образования. Выборка состояла из 200 учащихся средних школ в штате Осун. Баллы, полученные по компьютерному тестированию были ниже (средний балл = 7,85), чем полученные при проведении тестирования на бумаге (средний балл = 8,45). Однако разница была значительной при . Различия были объяснены строгими критериями оценки, которые были введены в программное обеспечение. Хотя авторы рекомендовали использовать компьютерное тестирование и подсчет баллов в школах, они отметили, что может возникнуть сопротивление из-за проблем, связанных с возможностями учителей. Основным недостатком данного исследования было отсутствие случайного распределения испытуемых по группам, поэтому результаты могут быть обусловлены другими факторами, не связанными с исследованиями. Кроме того, основным недостатком данного исследования является то, что компьютерный способ тестирования не был автоматизирован, и этот пробел был восполнен в данном исследовании.

Отношение к компьютеру – это ключевой и многогранный конструкт, влияние которого на надежность компьютерных тестов должно быть определено и измерено. Хошима Х., Торужени С. [72] использовали смешанный метод для оценки эквивалентности компьютерного тестирования у 116 студентов иранского университета. Тест по английскому языку проводился в двух режимах в двух эквивалентных группах. Тест также включал вопрос о предпочтении режима. Результаты анализа показали, что не было значительной разницы в результатах тестирования в зависимости от способа проведения. Кроме того, результаты компьютерного теста у студентов, предпочитающих режим компьютерного тестирования, были выше , чем у тех, кто предпочитал режим тестирование на бумажном носителе . В то же время, в режиме тестирование на бумажном носителе те, кто предпочитал компьютерное тестирование, также набрали больше баллов , чем те, кто предпочитал тесты на бумаге . Это указывает на то, что предпочтение режима, которое является косвенным показателем отношения к компьютеру, оказало одинаковое влияние на результаты тестирования в двух режимах. Поэтому можно сделать вывод, что оно не влияет на надежность компьютерного тестирования. Авторы рекомендовали исследовать надежность компьютерных тестов до внедрения режима компьютерного тестирования.

Др. Чуа Ян Пиав [73] был обеспокоен тем, что, несмотря на важность надежности компьютерных тестов, мотивация теста, скорее всего, будет препятствовать ее достижению. Тестовая мотивация, которая относится к усилиям, прилагаемым участником тестирования для успешной сдачи теста, рассматривалась потому, что ее дифференцированный эффект в зависимости от способа может повлиять на надежность теста. Тест по биологии из 40 пунктов был проведен для 140 малазийских учащихся средней школы в режимах компьютерного и бумажного тестирования. Для устранения возможных эффектов тестирования использовался 4-групповой дизайн Соломона. Также был проведен опросник мотивации к тестированию, чтобы выяснить уровень мотивации для каждого режима тестирования. Результаты расщепленного показали отсутствие значительного эффекта лечения . Это указывает на то, что компьютерный тест был надежным. Далее, наблюдался значительный эффект лечения мотивации тестирования . Это указывает на то, что студенты были значительно более мотивированы при использовании режима компьютерного тестирования по сравнению с режимом бумажного тестирования. Несмотря на более высокий уровень мотивации, анализ ковариации показал, что тестовая мотивация не была значимым модератором влияния ТОС на результаты тестирования. Это означает, что мотивация тестирования не повлияла на надежность компьютерного тестирования. В данном исследовании рассматривалась тестовая мотивация, которая не была достаточно сильной, чтобы повлиять на надежность компьютерного тестирования. Необходимо рассмотреть более комплексный психологический фактор, такой как отношение к компьютеру.

Моджаррад, Хеммат, Гоар и Садеги [74] исследовали влияние тестирования с использованием компьютеров на надежность теста на понимание английского языка. Также были собраны данные об отношении к компьютеру. Выборка состояла из 66 десятиклассников в возрасте от 8 до 12 лет, обучающихся в иранской начальной школе. Компьютерный формат теста был представлен в Интернете с использованием платформы Google Forms. Учащиеся были опрошены по компьютерной шкале отношения Лайкерта, состоящей из 5 пунктов. Респонденты показали лучшие результаты, но незначительно, в компьютерном тестировании балла, чем в бумажной версии балла. Влияние установок было проанализировано описательно, в результате чего было обнаружено, что большинство учащихся 45% полностью согласны с утверждением – Мне нравится отвечать на свои тесты с помощью компьютеров, а не бумаги и карандаша. Авторы пришли к выводу, что результаты компьютерного теста были выше, потому что ученики чувствовали себя комфортно, у них возросла мотивация, любопытство и вовлеченность в онлайн-тестирование. Шкала отношения, использованная в этом исследовании, содержала несколько пунктов (5), и авторы, возможно, ошиблись, присвоив достаточно высокий индекс надежности 0,83. В исследовании была предпринята попытка качественно объяснить влияние компьютерного отношения на надежность компьютерных тестов, что может поставить под сомнение обобщаемость. Это подводные камни, которых стремились избежать в текущем исследовании.

Интерес к компьютерному тестированию является важным аспектом отношения к компьютеру. Боеве, Мейер, Альберс, Битсма и Боскер [75] исследовали приемлемость и эквивалентность компьютерной и бумажной оценки в контексте тестирования с высокими ставками. Выборка состояла из 283 студентов-психологов университета, которые сдавали промежуточный экзамен по биопсихологии (126 компьютерных и 157 бумажных). Студенты также заполнили 5-балльную шкалу Лайкерта, чтобы оценить свои предпочтения в тестовом режиме. Результаты показали, что не было существенной разницы в результатах биопсихологического теста в зависимости от режима тестирования. Средний балл компьютерного теста составил 28,55, что было аналогично баллу, полученному в бумажном режиме. Несмотря на то, что результаты в двух режимах тестирования были эквивалентны, только 28 процентов респондентов отдали предпочтение компьютерному тестированию. Авторы объяснили это непредвиденной технической заминкой, возникшей в процессе тестирования. Кроме того, участники тестирования чувствовали, что они меньше контролируют процесс компьютерного тестирования, поскольку от них требовалось прокручивать тест вниз, а не просматривать по одному вопросу за раз. Это подтверждало ключевое положение Теории обоснованных действий Айзен и Фишбейн [76], согласно которому предпочтение, являющееся компонентом компьютерного отношения, по-видимому, находилось под влиянием условий компьютерного тестирования. В этом исследовании влияние компьютерного отношения было оценено качественно, что представляет угрозу для обобщаемости результатов. Поэтому было уместно исследовать такие эффекты в местном контексте и с использованием количественных методов.

* 1. **Обзор систем тестирования**

Изучение качества обучения, его оснащения и контроля в контексте вхождения образования в Болонский процесс является одной из ключевых проблем современной педагогической науки. В настоящее время проведено довольно много исследований по различным аспектам проблемы овладения мастерством. Однако вопросы мониторинга результатов обучения остаются недостаточно проработанными. В частности, использование IT-технологий в практике студентов пока не стало предметом фундаментальных исследований и разработок. На сегодняшний день система образования нуждается в модернизации и готовности к переходу, а также в итоговой аттестации как в оффлайн, так и в онлайн-формате.

Следует отметить, что все системы тестирования практически неотличимы друг от друга.

1. **Система тестирования INDIGO** - это профессиональное программное обеспечение, разработанное для автоматизации процесса тестирования и обработки результатов. Она предназначена для решения различных задач, включая тестирование и контроль знаний учащихся и студентов, определение профессионального уровня сотрудников, проведение экзаменов и сертификацию, психологическое тестирование, организацию опросов, олимпиад и конкурсов.

Функциональность системы включает:

Установку системы тестирования на главный компьютер (сервер тестирования) с помощью установочного пакета.

Возможность работы системы как на изолированном компьютере, так и в локальной сети или через Интернет.

Развертывание тестового центра на пользовательском компьютере или в облаке на специальных интернет-серверах.

Централизованное хранение всех данных в системной базе данных.

Возможность работы администраторов через клиентскую программу.

1. **Let's test** – это веб-сервис, который позволяет тестировать персонал, отбирать кандидатов, обучать людей, проверять знания и проводить опросы.

Возможности:

* организационная система тестирования.
* список пользователей и управление доступом.
* создание базы данных вопросов.
* шкалы для подсчета результатов.
* охват данных об участников анкетами.
* просмотр результатов тестирования.
* создание пользователей и импорт списка.
* встраивание тестов в веб-сайт.
* выдача сертификатов.
* предварительная регистрация участников, создание ссылок на тесты.
* разделение тестирования на темы.
* импорт вопросов.
* изменение дизайна в соответствии со стилем организации.
* рассылка ссылок для запуска тестов.
* загрузка результатов.
* создание и экспорт отчетов.
* уведомления о завершении тестирования.

1. **Moodle** (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – это бесплатная и открытая система управления обучением (LMS), предоставляющая инструменты для создания, проведения и оценивания тестов.

***Преимущества:*** Гибкая настройка параметров тестирования, интеграция с другими LMS-системами и плагинами, доступ к обширной базе сообщества пользователей и ресурсов.

***Недостатки:*** Не всегда интуитивный интерфейс, требует определенных навыков для установки и настройки.

***Внедрено и разработано:*** Moodle разработана компанией Moodle Pty Ltd и широко применяется в учебных заведениях и организациях по всему миру.

Moodle позволяет преподавателям создавать и редактировать тесты, состоящие из широкого спектра типов вопросов, включая множественный выбор, истина / ложь и краткий ответ.

Эти вопросы сохраняются в банке вопросов и могут быть повторно использованы на этом и других курсах. Может быть разрешено несколько попыток прохождения теста. Каждая попытка будет автоматически оценена, и преподаватель может дать свое собственное объяснение ответа и / или разрешить просмотр правильных ответов.

Moodle обладает большим количеством опций и утилит, что делает его максимально гибким. Вы можете создавать тесты с различными типами вопросов, случайным образом генерировать тесты из списка вопросов, разрешать учащимся повторять попытку задать вопрос или пройти тест несколько раз и получать оценку за все попытки.

1. **WebTest** – это онлайн-платформа для проведения эффективных психологических тестов, основанных на классических методиках:

* Кеттел Р. представляет собой модифицированный шестнадцатифакторный тест, который дополнен семнадцатифакторной самооценкой личности. Она основана на выявлении набора индивидуально-психологических черт личности;
* Герцберг Ф. и Герчиков В., данное тестирование направлено на выявление характеристик личной трудовой мотивации;
* E. Tunick – это тестирование для оценки креативности, направленное на выявление склонности к риску, познания сложных задач, воображения и любознательности;
* Айзенк Г. – тестирование на интеллектуальные способности , основанное на выполнении логических задач;
* Климов Е. – это тест на профессиональную ориентацию, основанный на дифференциально-диагностическом опроснике Климова Е., который основан на выявлении склонностей человека к определенному виду профессиональной деятельности.

1. **Onlinetestpad** – это многофункциональный сервис для тестирования и обучения, который содержит систему дистанционного обучения в виде конструктора тестов, кроссвордов, опросов, сложных заданий, интерактивных тренажеров. Конструктор тестов предоставляет большое количество различных настроек тестирования. Можно быстро и легко создать действительно уникальный тест, соответствующий целям и задачам. Доступен тест Профессиональная настройка шкал, так что вы можете реализовать практически любую логику для вычисления результата. Тест включает в себя семнадцать типов вопросов: одиночный выбор; множественный выбор; ввод чисел; ввод текста; ответ в произвольной форме; последовательность; сопоставление; заполнение пробелов цифрами; заполнение текстом; список; интерактивный диктант и так далее.
2. **Microsoft Teams** – функция Задания на платформе позволяет отправлять учащимся тесты, созданные в формах. Это позволяет учащимся сдавать тесты непосредственно в командах, а учителям присваивать баллы. Платформа позволяет создавать опросы и викторины, а затем легко просматривать входящие ответы; приглашать респондентов, которые могут отвечать на вопросы формуляров через браузер или мобильное устройство; обрабатывать ответы с помощью встроенной аналитики; и экспортировать данные формуляров, такие как результаты тестов, в Excel для дополнительного анализа или оценки.
3. **Blackboard Learn** – это ведущая система управления обучением (LMS), предоставляющая возможности для создания и проведения тестов различных типов.

**Преимущества:** Широкие возможности для создания различных типов вопросов, интеграция с другими инструментами Blackboard, хорошая поддержка и обучение пользователей.

**Недостатки:** Платная система, требующая лицензирования, сложная настройка и администрирование.

**Внедрено и разработано:** Blackboard Learn разработана компанией Blackboard Inc. и активно используется в учебных заведениях и организациях по всему миру.

1. **Canvas** – это современная система управления обучением (LMS), предоставляющая инструменты для создания, проведения и оценивания тестов.

***Преимущества:*** Интуитивный и современный интерфейс, гибкие возможности для создания и проведения тестов, удобное управление параметрами тестирования, интеграция с другими инструментами Canvas, широкая поддержка и сообщество пользователей.

***Недостатки:*** Платная система, требующая лицензирования, некоторые пользователи могут считать недостаточной функциональностью для продвинутого тестирования.

***Внедрено и разработано:*** Canvas разработана компанией Instructure и широко применяется в учебных заведениях и организациях по всему миру. Она является одной из самых популярных систем управления обучением и используется во многих высших учебных заведениях, школах и корпоративных организациях.

1. **Google Classroom** – это бесплатная образовательная платформа, предоставляемая Google, которая включает функции тестирования и оценивания.

***Преимущества:*** Простой и интуитивный интерфейс, интеграция с другими инструментами Google, легкое совместное использование материалов и заданий, удобная обратная связь и оценка.

***Недостатки:*** Может быть ограничена в расширенных функциях тестирования, которые могут быть доступны в других системах.

***Внедрено и разработано:*** Google Classroom разработана и предоставляется компанией Google и широко применяется в учебных заведениях, школах и организациях, особенно в тех, которые используют Google Workspace для образования.

1. **Quizlet** – это онлайн-платформа для создания, хранения и изучения наборов вопросов и ответов, которые могут быть использованы для тестирования студентов.

***Преимущества:*** Простота использования, возможность создания различных типов вопросов и ответов, доступность онлайн и на мобильных устройствах.

***Недостатки:*** Ограниченные функции для управления и оценки тестов, может быть менее подходящей для формального тестирования в академической среде.

***Внедрено и разработано:*** Quizlet разработана компанией Quizlet Inc. и широко используется студентами и преподавателями в образовательных учреждениях для обучения и повторения материала.

Важно отметить, что информация о внедрении и разработчиках может быть обновлена со временем, и использование систем тестирования может варьироваться в разных учебных заведениях и организациях.

1. **ExamSoft** – это программа для проведения компьютерного тестирования и оценивания, предназначенная для использования в образовательных учреждениях и профессиональных организациях.

***Преимущества:*** Строгая безопасность и контроль доступа, возможность создания различных типов вопросов и форматов тестов, гибкие настройки прав доступа, автоматическое оценивание.

***Недостатки:*** Платная система с требованием лицензирования, может потребоваться дополнительное оборудование для проведения экзаменов.

***Внедрено и разработано:*** ExamSoft разработана компанией ExamSoft Worldwide, Inc. и широко применяется в университетах, профессиональных экзаменах и лицензировании в различных странах.

1. **TestNav** – это система тестирования, разработанная для проведения компьютерных тестов в учебных заведениях и образовательных программ.

***Преимущества:*** Гибкие настройки тестовых параметров, поддержка различных типов вопросов, надежная и безопасная среда для тестирования.

***Недостатки:*** Платная система, требующая лицензирования, может потребоваться специальное оборудование для проведения тестов.

***Внедрено и разработано:*** TestNav разработана компанией Pearson Education и используется во многих учебных заведениях по всему миру.

1. **Edmodo** – это образовательная платформа, предоставляющая возможности для создания и проведения тестов, общения и обмена материалами в учебной среде.

***Преимущества:*** Простота использования, социальные функции для общения и сотрудничества, возможность создания тестов и заданий.

***Недостатки:*** Некоторые пользователи могут считать ограниченными функциональностью тестирования, не всегда подходит для формального оценивания.

***Внедрено и разработано:*** Edmodo разработана компанией Edmodo, Inc. и широко используется учителями и студентами в учебных

* 1. **Проблемы контроля и оценки знаний обучающихся**

В последнее время все больше и больше исследователей обращаются к объективному контролю знаний. Традиционные методы контроля имеют ряд недостатков:

* оценка экзаменуемого субъективна, так как определяется преподавателем, поскольку на эту оценку могут влиять многие факторы, которые не имеют никакого отношения к уровню знаний экзаменуемого. Например, личное отношение преподавателя к испытуемому, настроение преподавателя и многие другие;
* невозможно определить четкие критерии оценки знаний;
* обычная бумажная волокита со стороны инструктора.

В то же время есть еще один метод, который не обладает этими недостатками, – использование тестов. Эта идея была озвучена еще в 1970-х гг. 20 века и получила развитие в теории программируемого обучения и программного управления. За рубежом тестирование разрабатывается уже несколько десятилетий, а в Казахстане - последние пятнадцать лет. Чтобы рассмотреть эту проблему более подробно, давайте введем понятие задачи. Она включает в себя все существующие формы контроля педагогических материалов. Один из вариантов - это тест. Тест - это научно-обоснованный метод измерения качеств и свойств, представляющих интерес у человека [77], педагогический тест - это система знаний возрастающей сложности и специфической формы, позволяющая качественно оценить структуру и измерить уровень знаний [78].

Тест, почти всегда, состоит из отдельных тестовых заданий. К тестовым заданиям предъявляются следующие требования [79]:

- одинаковые условия процедуры контроля для всех;

- краткость;

- четкий критерий правильности данного ответа;

- четкий алгоритм определения итогового балла теста.

В работе [78] автор, среди прочего, выделяет следующие преимущества тестовых заданий перед традиционными вопросами:

- логическое преимущество заключается в том, что правильность ответа на тестовый вопрос может быть определена как истинная или ложная или, другими словами, тестовый вопрос вместе с ответом испытуемого образует логическое утверждение;

- технологическое преимущество вытекает из предыдущего и выражается в удобстве автоматизации процесса контроля знаний.

В работе [80] автор приписывает преимущества тестирования:

- способность дать оценку личности в соответствии с заявленной целью исследования;

- обеспечение возможности количественной оценки качественных параметров личности;

- удобство математической обработки результатов;

- преимущества при обследовании большого числа неизвестных лиц;

- получение оценок, независимых от субъективных установок исследователя;

- обеспечение сопоставимости информации, полученной различными методами для разных предметов.

Автор в своей работе [81] считает главным недостатком тестирования следующее: Проверить глубокое понимание предмета, овладение стилем мышления, свойственным данной дисциплине, с помощью тестов сложно, хотя в принципе это возможно. Отсутствие прямого контакта с учеником, с одной стороны, делает контроль более эффективным, но, с другой стороны, увеличивает вероятность влияния случайных факторов на результат. Например, невозможно контролировать случайные ошибки ученика, вызванные невнимательностью или непониманием задания [81]. Однако быстрое развитие систем и методов тестирования позволяет в большинстве случаев устранить эти недостатки. Анализ текстов на естественном языке является актуальной проблемой, особенно в последнее время, из-за значительного увеличения объема текстовой информации и сложной структурированности текстов на естественном языке. Существует множество статических и нестатических подходов к поиску текстовой информации. Статические подходы в основном используются для оценки и расчета релевантности документа по запросу, применяемому в современных поисковых системах, которые не всегда подходят для задачи тестирования. В отношении нестатических подходов ситуация немного иная. Нестатические подходы могут быть применены в диалоговых системах для формулировки ответов на вопросы на естественном языке, в системах машинного перевода и других типах анализа информации.

В работе [82] автор предлагает классификацию сложности решений: оригинальные решения - класс А; красивые решения - класс В; комплексные решения - класс С.

Решения класса А - это решения, основанные на автоматизированном анализе текстов на естественном языке. Здесь метод получения данных опирается на вычислительную мощность компьютера.

Класс В включает в себя создание словарей и фундаментальных трудов, которые являются основой современной прикладной лингвистики. Решения этого класса предполагают длительный и трудоемкий ручной процесс, но результат будет универсальным для широкого спектра входных данных.

Класс С включает в себя более сложные решения, где количество операций для выполнения задачи намного превышает количество слов в языке. Здесь также задействовано больше ручного труда, чем производственных возможностей компьютера. К данному классу относятся различные методы анализа.

Задача лексического анализа заключается в следующем:

* разделение текста на слова-разделители и выделение устойчивых оборотов, не имеющих словарных вариантов.
* распознавание фамилий, имен, отчеств.
* обнаружение числовых и других знаковых комплексов, предложений, абзацев и т.д.

Результаты лексического анализа передаются на последующие этапы обработки, такие как морфологический и синтаксический анализаторы.

Задача морфологического анализа состоит в определении леммы и парадигмы для каждого слова в анализируемом предложении.

Задача синтаксического анализа заключается в идентификации синтаксических единиц в предложении, которые могут быть словосочетаниями или им равными, и установлении иерархии этих единиц, не используя семантическую информацию или информацию о модели управления. Иерархия отражает синтаксическую зависимость между отдельными фрагментами в предложении.

* 1. **Виды, типы, сложность и надежность заданий тестирования**

Большинство тестовых заданий можно разделить на следующие типы:

* выбор одного или нескольких вариантов ответа;
* изображение или пиктограмма;
* открытые ответы.

В работе [83] автор дает более четкую классификацию, как правило, в большинстве случаев она используется разработчиками тестовых заданий и/или систем:

* Задания закрытой формы с однозначным выбором – это задания с выбором одного правильного ответа;
* Открытые задания – это задания, в которых тестируемый предлагает свой собственный вариант ответа;
* Задания на сопоставление – это задания, в которых тестируемому предлагается сопоставить два элемента;
* Задания в правильной последовательности – это задания, в которых предлагается расположить предложенные элементы в правильной последовательности или иерархии.

В большинстве случаев используется первая классификация, поскольку это задания закрытой формы с единственным выбором, которые очень легко реализовать. Преимуществом этой формы является минимальное количество действий со стороны пользователя. Таким образом, можно выделить недостаток, это навязывание своей точки зрения, то есть преподаватель или кто-то другой, составляющий тест, смотрит на вопрос прямолинейно и интерпретирует ответ именно так, как он его понимает, но это неправильно. А иногда тестируемый просто не знает, какой ответ больше подходит для конкретного вопроса. Фундаментальное различие между числовой и строковой формами ответа заключается в том, что строковая форма требует более сложного алгоритма распознавания. В тестах с открытым исходным кодом сравнения с эталоном может быть недостаточно, поскольку несоответствие может быть вызвано грамматической ошибкой, которая в конечном итоге приведет к неправильному ответу. Но это может быть и сложнее, например, ответом будет не слово, а предложение. Это требует более сложных алгоритмов для анализа фраз на естественном языке.

В работе [84] автор привел довольно неоспоримое доказательство того, что точных алгоритмов анализа фраз на естественном языке не существует и быть не может. К разработчикам тестов, независимо от формы ответа, предъявляются определенные требования, которые присущи как к формулировке вопроса, т.е. к содержанию, так и к ответу. Содержание теста понимается как оптимальное представление содержания учебной дисциплины в системе тестовых заданий [85]. Под оптимальностью теста понимается, что тест не должен быть очень длинным, но в то же время он должен адекватно отражать контролируемую область знаний. При анализе или отборе учебного материала для тестовых заданий, а также для дальнейшей работы с этим материалом разработчикам следует руководствоваться основными принципами [85]:

* **Значимость.** Принцип указывает на целесообразность включения в тест тех знаний, которые являются ключевыми.
* **Научная обоснованность.** Тестирование рекомендуется для проверки только объективных-истинных знаний, которые можно объективно аргументировать.
* **Соответствие содержания теста современному состоянию науки.**
* **Репрезентативность.** Тест должен объективно отражать всю тестируемую область знаний.
* **Повышение сложности тестовых заданий.**
* **Вариативность содержания.** Его также называют адаптивным тестированием, поскольку оно предлагает изменять траекторию тестирования в зависимости от уровня подготовки экзаменуемого или тестируемого.
* **Систематический характер контента.**
* **Сложность и сбалансированность содержания тестов.**
* **Взаимосвязь содержания и формы.** В общем, если руководствоваться этими правилами, то при тестировании не должно возникать спорных случаев или недоразумений.

По уровню контроля тестовые задания обычно делятся на независимое тестирование (самоконтроль) и контрольное тестирование. Для того чтобы выяснить ваш текущий уровень знаний, как правило, используется самотестирование. Контрольное тестирование проводится для проверки знаний учащегося. Основное отличие контрольного тестирования от самоконтроля состоит в обязательной регистрации результатов теста в виде отметки в журнале или базе данных. По методу проверки знаний тестирование делится на локальное и сетевое. Сетевое тестирование также называется интернет–тестированием.

**База данных тестовых вопросов**

**Северный модуль тестирования**

**Интернет браузер**

**Интернет**

**Преподаватель**

**Тестируемый**

Рисунок 4 – Схема по организации Интернет тестирования

Локальное тестирование может проходить как в бумажном виде, так и за любым компьютером, на котором установлена программа тестирования. При сетевом тестировании без компьютера не обойтись, его принципиальное отличие в том, что все вопросы хранятся на центральном компьютере учебного центра (сервер), а тестирование проводится с локальных компьютеров пользователей (клиент). В последнее время становится популярно тестирование в режиме офлайн, это одна из разновидностей сетевого тестирования. Его плюсы заключаются в том, что база данных вопросов и паролей хранятся на локальной машине, и нет необходимости подключения к сети Интернет. По результатам тестирования формируется файл в закодированном виде, который обычно отправляют в центр тестирования, где его расшифровывают и передают обратно в ВУЗ или организацию. Таким образом, Министерство образования может проверять уровень знаний студентов и сообщать какие дидактические единицы не были усвоены у того или иного обучаемого. В данном виде тестирования, как и в любом другом, требуется полная проработка всех вопросов и совершенствование системы путем внедрения в нее алгоритма, который рассматривается в данной работе. По алгоритмам выбора вопросов тестирование делится на адаптивное и неадаптивное. Адаптивное тестирование – это широкий класс методик тестирования, предусматривающих изменение последовательности и предъявления заданий в самом процессе тестирования с учетом ответов испытуемого на уже предъявленные задания [83].

Сложность задания определяется как процент тестируемых, которые успешно справились с данным тестовым заданием. Данную величину можно вычислить с помощью формулы:

,

где – доля тестируемых, справившихся с заданием, – число правильных ответов на задание, – общее количество испытуемых, ответивших на задание. Аналогичным образом можно рассчитать сложность всего теста, как отношение общего числа правильно выполненных тестовых заданий к общему числу тестовых заданий, которые выполнялись испытуемыми. Для теста и отдельных заданий можно установить ограничения на допустимые диапазоны сложности, например, . Так как сложность это случайная величина, то введем доверительный интервал сложности :

где – доля тестируемых, справившихся с заданием из формулы (1);

– общее количество испытуемых, ответивших на задание;

– оценка стандартного отклонения задания;

– оценка доверительной вероятности.

Одной из ключевых характеристик теста является его надежность, определяющая степень постоянства результатов тестирования. Один из методов оценки надежности основан на разделении самого теста на две равные части и вычислении коэффициента корреляции между ними. В данном случае, результат первой и второй части может получиться независимым друг от друга, поэтому в большинстве случаев применяют усредненное значение коэффициента, это значение называют альфа Кронбаха. Если же применяется метод дихотомической оценки, т.е. верноневерно, то можно применять формулу Кудера-Ричардсона:

(6),

где число заданий в тесте;

– доля правильных ответов для заданий;

– доля неправильных ответов для заданий, равная 1− ;

– дисперсия по отклонение суммарных индивидуальных баллов:

где – количество проведенных тестов, – математическое ожидание (среднее значение полученных баллов), – значения индивидуальных баллов. Для достоверной проверки качества теста, как правило, учитывают не один показатель. На практике учитывают несколько показателей надежности, подсчитанных по разным формулам. Наблюдаемый тестовый балл, если основываться на классической теории можно представить в виде суммы двух компонент: истинного– связанного с угадыванием, неправильным пониманием смысла задания и т.д. Коэффициент надежности можно определить как:

,

– дисперсия (истинная составляющая) правильных ответов, – дисперсия ошибочной составляющей изменения индивидуального балла учащегося. Следует отметить, что коэффициент надежности характеризует не только сам тест, но и является критерием оценки выборки испытуемых. Дисперсия – показатель качества теста, поскольку она представляет собой отклонение от среднего статистического показателя. Чем выше дисперсия, тем выше дифференцирующий эффект теста. Плохое качество теста – это когда дисперсия слишком низкая или слишком высокая. В первом случае все учащиеся отвечают на тест почти одинаково, а во втором случае почти все учащиеся имеют разные баллы. В обоих случаях тест необходимо скорректировать. Если известна оценка надежности, то среднеквадратическое отклонение ошибочной компоненты изменения индивидуального балла студента расчитывается по следующей формуле:

В данном случае это можно рассматривать как стандартное отклонение балла тестируемого от его истинного балла, который вычисляется, когда он выполняет большое количество одних и тех же тестов. Как правило, тесты с надежностью менее не подходят для педагогических измерений, в то время как надежность выше считается хорошей.

## Выводы по первому разделу

В данном разделе представлены определения основных понятий, используемых в современном образовании, а также рассмотрены предпосылки исследования, постановка проблемы и значение проведения исследований. Также обсуждаются ограничения и разграничения, предположения исследования, а также теоретические и концептуальные основы тестирования.

Развитие цифровой экономики и глобальные трансформационные изменения на рынке труда создают новые вызовы для системы высшего образования и определяют новые критерии, которые работодатели предъявляют к уровню профессиональной компетентности будущих специалистов. В такой ситуации ключевыми становятся кадры, обладающие широким спектром мягких навыков, таких как коммуникативные качества, высокий уровень саморегуляции, критическое мышление, профессиональная и трудовая мобильность, лидерство и креативность.

Раздел содержит исследования, организованные вокруг четырех тематических областей: надежность компьютерного тестирования, влияние компьютерного отношения на надежность компьютерного теста, влияние тестовой тревожности на надежность компьютерного теста и комбинированное влияние компьютерного отношения и тестовой тревожности на надежность компьютерного теста. В большинстве рассмотренных исследований в первой тематической области надежность компьютерного тестирования была под сомнение, когда производительность в бумажном тестовом режиме оказывалась лучше, чем в компьютерном режиме. Однако не было объяснения для этого, кроме технических факторов, таких как проблемы с аппаратным и программным обеспечением, а также личных факторов, таких как пол и отсутствие учета ключевых психологических переменных. Данное исследование стремится объяснить эту ситуацию под другим углом зрения, включая компьютерное отношение и тестовую тревожность в свои гипотезы. Обзор, представленный в этом разделе, помогает разработать методологические и технические подходы, которые были использованы в данном исследовании. Кроме того, раздел содержит обзор эволюции компьютерного тестирования, включая процесс тестирования, историю, сильные стороны и ограничения данного подхода.

В заключении, в данном разделе поднимается ряд важных вопросов, связанных с использованием компьютерных систем в образовании и их влиянием на сферу труда. Внедрение компьютерного тестирования представляет собой как преимущества, так и потенциальные проблемы.

Одной из главных проблем является вопрос моральной ответственности и контроля над системами. Существует опасность, что люди могут стать бессильными перед системами, которые принимают решения за них, что может привести к потере контроля и подчинению системам. Поэтому разработчики систем должны уделять особое внимание вопросам присутствия человека в процессе принятия решений, а также внедрению ограничительных механизмов.

Также в разделе отмечается важность развития мягких навыков у будущих специалистов, таких как коммуникативные навыки, критическое мышление и лидерство. В условиях цифровой экономики и глобальных изменений на рынке труда, эти навыки становятся неотъемлемыми для достижения успеха и конкурентоспособности.

Относительно компьютерного тестирования, исследования указывают на вопросы, связанные с его надежностью. В некоторых случаях, бумажные тесты показывают более высокую производительность по сравнению с компьютерными тестами, и это вызывает сомнения в надежности последних. Однако, эти проблемы могут быть обусловлены техническими и психологическими факторами, такими как проблемы с оборудованием и неполное учет психологических переменных.

В целом, есть необходимость более глубокого исследования и понимания проблем и перспектив внедрения систем тестирования в образование современного человека. Требуется постоянное развитие методологических и технических подходов, а также обеспечение контроля и присутствия человека в принятии решений. Кроме того, необходимо учитывать значение мягких навыков для успеха в цифровой экономике и изменяющемся рынке труда.

1. **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ: ОСНОВЫ, МЕТОДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ**
   1. **Искусственный интеллект**

Интеллект (на латинском языке intellectus — познание, понимание) — это ум, разум, рассудок, умственные способности человека познавать из опыта, приспосабливаться к любым ситуациям, адаптироваться к новой реалии, применять свои знания [86].

Термин искусственный интеллект - это свойства интеллектуальных систем, выполняющие творческие функции традиционно считающимися прерогативой человека [87].

Искусственный интеллект (ИИ) относится к способности цифровых компьютеров или роботов, управляемых компьютером, выполнять задачи, обычно связанные с разумными существами. Термин искусственный интеллект используется для описания разработки систем, которые обладают интеллектуальными процессами, типичными для человека, такими как рассуждение, поиск смысла, обобщение и способность к обучению на основе опыта.

С момента появления цифровых компьютеров в 1940-х годах было демонстрировано, что компьютеры способны выполнять сложные задачи, такие как поиск математических доказательств или игра в шашки и шахматы на высоком уровне. Несмотря на постоянный прогресс в скорости обработки и объеме памяти компьютеров, до сих пор не существует программ, способных соперничать с гибкостью человека в более широком спектре задач или в областях, требующих обширных повседневных знаний.

Тем не менее, некоторые программы достигли уровня профессиональных экспертов и специалистов в выполнении определенных специфических задач, что позволяет говорить о наличии искусственного интеллекта в ограниченном смысле. Такой ограниченный вид искусственного интеллекта находит свое применение в разнообразных приложениях, таких как медицинская диагностика, компьютерные поисковые системы, распознавание речи или почерка.

Интеллектуальная система – это программная или техническая система, которая способна решать задачи, принадлежащие конкретной предметной области, это знания, которые хранятся в памяти системы [88].

* 1. **Обучение и рассуждение по искуственному интеллекту**

Существует несколько форм обучения, применимых к искусственному интеллекту. Одной из самых простых форм является обучение методом проб и ошибок. Например, простая компьютерная программа, решающая шахматные задачи на мат в одном ходу, может случайным образом пробовать различные ходы, пока не найдет мат. Затем программа может запомнить решение для данной позиции, чтобы в будущем, столкнувшись с такой же позицией, использовать предыдущее решение. Этот метод основан на механическом запоминании отдельных элементов и процедур, известном как механическое заучивание, реализуемое на компьютере.

Более сложным аспектом является способность к обобщению, то есть применение прошлого опыта к новым, аналогичным ситуациям. Например, программа, которая запоминает прошедшее время обычных английских глаголов, не сможет сформировать прошедшее время для слова jump без информации о том, что это слово изменяется на jumped. В отличие от этого, программа, обладающая способностью обобщения, сможет выучить правило образования прошедшего времени для слова jump на основе опыта с похожими глаголами, такими как run и walk.

Рассуждение включает делание выводов, которые классифицируются как дедуктивные или индуктивные. Дедуктивный вывод представляет собой логическое заключение на основе предпосылок. Например, дедуктивный вывод может быть сформулирован так: Фред должен быть либо в музее, либо в кафе. Его нет в кафе, следовательно, он находится в музее. Индуктивный вывод, в свою очередь, основывается на наблюдениях и представляет предварительные модели для описания и прогнозирования будущего поведения. Однако, истинность индуктивного вывода не гарантирована и может быть пересмотрена при появлении аномальных данных.

В программировании компьютеров был достигнут значительный успех в получении выводов, особенно дедуктивных выводов. Однако истинное рассуждение включает в себя не только выводы, но и применение их к решению конкретных задач и ситуаций. Это одна из самых сложных проблем, с которыми сталкивается искусственный интеллект.

* 1. **Решение проблем, восприятие, язык искусственного интеллекта**

Решение проблем, особенно в области искусственного интеллекта, можно описать как систематический поиск возможных действий, направленный на достижение заранее заданной цели или решения. Методы решения задач можно разделить на два типа: специальные и общие. Метод специального назначения разрабатывается специально для решения конкретной проблемы и часто использует уникальные особенности ситуации, в которой возникла задача. Напротив, метод общего назначения применим к широкому спектру задач.

Один из методов общего назначения, применяемых в искусственном интеллекте, - это анализ средств и результатов, основанный на последовательном приближении к конечной цели путем выбора действий из списка доступных средств. Например, простой робот может использовать действия, такие как pick up, put down, move forward, move back, move left и move right, чтобы достичь целевого состояния.

Программы искусственного интеллекта были успешно применены для решения многих сложных задач. Например, они могут находить выигрышные ходы или последовательности ходов в настольных играх, разрабатывать математические доказательства и манипулировать виртуальными объектами в компьютерных средах.

Восприятие окружающей среды включает сканирование при помощи различных органов чувств, как реальных, так и искусственных. Сцена разбивается на отдельные объекты, находящиеся в пространственных отношениях друг с другом. Анализ усложняется факторами, такими как угол обзора, освещение сцены и контрастность объектов с окружающей средой.

На сегодняшний день искусственное восприятие достаточно развито.

Оптические датчики способны идентифицировать людей, автономные транспортные средства могут передвигаться с умеренной скоростью по открытым дорогам, а роботы могут перемещаться по зданиям и собирать предметы.

Язык является системой знаков с условным значением. Он не ограничивается только устными словами. Например, дорожные знаки образуют свой мини-язык. Одной из отличительных черт языка является его продуктивность, то есть способность формулировать неограниченное количество предложений.

Хотя компьютерные программы могут демонстрировать навыки ответа на вопросы и утверждения на естественном языке в ограниченных контекстах, они не понимают язык на самом деле. Однако они могут достичь уровня, где их владение языком становится практически неотличимым от владения языком обычного человека. Вопрос о подлинном понимании, которое не может быть признано у компьютера, остается сложным и не имеет общепризнанного ответа. Одна из теорий связывает понимание с человеческим поведением и историей, считая, что для признания понимания человек должен выучить язык и пройти обучение, чтобы взаимодействовать с другими пользователями языка в лингвистическом сообществе.

* 1. **Аспекты исследования методов и целей в области искусственного интеллекта**

Исследования в области искусственного интеллекта проводятся по двум различным и в некоторой степени конкурирующим методам: символическому подходу (также известному как сверху-вниз) и коннекционистскому подходу (или снизу-вверх). Подход сверху-вниз стремится воспроизвести интеллект путем анализа познания, не зависящего от биологической структуры мозга, с акцентом на обработке символов. Вместо этого, подход снизу-вверх предполагает разработку искусственных нейронных сетей, которые имитируют структуру мозга. Давайте проиллюстрируем разницу между этими подходами на примере задачи построения системы с оптическим сканером, способной распознавать буквы алфавита. Подход снизу-вверх обычно включает обучение искусственной нейронной сети путем предъявления ей поочередно каждой буквы и постепенного улучшения производительности путем настройки сети. В то время как символический подход включает написание компьютерной программы, которая сравнивает каждую букву с геометрическими описаниями. Таким образом, восходящий подход опирается на нейронную активность, в то время как нисходящий подход использует символьные описания.

В 1932 году Эдвард Торндайк, психолог из Колумбийского университета в Нью-Йорке, впервые предположил, что обучение человека заключается в неизвестном свойстве связей между нейронами в мозге. Позже, в 1949 году, Дональд Хебб, психолог из Университета Макгилла в Монреале, Канада, предложил идею об укреплении определенных паттернов нейронной активности путем увеличения вероятности связей между активированными нейронами. Понятие взвешенных связей стало основой для коннекционизма.

В 1957 году Аллен Ньюэлл из корпорации RAND и Герберт Саймон из Университета Карнеги-Меллон сформулировали гипотезу физической системы символов, подводящую итог символическому подходу. Эта гипотеза утверждает, что обработка символов является достаточным условием для создания искусственного интеллекта в цифровом компьютере, а человеческий интеллект также является результатом символических манипуляций. В период с 1950-х по 1960-е годы использовались оба подхода — символический и коннекционистский, и оба достигли некоторых результатов, хотя ограниченных. Впоследствии восходящий искусственный интеллект был проигнорирован в 1970-х, однако в 1980-х этот подход вновь стал популярным. В настоящее время используются оба подхода, но каждый из них сталкивается с определенными трудностями. Символические техники хорошо работают в упрощенных сферах, но часто не справляются с сложными реальными ситуациями. В то же время исследователи коннекционистского подхода не смогли полностью имитировать даже простейшие нервные системы живых организмов. Например, даже у хорошо изученного червя Caenorhabditis elegans с его 300 нейронами коннекционистские модели не смогли точно воссоздать его схему связей. Таким образом, нейроны в коннекционистской теории представляют собой грубое упрощение реальности.

* 1. **Прикладной искусственный интеллект: Когнитивное моделирование и его применение**

Исследования в области искусственного интеллекта стремятся достичь трех основных целей: сильного искусственного интеллекта, прикладного искусственного интеллекта и когнитивного моделирования. Целью сильного искусственного интеллекта является создание мыслящих машин. Философ Джон Серл из Калифорнийского университета в Беркли ввел термин сильный искусственный интеллект в 1980 году. Он описывает категорию исследований, направленных на создание машин с общими интеллектуальными способностями, неотличимыми от человеческих. Хотя эта цель вызывала большой интерес в прошлом, прогресс в ее достижении оказался незначительным, и существуют сомнения относительно ее осуществимости в обозримом будущем.

Прикладной искусственный интеллект, также известный как передовая обработка информации, стремится создать коммерчески успешные умные системы, такие как экспертные системы для медицинской диагностики или системы для биржевой торговли. Прикладной ИИ достиг значительных успехов и имеет практическое применение в различных областях.

Когнитивное моделирование использует компьютеры для проверки теорий о функционировании человеческого разума. Например, оно исследует, как люди распознают лица или вспоминают информацию. Когнитивное моделирование является мощным инструментом в нейронауке и когнитивной психологии, позволяющим проверить и развивать теории о работе нашего разума.

Таким образом, исследования в области искусственного интеллекта охватывают различные направления: сильный искусственный интеллект, прикладной искусственный интеллект и когнитивное моделирование. Каждое из этих направлений имеет свои особенности и применение.

* 1. **Исторические вехи в развитии искусственного интеллекта**

Середина 20-го века ознаменовалась значительными достижениями в области искусственного интеллекта, причем одним из главных пионеров стал британский логик и компьютерный техник Алан Мэтисон Тьюринг. В 1935 году Тьюринг представил концепцию абстрактной вычислительной машины, основанной на идее хранимых программ. Эта машина включала бесконечную память и сканер, способный перемещаться по памяти, считывая и записывая символы по мере необходимости. Действия сканера определялись программой инструкций, хранящейся в виде символов в памяти. Эта концепция, названная универсальной машиной Тьюринга, закладывала основу для возможности машины оперировать своей программой и вносить в нее изменения или улучшения. Важно отметить, что все современные компьютеры являются универсальными машинами Тьюринга.

Во время Второй мировой войны, Алан Тьюринг занимал должность ведущего криптоаналитика в правительственной школе кодов и шифров в Блетчли-Парке, Англия. Однако, из-за военных действий в Европе до 1945 года он не мог полностью посвятить себя разработке электронных компьютеров с хранимыми программами. Несмотря на это, во время войны Тьюринг активно размышлял над проблемами машинного интеллекта. Его коллега, Дональд Мичи, который позднее основал кафедру машинного интеллекта и восприятия в Эдинбургском университете, рассказывал, что Тьюринг часто обсуждал возможность того, как компьютеры могут учиться из опыта и решать новые задачи на основе руководящих принципов, что сегодня называется эвристическим решением задач.

Таким образом, работы Алана Тьюринга явились важным этапом в развитии искусственного интеллекта, заложив фундамент для дальнейших исследований и разработок в области машинного обучения.

В 1947 году Алан Тьюринг публично выступил с лекцией в Лондоне, в которой была упомянута идея компьютерного интеллекта. Он выразил желание создать машину, способную обучаться на опыте, и подчеркнул, что возможность изменять свои собственные инструкции предоставляет механизм для этого. В 1948 году Алан Тьюринг представил множество ключевых концепций искусственного интеллекта в своём докладе Интеллектуальные машины. К сожалению, этот доклад не был опубликован, и многие из его идей были переосмыслены другими исследователями. Одной из оригинальных идей Тьюринга было обучение искусственных нейронных сетей для выполнения задач. В своих размышлениях о машинном интеллекте Тьюринг использовал шахматы в качестве примера полезной задачи с ясно определенными правилами, с помощью которой можно проверить предлагаемые методы решения проблем.

В теории, компьютер, играющий в шахматы, мог бы рассмотреть все возможные ходы, но на практике это невозможно из-за огромного числа вариантов. Алан Тьюринг пришел к выводу, что необходима эвристика - стратегия, направляющая узкий и более эффективный поиск. Он экспериментировал с разработкой шахматных программ, но не имел возможности запустить их на компьютере, так как электронные цифровые компьютеры с хранимыми программами появились позже.

В 1945 году Алан Тьюринг предсказал, что компьютеры в будущем будут успешно играть в шахматы. Примерно через 50 лет, в 1997 году, шахматный компьютер Deep Blue, разработанный корпорацией IBM, победил чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова в шестипартийном матче. Несмотря на сбывшийся прогноз Тьюринга, его ожидание, что шахматное программирование приведет к полному пониманию человеческого мышления, не осуществилось. Большие успехи в компьютерных шахматах скорее объясняются прогрессом в компьютерной технике, чем развитием искусственного интеллекта. Шахматный компьютер Deep Blue, обладая 256 параллельными процессорами, был способен анализировать 200 миллионов возможных ходов в секунду и видеть вперед на 14 ходов вперед. Многие разделяют мнение лингвиста Ноама Хомского, который сравнивал компьютер, обыгрывающий гроссмейстера в шахматы, с бульдозером, побеждающим в соревнованиях по тяжелой атлетике на Олимпийских играх.

В 1950 году Алан Тьюринг представил практический тест на интеллект компьютера, известный как тест Тьюринга. В этом тесте участвуют три человека: компьютер, человек interrogator и человек foil. Допрашивающий interrogator задает вопросы обоим участникам, пытаясь определить, кто из них является компьютером. Все коммуникации проходят через клавиатуру и экран. Допрашивающий может задавать вопросы любой сложности и глубины, а компьютер старается использовать все возможные способы, чтобы запутать допрашивающего. Человек foil помогает допрашивающему правильно идентифицировать компьютер. Если компьютеру удается убедить достаточное количество людей, что он является человеком, то его можно считать разумным и мыслящим существом.

В 1991 году Хью Лёбнер запустил ежегодный конкурс на получение премии Лёбнера, где компьютеры могут попытаться пройти тест Тьюринга. Первый компьютер, прошедший тест, должен был получить приз в размере 100000 долларов, а за лучшую попытку присуждалась премия в 2000 долларов ежегодно. Однако, до сих пор ни одна программа искусственного интеллекта не смогла полностью пройти Тест Тьюринга.

В 1951 году Кристофер Стрэчи разработал первую успешную программу искусственного интеллекта. Его шашечная программа работала на компьютере Ferranti Mark I в Манчестерском университете. В 1952 году она сыграла полную партию в шашки с разумной скоростью.

Также в 1952 году была опубликована информация о ранней успешной демонстрации машинного обучения. Программа под названием Shopper, разработанная Энтони Эттингером в Кембриджском университете, работала на компьютере EDSAC. Shopper моделировала торговый центр с восьмью магазинами. Когда ей поручали покупку, она искала товар, посещая магазины в случайном порядке, пока не находила нужный товар. Она также запоминала несколько товаров, доступных в каждом магазине, аналогично человеку. При следующих покупках Shopper сразу отправлялась в нужный магазин. Это простая форма обучения, называемая заучиванием.

Первой программой искусственного интеллекта была программа для игры в шашки, созданная Артуром Самуэлем в 1952 году для прототипа компьютера IBM 701. Он взял шашечную программу Стрэчи и в течение нескольких лет существенно её расширил. В 1955 году Самуэль добавил функции, позволяющие программе учиться на опыте. Он включил механизмы заучивания, обобщения и усовершенствования, которые в конечном итоге привели к тому, что в 1962 году его программа один раз победила бывшего чемпиона по шашкам из Коннектикута. Шашечная программа Самуэля была также одной из первых попыток использования эволюционных вычислений. Программа эволюционировала путем сравнения модифицированной копии с лучшей текущей версией программы, и победившая версия становилась новым эталоном. Генетические алгоритмы обычно предполагают автоматическую генерацию и оценку последовательных поколений программы до достижения высококвалифицированного решения.

Один из выдающихся сторонников эволюционных вычислений, Джон Холланд, также создал программное обеспечение для тестирования прототипа компьютера IBM 701. Он также разработал нейросетевую виртуальную крысу, которую можно было обучить перемещаться по лабиринту. Этот опыт подтвердил эффективность подхода снизу-вверх. В 1952 году Холланд поступил в Мичиганский университет для получения докторской степени по математике и продолжал работать в качестве консультанта для IBM. В своей диссертации, защищенной в 1959 году, которая, возможно, стала первой докторской диссертацией в области информатики, Холланд предложил новый тип компьютера - многопроцессорный компьютер, где каждый искусственный нейрон в сети получал свой собственный процессор. В 1985 году Дэниел Хиллис решил инженерные проблемы и построил первый такой компьютер - суперкомпьютер Thinking Machines Corporation с 65536 процессорами.

После окончания университета Холланд стал преподавателем факультета в Мичигане и на протяжении следующих четырех десятилетий руководил исследованиями в области автоматизации эволюционных вычислений, которые сегодня известны как генетические алгоритмы. В его лаборатории были разработаны системы, включающие шахматную программу, модели одноклеточных организмов и систему классификаторов для управления симулированной сетью газопроводов. Генетические алгоритмы сейчас уже не являются только академическими демонстрациями. В одном важном практическом приложении генетический алгоритм сотрудничает со свидетелем преступления для составления портрета преступника.

Логическое рассуждение всегда было важным аспектом искусственного интеллекта и являлось предметом активных исследований. Одним из значимых достижений в области исскуственного интеллекта - это программа по доказательству теорем, разработанная Алленом Ньюэллом, Джоном Клиффордом Шоу и Гербертом Саймоном в 1955-1956 годах. Программа под названием The Logic Theorist создана в качестве доказательств теорем из работы Principia Mathematica в 1910 по 1913 годах философов математиков из Британии Альфреда Норта Уайтхеда и Бертрана Рассела. Доказательство, полученное с помощью программы, оказалось более успешным и привлекательным, чем доказательство, изложенное в книгах.

А. Ньюэлл, Г. Саймон и К. Шоу продолжили работу и разработали самую наимощнейшую программу под названием General Problem Solver (GPS). Первая версия GPS была выпущена в 1957 году, и над проектом работали около десяти лет. GPS был способен решать широкий спектр задач с использованием метода проб и ошибок. Однако одним из критических замечаний к GPS и подобным программам, которые не обладали способностью к обучению, было то, что интеллект программы полностью зависел от явно включенной в программу информации, предоставленной программистом.

Две самые известные ранние программы искусственного интеллекта, Eliza и Parry, создавали лишь ограниченное подобие интеллектуального диалога и были представлены в 1966 году. Eliza, разработанная Джозефом Вайзенбаумом в Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института, имитировала работу психотерапевта. Parry, созданная психиатром Кеннетом Колби из Стэнфордского университета, имитировала человека с паранойей. Даже психиатры часто не могли с уверенностью определить, общались ли они с Parry или с реальным человеком-параноиком. Однако ни Parry, ни Eliza нельзя считать настоящими интеллектами. Обе программы полагались на заранее запрограммированные ответы и простые программные приемы.

* 1. **Языки программирования искусственного интеллекта**

В процессе работы над теорией логики и GPS, Ньюэлл, Саймон и Шоу разработали свой язык обработки информации, называемый IPL (Information Processing Language). IPL был компьютерным языком, предназначенным для программирования искусственного интеллекта. Основой IPL была очень гибкая структура данных, называемая списком. Список представляет собой упорядоченную последовательность элементов данных, где каждый элемент может быть сам по себе списком. Это позволяло создавать богато разветвленные структуры данных.

В 1960 году Джон Маккарти объединил элементы IPL с формальной математико-логической системой лямбда-исчисление (lambda calculus) для создания языка программирования List Processor. Этот язык остается основным для работы над искусственным интеллектом в США. Лямбда-исчисление было изобретено в 1936 году логиком Алонзо Черчем в Принстоне при исследовании абстрактной проблемы принятия решения в логике предикатов, ту же проблему, над которой работал Алан Тьюринг, изобретая универсальную машину Тьюринга.

Язык логического программирования PROLOG (Programming in Logic) был задуман Аленом Колмерауэром в университете Экс-Марсель во Франции, где он был впервые реализован в 1973 году. PROLOG был доработан логиком Робертом Ковальски, членом группы искусственного интеллекта в Эдинбургском университете. Этот язык использует мощную технику доказательства теорем, называемую разрешением, которая была изобретена в 1963 году британским логиком Аланом Робинсоном в Аргоннской национальной лаборатории Комиссии по атомной энергии США в Иллинойсе. PROLOG позволяет определить, логически следует ли определенное утверждение из других утверждений. Например, при условии утверждений Все логики рациональны и Робинсон - логик, программа PROLOG сможет утвердительно ответить на вопрос Робинсон рационален?. PROLOG широко используется для работы с искусственным интеллектом, особенно в Европе и Японии.

Исследователи из Института компьютерных технологий нового поколения в Токио использовали PROLOG в качестве основы для разработки сложных языков логического программирования. Известные как языки пятого поколения, они применяются на нечисловых параллельных компьютерах, созданных в этом институте.

Также были разработаны языки программирования для рассуждений о данных, зависящих от времени, например, выражений вроде счет был оплачен вчера. Эти языки основаны на временной логике, которая позволяет упорядочить высказывания во временной последовательности. Временная логика была изобретена в 1953 году философом Артуром Приором в Университете Кентербери в Крайстчерче, Новая Зеландия.

Для преодоления сложности реального мира ученые часто упрощают модели, игнорируя менее значимые детали. Например, в физике трение и упругость часто опускаются при создании моделей. В 1970 году Марвин Мински и Сеймур Пейперт из Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института предложили подход, согласно которому исследования в области искусственного интеллекта следует сосредоточить на разработке программ, способных проявлять разумное поведение в более простых искусственных средах, известных как микромиры. Одним из таких микромиров был блочный мир, состоящий из цветных блоков различных форм и размеров, расположенных на плоской поверхности.

Ранним успешным примером подхода микромира была программа SHRDLU, разработанная Терри Виноградом из Массачусетского технологического института. SHRDLU управлял виртуальной рукой робота, которая перемещала блоки на плоской поверхности. Программа могла выполнять команды, вводимые на естественном английском языке, например, Пожалуйста, сложите оба красных блока и зеленый кубик или пирамидку. Она также могла отвечать на вопросы о своих действиях. Несмотря на то, что SHRDLU вначале считали большим прорывом, Виноград вскоре признал, что программа ограничена и неспособна работать в более сложных и интересных мирах. Кроме того, оказалось, что SHRDLU не понимает микромир блоков и английские высказывания о нем, и все его понимание было лишь иллюзией. Он не имел представления о том, что такое зеленый блок.

Еще одним продуктом подхода микромира стал робот по имени Shakey, разработанный в Стэнфордском исследовательском институте в период с 1968 по 1972 годы. Shakey был мобильным роботом, который действовал в специально созданном микромире, состоящем из стен, дверных проемов и нескольких простых деревянных блоков. У каждой стены был нарисованный плинтус, чтобы робот мог видеть, где стена встречается с полом. У Shakey было около дюжины базовых способностей, таких как turn, push и climb-ramp.

Было отмечено критиками, что среда, в которой функционировал Shakey, была чрезвычайно упрощенной, и, несмотря на эти упрощения, сам робот работал очень медленно. Для выполнения серии действий, которые человек мог бы спланировать и выполнить за несколько минут, Shakey требовало нескольких дней.

Однако наибольшим достижением подхода микромира стал тип программ, известный как экспертная система.

* 1. **Экспертные системы**

Экспертные системы используют подход микромира, например, моделирование трюма корабля и его груза, которая является самодостаточной и относительно простой средой. В случае таких систем искусственного интеллекта все усилия направлены на включение всей информации о конкретной узкой области, которую эксперт или группа экспертов могли бы знать. Поэтому хорошая экспертная система часто может превзойти отдельного эксперта-человека. Существует множество коммерческих экспертных систем, таких как программы для медицинской диагностики, химического анализа, кредитного скоринга, финансового менеджмента, корпоративного планирования, маршрутизации финансовых документов, поиска нефти и минералов, генной инженерии, проектирования и производства автомобилей, проектирования объективов камер, проектирования компьютерных систем, составления расписания авиарейсов, размещения грузов и автоматических справочных служб для владельцев персональных компьютеров.

Основными компонентами экспертной системы являются база знаний и механизм вывода. Информация, которая должна быть сохранена в базе знаний, получается, через опрос экспертов в рассматриваемой области. Интервьюер или инженер по знаниям структурирует полученную информацию от экспертов в виде набора правил, обычно в форме если - то. Эти правила, называемые производственными правилами, используются в дальнейшем для вывода информации. Механизм вывода позволяет экспертной системе делать заключения на основе правил, содержащихся в базе знаний. Например, если база знаний содержит производственные правила вида если x, то y и если y, то z, то механизм вывода способен сделать заключение если x, то z. Затем экспертная система может задать пользователю вопрос: Справедливо ли утверждение x в данной ситуации? Если ответ утвердителен, система перейдет к выводу z.

Экспертные системы представляют собой микромир, например, модель трюма корабля и его груза, который является самодостаточным и относительно простым. Для таких систем искусственного интеллекта прилагаются все усилия, чтобы включить всю информацию о конкретной области, которую знают эксперты, так что хорошая экспертная система часто может превзойти отдельного эксперта-человека. Существует множество коммерческих экспертных систем, включая программы для медицинской диагностики, химического анализа, кредитного скоринга, финансового менеджмента, корпоративного планирования, маршрутизации финансовых документов, поиска нефти и минералов, генной инженерии, проектирования и производства автомобилей, проектирования объективов камер, проектирования компьютерных систем, составления расписания авиарейсов, размещения грузов и автоматических справочных служб для владельцев персональных компьютеров.

Основными компонентами экспертной системы являются база знаний и механизм вывода. Информация для хранения в базе знаний получается путем опроса экспертов в соответствующей области. Инженер по знаниям организует информацию, полученную от экспертов, в набор правил, обычно представленных в виде "если-то" правил. Механизм вывода позволяет экспертной системе делать логические выводы на основе правил, содержащихся в базе знаний. Например, если база знаний содержит правила "если x, то y" и "если y, то z", то механизм вывода может сделать вывод "если x, то z". Затем экспертная система может задать пользователю вопрос: "Справедливо ли x в данной ситуации?" Если ответ утвердительный, система переходит к выводу z.

Некоторые экспертные системы используют нечеткую логику. В стандартной логике есть только два истинных значения: истина и ложь. Такая абсолютная точность делает нечеткие атрибуты или ситуации сложно определимыми. Часто правила, используемые экспертами, содержат нечеткие выражения, поэтому полезно, чтобы механизм вывода экспертной системы использовал нечеткую логику.

Одной из ранних экспертных систем была DENDRAL, разработанная в 1965 году исследователем искусственного интеллекта Эдвардом Фейгенбаумом и генетиком Джошуа Ледербергом из Стэнфордского университета. DENDRAL была экспертной системой химического анализа, способной анализировать сложные соединения на основе спектрографических данных и предлагать гипотезы об их молекулярной структуре.

Еще одной известной экспертной системой является MYCIN, разработанная в Стэнфордском университете в 1972 году. MYCIN была предназначена для диагностики и лечения инфекций крови. Она использовала информацию о симптомах пациента и результаты медицинских анализов для постановки вероятного диагноза и рекомендации курса лечения. MYCIN работала на уровне компетентности человеческих специалистов и была более эффективной, чем врачи общей практики.

Проект CYC является большим экспериментом в области символьного искусственного интеллекта. Начавшись в 1984 году и развиваясь под руководством Дугласа Лената в компании Cycorp, Inc, CYC стремился создать базу знаний, содержащую значительный объем информации, сопоставимый с человеческими знаниями. CYC использовал миллионы утверждений или правил, чтобы извлекать новые выводы из предоставленной информации. Однако, некоторые проблемы, такие как обновление и поиск информации, оставались без решения.

В целом, экспертные системы имеют свои преимущества в специализированных областях, но они не обладают здравым смыслом и пониманием границ своей компетенции. Они могут давать некорректные выводы или реагировать на нелепые ошибки, поэтому все еще существует потребность в развитии более разумных и интеллектуальных систем.

* 1. **Коннекционизм: Создание искусственной нейронной сети**

Концепция коннекционизма, также известная как нейроноподобные вычисления, возникла из попыток понять функционирование человеческого мозга на нейронном уровне, включая механизмы обучения и запоминания информации. В 1943 году нейрофизиолог Уоррен Маккаллох и математик Уолтер Питтс предложили важное исследование о нейронных сетях и автоматах. Они представили каждый нейрон в мозге как простой цифровой процессор, а мозг в целом – как разновидность вычислительной машины. Маккаллох выразил это, сказав: Мы рассматриваем мозг как машину Тьюринга и считал, что их исследование достаточно успешно приближается к этой концепции.

Однако только в 1954 году Белмонт Фарли и Уэсли Кларк из Массачусетского технологического института смогли запустить первую искусственную нейронную сеть. Эта сеть была ограничена памятью компьютера и состояла из не более, чем 128 нейронов. Они обучили свою сеть распознавать простые шаблоны. Интересным фактом было то, что они обнаружили, что случайное уничтожение до 10 процентов нейронов в обученной сети не влияет на ее работу, аналогично способности мозга переносить ограниченные повреждения, вызванные операцией, несчастным случаем или болезнью.

Иллюстрация простой нейронной сети, показанной на рисунке 5, демонстрирует основные принципы коннекционизма. Сеть состоит из пяти нейронов, четыре из которых представляют входы, а пятый нейрон является выходом. Каждый нейрон может быть активирован (1) или неактивен (0). Каждое соединение, связанное с выходным нейроном N, имеет свой вес. Сумма весов всех соединений, идущих к N от активированных нейронов, определяет общий взвешенный вход для N. Например, если только два входных нейрона X и Y активированы, а вес связи от X к N равен 1,5, а от Y к N равен 2, то общий взвешенный вход для N составляет 3,5. На рисунке 5 показан порог активации N, равный 4. Это означает, что если общий взвешенный вход N равен или превышает 4, то нейрон N активируется, в противном случае он остается неактивным. Например, если только X и Y активированы, но не Z, то N остается неактивным; однако, если активированы X, Y и Z, то N становится активным.

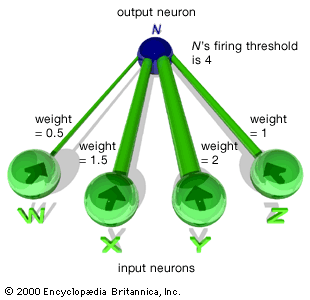


Рисунок 5 – Участок искусственной нейронной сети

Процесс обучения нейронной сети включает два этапа. На первом этапе внешний агент, который на самом деле является компьютерной программой, представляет сети шаблон и наблюдает за ее реакцией. На втором этапе агент настраивает веса связей в соответствии с определенными правилами:

1. Если фактический результат равен 0, а желаемый результат равен 1, то каждый вес связи, ведущей к активированному нейрону N от других активированных нейронов, должен быть увеличен на небольшую фиксированную величину. Это увеличение вероятности активации нейрона N в следующий раз, когда сети будет представлен тот же шаблон.
2. Если фактический результат равен 1, а желаемый результат равен 0, то каждый вес связи, ведущей к выходному нейрону от активированных нейронов, должен быть уменьшен на ту же небольшую величину. Это уменьшение вероятности активации выходного нейрона при представлении сети того же шаблона.

Внешний агент, выполняющий эту двухэтапную процедуру, проходит по каждому шаблону в обучающей выборке, повторяя этот процесс несколько раз. В результате множества итераций формируются веса связей, позволяющие сети правильно реагировать на каждый шаблон. Замечательно то, что весь процесс обучения является полностью механическим и не требует вмешательства или настройки со стороны человека. Веса связей автоматически корректируются путем увеличения или уменьшения на постоянную величину, и одна и та же процедура обучения может быть применена к различным задачам.

В 1957 году Фрэнк Розенблатт из Корнелльской авиационной лаборатории Корнелльского университета начал исследования искусственных нейронных сетей, которые он назвал персептронами. Он внес значительный вклад в область искусственного интеллекта через экспериментальное исследование свойств нейронных сетей с использованием компьютерного моделирования и математический анализ. Розенблатт был харизматичным коммуникатором, и его исследования привели к созданию множества исследовательских групп, изучающих персептроны в Соединенных Штатах. Концепция коннекционизма, выдвинутая Розенблаттом и его последователями, подчеркивала важность создания и изменения связей между нейронами в процессе обучения. Современные исследователи приняли этот термин.

Одним из важных достижений Розенблатта было обобщение процедуры обучения, применяемой Фарли и Кларком только к двухслойным сетям, для применения к многослойным сетям. Розенблатт использовал термин исправление ошибок с обратным распространением для описания своего метода. С улучшениями и расширениями, внесенными другими учеными, метод обратного распространения ошибок стал широко применяемым в коннекционизме.

В известном эксперименте, проведенном в Калифорнийском университете в Сан-Диего и опубликованном в 1986 году, Дэвид Румелхарт и Джеймс Макклелланд обучили нейронную сеть с 920 искусственными нейронами, расположенными в два слоя по 460 нейронов, формировать прошедшее время английских глаголов. В эксперименте использовался входной слой нейронов, который представлял корневые формы глаголов, и сеть должна была правильно формировать прошедшее время для каждого глагола.

Супервизорная компьютерная программа наблюдала за разницей между фактическим ответом сети и желаемым ответом (правильным прошедшим временем глагола) и механически корректировала связи в сети в соответствии с описанным ранее процессом, чтобы постепенно приближать сеть к правильным ответам. Примеры таких коррекций включали изменение связей после представления каждого глагола в сети.

После повторения этой процедуры около 200 раз с использованием одних и тех же глаголов, сеть смогла правильно сформировать прошедшее время для многих глаголов, как уже знакомых, так и новых. Например, сеть правильно сформировала прошедшее время для глаголов guard (стало guarded), weep (стало wept), cling (стало clung) и drip (стало dripped). Это яркий пример обучения, предполагающего обобщение, где сеть смогла правильно сформировать прошедшее время для незнакомых глаголов на основе обучения с ограниченным числом глаголов.

Коннекционизм, также известный как параллельная распределенная обработка, подчеркивает две важные особенности нейронных сетей. Во-первых, работа множества относительно простых процессоров (нейронов) происходит параллельно. Во-вторых, информация хранится в нейронных сетях распределенным образом, где каждое соединение участвует в хранении нескольких элементов информации. Это позволяет сети обнаруживать закономерности и обобщать информацию.

Нейронные сети нашли применение в различных областях, включая визуальное восприятие, языковую обработку, финансовый анализ, медицину и телекоммуникации. Они способны распознавать объекты по визуальным данным, преобразовывать рукописный и машинописный текст, оценивать кредитные риски, прогнозировать цены на акции и многое другое.

Кроме того, новый подход к искусственному интеллекту, известный как новый искусственный интеллект, отличается от сильного искусственного интеллекта, сосредоточенного на производительности на уровне человека. Он стремится к достижению производительности на уровне насекомых и не требует построения внутренних моделей реальности. Этот подход помогает понять, как истинный интеллект может функционировать в реальной среде.

Новая концепция искусственного интеллекта основывается на идее, что сложное поведение и интеллект возникают из взаимодействия нескольких простых действий. Примером этого подхода является робот Брукс, который назван в честь Герберта Саймона. Робот работает в загруженных офисах Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института.

Герберт осуществляет поиск пустых банок из-под газировки на столах и подносах, которые он затем собирает и уносит. Целенаправленное поведение робота достигается путем взаимодействия примерно 15 простых действий. Брукс также разработал прототипы мобильных роботов для исследования поверхности Марса.

Новый подход в области искусственного интеллекта решает проблему, связанную с фреймами, которая была рассмотрена в Проекте CYC. В отличие от традиционных систем искусственного интеллекта, новые системы не обладают сложной символической моделью окружающей среды. Вместо этого информация остается вне мира до тех пор, пока она не станет необходимой для системы. Новая система постоянно обращается к своим сенсорам, а не к внутренней модели мира. Она извлекает необходимую информацию из внешнего мира именно в тот момент, когда это необходимо. Брукс утверждал, что мир сам по себе является наилучшей моделью себя, всегда актуальной и полной в каждой детали.

Традиционный искусственный интеллект, в целом, стремился создать бестелесный интеллект, чье взаимодействие с миром было косвенным, например, в случае проекта CYC. С другой стороны, новый подход в искусственном интеллекте стремится создать воплощенный разум, который существует в реальном мире. Этот подход называется ситуативным подходом. Брукс с одобрением процитировал краткие заметки, которые Алан Тьюринг сделал в 1948 и 1950 годах о ситуативном подходе. Тьюринг считал, что, оснастив машину лучшими органами чувств, которые можно купить за деньги, можно научить ее понимать и говорить по-английски с помощью процесса, аналогичного обучению ребенка. Тьюринг противопоставлял этот подход к абстрактным действиям искусственного интеллекта, таким как игра в шахматы. Он выступал за использование обоих подходов, хотя ситуативный подход получал мало внимания до недавнего времени.

Философ Берт Дрейфус из Калифорнийского университета в Беркли также предвосхищал ситуативный подход. С начала 1960-х годов Дрейфус выступал против гипотезы о системе физических символов, утверждая, что интеллектуальное поведение не может быть полностью описано символическими описаниями. Он отстаивал идею, что для интеллекта необходимо наличие тела, способного двигаться и непосредственно взаимодействовать с материальными физическими объектами.

Критики нового искусственного интеллекта указывают на то, что системы до сих пор не смогли создать поведение, приближенное к сложности поведения настоящих насекомых. Предположения исследователей о том, что их новые системы скоро смогут обладать сознанием и языком, кажутся преждевременными.

Прикладной искусственный интеллект и когнитивное моделирование имеют постоянные успехи. Однако появление сильного искусственного интеллекта, то есть искусственного интеллекта, стремящегося копировать человеческие интеллектуальные способности, остается предметом споров. Преувеличенные заявления о его успехах в профессиональных журналах и популярной прессе нанесли ущерб его репутации. Даже создание воплощенной системы, способной проявлять общий интеллект таракана, оказывается сложной задачей, не говоря уже о системе, способной соперничать с человеком. Масштабирование скромных достижений искусственного интеллекта представляет собой огромную сложность. Пять десятилетий исследований символического искусственного интеллекта не дали убедительных доказательств того, что система символов может проявлять общий интеллект на уровне человека. Критики нового искусственного интеллекта считают, что представление о высокоуровневом поведении, таком как понимание языка, планирование и рассуждение, возникающем из взаимодействия базовых действий, таких как избегание препятствий, контроль взгляда и манипулирование объектами, является просто мистическим предположением.

Однако сложности, с которыми сталкивается сильный искусственный интеллект, не обязательно свидетельствуют о его невозможности, а скорее отражают его комплексность. Возникает вопрос: может ли компьютер думать? Ноам Хомский утверждает, что это обсуждение бессмысленно, так как определение слова думать для машин является произвольным. Он указывает на то, что нет правильного или неправильного ответа на вопрос, аналогично отсутствует и сомнение в том, летают ли самолеты или плавают корабли. Однако это упрощает ситуацию слишком сильно.

Существует важный вопрос: можно ли когда-либо утверждать, что компьютеры действительно мыслят, и если да, то каким критериям они должны удовлетворять? Некоторые авторы предлагают Тест Тьюринга в качестве определения интеллекта, но сам Алан Тьюринг указывал, что разумная машина может не пройти этот тест, если она не способна успешно имитировать человека. Например, зачем интеллектуальному роботу, предназначенному для наблюдения за добычей полезных ископаемых на Луне, нужно обманывать собеседника и притворяться человеком? Если существование разумного существа необходимо для прохождения теста, то сам тест не может служить определением интеллекта. Даже прохождение теста не является достаточным доказательством разумности компьютера, как утверждали Клод Шеннон и Джон Маккарти в 1956 году. Они предлагали идею машины, способной предоставить готовые ответы на все вопросы, которые задаст собеседник в течение ограниченного времени. Однако это возражение показывает, что в принципе система без разума может пройти Тест Тьюринга.

Фактическое определение интеллекта, даже для нечеловеческих существ, остается нерешенным вопросом. Хотя мы можем признать, что крысы разумны, какие критерии должен выполнить искусственный интеллект, чтобы считаться успешным? В отсутствие четкого определения того, когда система становится разумной, нет объективного способа судить о том, была ли исследовательская программа по искусственному интеллекту успешной или нет. Недостаток четкого критерия интеллекта приводит к тому, что каждый раз, когда исследователи достигают определенной цели в области искусственного интеллекта, критики могут сказать: Это не интеллект! Марвин Минский предлагает ответ на эту проблему, заявляя, что интеллект - это просто название для любого умственного процесса решения проблем, который мы пока не понимаем. Он сравнивает интеллект с неизведанными районами Африки, которые исчезают, как только их исследуют.

* 1. **Проблемы внедрения искусственного интеллекта**

Ученые актуализировали проблему интеграции технических средств, в направлении внедрения дистрибутивов, NBIC-конвергенции, обозначенной группой V.Bainbridge в 2003 году NBIC-конвергенция - это синтез информационно-справочных, биологических, когнитивных технологий. Они задают вектор научно-технического, социально-экономического процесса формирования социальной системы. NBIC-конвергенция усиливает внимание к важнейшей особенности процесса формирования научно-технических знаний, которая проявляется в междисциплинарности, взаимопомощи, взаимных связях, сложности способов исследования мозга, интеллекта, ключевым из которых является известный способ моделирования на компьютере. Информационно-технические средства в данном случае играют роль методологий, алгоритмического проектирования и реализации технологий.

С.П. Расторгуев в своей научной работе Философия информационной войны описывает влияние новейших технических средств на жизнь граждан и неизменные смыслы традиционных человеческих ценностей, таких как добро и справедливость. Он также создает актуальную позицию, согласно которой человек становится жертвой и самообучающейся системой [89].

Технологии, разработанные человеком, не только изменяют мир вокруг нас, но также вносят изменения в человеческую природу и обеспечивают большую адаптивность людей к современным условиям жизни. Научные достижения и технологизация жизни определяют новые подходы в отношениях между человеком и окружающей средой, открывая новые возможности для полноценной, качественной и комфортной жизни человека, а также изменения в условиях существования Homo sapiens. Современные технологии, такие как информационные, сенсорные, генетические и биотехнологии [90], а также разработка систем искусственного интеллекта предоставляют человеку инструменты для преобразования самого человека и его адаптационных механизмов. Изучение биологических систем привело к разработке наноструктур - объектов, которые являются наноразмерными и взаимно расположенными, например, ДНК. Нанотехнологии в медицине позволяют в долгосрочной перспективе управлять процессом на молекулярном уровне в живых организмах. Ученые видят развитие когнитивной науки в сочетании с информационными и биотехнологиями как прорыв в науке. Это направление исследований значительно расширяет возможности изучения мозга, нейронов и нейрокремниевых интерфейсов мозг-компьютер. Результаты исследования открывают перспективы подключения компьютера к человеческому мозгу без использования традиционных сенсорных каналов [91].

Использование различных видов современных технологий преображает человеческое тело. Рассмотрение проблем искусственного интеллекта с этой точки зрения придает ему антропологическое измерение.

С помощью технических и искусственно созданных устройств человек решает проблемы выживания, адаптации к условиям окружающей среды и повышения качества жизни. Однако искусственный мир также подвержен постоянным модификациям, поэтому процессы улучшения человека и техники являются взаимосвязанными, взаимозависимыми и взаимосвязанными [92]. Искусственный интеллект и созданные на его основе интеллектуальные системы оказывают многогранный биологический, технологический и социальный влияние на человека.

С течением времени и развитием технологий, идеи о наделении человека сверхсилой и суперумом, а также об использовании искусственных средств для обогащения человеческой жизни, пронизывали различные аспекты культуры и искусства.

В древнегреческих мифах можно найти примеры таких идей. Например, Талос, человек-машина, описывается в мифах Древней Греции. Он был бронзовым воином и стражем острова Крита [93]. В сказках братьев Гримм также встречаются персонажи, такие как Железный Ганс, лесной человек, который способен противостоять врагам с помощью своей непробиваемой брони и мощного меча [94]. Другой пример можно найти в рассказе Эдгара Аллана По Человек, которого разрубили на куски (1839), где описывается офицер, получивший многочисленные протезы из-за ранений, полученных на войне [95].

Философские аспекты технологизации человеческой жизни и возможные негативные последствия обсуждаются в произведениях Рэя Брэдбери, особенно в жанре cyberpunk. Киберпанк обращает внимание на проблемы социального контроля в условиях полной цифровизации общества [96].

Идеи сочетания естественного и искусственного также присутствуют в других жанрах, не только в фантастике. Например, в анимационном фильме Город героев (2014) режиссеров Криса Уильямса и Дона Холла главные герои, молодые изобретатели и ученые, работают с микробиотой Хиро, которая обладает свойствами живых организмов и помогает им в их приключениях [97]. Особенно привлекательным персонажем в этом фильме является Беймакс, медицинский робот, созданный для оказания помощи пациентам и оценки их состояния здоровья. Беймакс символизирует прорыв в области медицины и объединение идей искусственного и естественного в организме [97].

Активное внедрение технологий в повседневную жизнь создает противоречивую ситуацию в отношении техногенного вектора формирования человека. Современные исследования рассматривают различные варианты взаимодействия между человеком и техникой, такие как:

* трансформация головного мозга, биологического носителя интеллекта человека.
* стирание различий между человеком и компьютером, создание Homocomputer.
* обновление функций мозга в процессе его эволюции.
* формирование биотехногенного человека и усиление дуализма природы.
* влияние развитого искусственного интеллекта и техногенных компонентов на человека.
* имплантация механических, электронных микрочипов и систем управления в органы человека.
* улучшение адаптационных механизмов человека в условиях технического прогресса.
* дополнение или замена биологической природы человека искусственной [97].
* развитие экологической цивилизации и появление киборгов.
* создание неорганического интеллекта.

Джон Нейсбитт также поднимает проблемы, связанные с использованием новых технологий и их влиянием на людей [98]. Он указывает, что развитые страны находятся в зоне, насыщенной технологиями, и сталкиваются с проблемой принятия или непринятия современных технологий, которые, по его мнению, вторгаются в жизнь людей, изменяя их среду.

Практические аспекты технологизации и исследование этих аспектов, проведенное Бэрдом Киви, привели к выявлению проблемы, связанной с правом человека выбирать современные технологии и способы их использования в собственной жизни [99].

Взаимодействие человека с продуктами искусственного интеллекта становится особенно актуальным. Элвин Тоффлер в своих работах Future Shock и The Third Wave аргументировал высокую динамику изменений всех аспектов человеческой жизни, обусловленную развитием информационных технологий [100]. Однако появление искусственного интеллекта поставило человечество перед вопросом о том, как найти способ существования в технологическом мире.

Роботизация становится одним из путей человеческого существования. Термин робот обозначает гуманоидное существо, которое может иметь внешнее сходство с людьми, но не обязательно обладает интеллектуальными качествами. Интересный исторический факт заключается в том, что в 1928 году инженер Ричардс создал механического робота по имени Эрик. Робот Эрик мог двигаться, разговаривать и отвечать на более чем пятьдесят вопросов. Он был сделан из алюминия, и на его груди были выбиты буквы RUR, что расшифровывалось как Rossumovi Universalni Roboti и переводилось как Роботы Университета Россум. Это название происходило из пьесы Карела Чапека РUR (1920), в которой, по мнению многих ученых, впервые появилось слово робот и стало популярным. В финале этой пьесы роботы атакуют и уничтожают людей, занимая их место на Земле.

С развитием робототехники, как показывают исследования, акцент делается не на внешнем сходстве, а на интеллектуальном сходстве с постоянным расширением и углублением способности принимать решения на основе накопленной информации и способов действия. Робот рассматривается как машина, обладающая множеством функций, сходных с человеческим поведением и мышлением. Следовательно, внешний облик, конфигурация и форма робота вторичны по отношению к его содержанию и задуманным функциям. Специалисты в области робототехники считают, что динамика развития роботизации непосредственно зависит от достижений науки, техники и технологического компонента. В зависимости от выполняемых функций создаются роботы-эксперты, информационные роботы, роботы-манипуляторы, мобильные роботы, способные перемещаться в пространстве.

Сегодня роботы широко представлены в различных сферах человеческой деятельности, таких как промышленность, транспорт, военное дело, медицина, бытовые услуги, биороботы и роботы-исследователи. Роботы, как машины с несколькими процессорами, способны выполнять определенные действия лучше и более качественно, чем человек. Однако они являются лишь преобразователями данных, знаний и действий, заложенных в них людьми.

Ученые высказывают опасения относительно готовности людей стать биороботами, потерять свои Homosapiens черты и иметь тело, похожее на человеческое, но с заводским микропроцессором вместо мозга. Развитие биотехнологий и усовершенствование человеческой природы вызывают противоречивые реакции. С одной стороны, биотехнологии позволяют организму человека обладать компенсаторными возможностями при психофизиологических проблемах. С другой стороны, принадлежность к Homosapiens требует постоянного совершенствования, и желание вести простую жизнь, подобно роботам, может привести к потере достижений, которые люди достигают в течение своей жизни.

NBIC-конвергенция определяет антропологический вектор развития науки и техники, направленный на улучшение здоровья, увеличение продолжительности жизни и повышение жизненного тонуса человека. Она способствует сближению различий и границ, отбрасывая классическую рациональность и воспринимая природные и искусственные, живые и неживые явления как взаимосвязанные.

Рассел и Норвиг, обсуждая перспективы искусственного интеллекта, подчеркивают важность этической составляющей:

* Как использование интеллектуальных машин может быть направлено на благо или зло для людей.
* Ответственность ученых и разработчиков искусственного интеллекта за результаты применения их изобретений и инноваций.
* Влияние искусственного интеллекта на жизнь в целом и успех в жизни человека.
* Улучшение качества повседневной жизни через использование искусственного интеллекта, аналогично коммуникационным средствам, таким как мобильная связь и Интернет.
* Использование персональных интеллектуальных помощников в домашних и рабочих условиях для управления качеством повседневной жизни и ее экономической составляющей.
* Возникновение искусственного интеллекта, превосходящего человеческий интеллект, и его влияние на будущую человеческую цивилизацию.
* Вопросы, связанные с угрозой жизни и существованию человека, самоопределением и свободой.

Исследователи обращают внимание на эти этические аспекты, понимая, что развитие и применение искусственного интеллекта должны осуществляться с учетом социальных и моральных последствий [101].

Рассел С. и Норвиг П., изучая тенденции развития искусственного интеллекта в различных областях, таких как машиностроение, телекоммуникации и полиграфия, обращают внимание на сходство с другими радикальными новшествами. Они предлагают более привлекательный и интересный сюжет, в котором присутствуют явные негативные последствия, выходящие за рамки ожидаемых конструктивных вариантов для современного общества [102].

Ученый М. Кастельс утверждает, что информационные ресурсы не ограничены пространственными и временными границами. Благодаря быстрому развитию и использованию сетевых структур в повседневной жизни людей, сетевая логика может быть применена во всех сферах жизни, включая культуру, производство, связь и образование [103].

Проблема напряженности времени и постоянной нехватки времени стоит насущно. Т.Ч. Эриксен указывает, что современные технологии, такие как электронная почта и мобильная связь, с одной стороны, экономят время, но с другой стороны, плотный график жизни человека и отсутствие возможности обдумать происходящее создают нехватку времени.

Вывод следующий: вопрос влияния искусственного интеллекта на жизнь людей до сих пор недостаточно изучен и требует глубокого философского осмысления.

* 1. **Интеллектуальные системы и их компоненты**

Государство поддерживало исследования в области интеллектуальных систем, ставя перед учеными национальных исследовательских институтов и университетов задачу разработки таких систем на основе достижений теории систем, нейрофизиологии, компьютерных технологий, вычислительной техники и интеллектуальных систем [105].

И.П. Павлов, русский физиолог, исследователь механизмов высшей нервной деятельности, в свое время способствовал формированию научного направления интеллектуальные системы. По мнению Павлова И., высокая нервная деятельность является проявлением способности организма приспосабливаться к окружающей среде. В своей работе Лекции о работе больших полушарий головного мозга Павлов И.П. предсказал, что математика охватывает множество областей знаний, переводя данные естественных наук на язык математики [106].

Интеллектуальные системы в начале 21 – го века основаны на цифровых технологиях, которые имеют цифровое кодирование с использованием символов 0 и 1. Нейроинформатика, основанная на теории нейронных сетей, занимается изучением методов описания работы мозга с помощью математических средств, созданием математических моделей, соответствующих природе человека. Интеллектуальная система определялась как совокупность инструментов, программ, технических средств, связанных с информационным процессом, способных синтезировать цели, действовать и находить эффективные пути достижения целей и решения задач [107].

Понятие интеллектуальная система имеет множество определений и охватывает различные аспекты. Интеллектуальная система – это компьютерная система, которая обладает необходимой базой знаний, алгоритмом действий и интеллектуальной поддержкой, что позволяет ей решать задачи без постоянного вмешательства оператора. Под интеллектуальной поддержкой мы понимаем комплексную поддержку, включающую программно-инструментальные, алгоритмическую и математическую поддержку, позволяющую решать задачи различной сложности.

Следует отметить, что интеллектуальная система предназначена для возможности [108]:

* решения задач разного уровня не хуже того, что делает человек, а похоже на то, как это делает человек;
* учиться;
* систематизации, сравнения, интерпретации, анализа, обобщения, накопления опыта в решениях и действиях.

Интеллектуальная система определяется как информационно-вычислительная система, которая обладает необходимой базой знаний, алгоритмом действий и интеллектуальным обеспечением. Однако, в отличие от автономных интеллектуальных систем, она не способна решать задачи без участия оператора или лица, ответственного за принятие решений. Таким образом, ключевое различие между интеллектуальной системой и автономной интеллектуальной системой заключается в наличии или отсутствии человека-специалиста в процессе принятия решений. Интеллектуальная система, как система, характеризуется самоорганизацией, неопределенностью, динамичностью, ограниченностью и кругозором информации, а также способностью работать с различными объектами и учитывать их разные жизненные циклы. Интеллект, сообразительность относят к человеческим качествам, характеристикам, мыслительным способностям человека, не только знаниям и опыту, но и способности принимать решения под влиянием ряда других факторов, интуиции, воображения и интеллектуальные системы реализуют их. Пользовательский интерфейс системы реализован на языке программирования, близком к естественному языку. В узком смысле в научной литературе под интеллектуальной системой понимается программное обеспечение, разработанное на основе определенной технологии. Эта технология включает в себя определение базы данных, ее структуры, методов сбора и обработки информации, а также способов принятия решений. Также термин интеллектуальная система может относиться к компьютерной системе, способной решать задачи, которые ранее могли решать только люди. А.В. Остроух классифицирует интеллектуальную систему как автоматизированную систему с компонентом знаний [109]. Интеллектуальная система представляет собой комплекс инструментов, включающий логические, математические, лингвистические, программные и диалогические средства, предназначенные для обработки информации и оказания помощи человеку в различных сферах деятельности [110].

Нейрофизиолог, П.К. Анохин – исследователь по живым организмам, адаптационным реакциям и адаптационным способностям, механизмам достижения цели, теории функциональных систем положили начало концепции интеллектуальной системы [111].

П.К. Анохин развивает и определяет понятие функциональной системы в работе Центральные и периферические проблемы физиологии нервной деятельности. Функциональная система представляет собой организованное физиологическое образование, включающее механизмы обратной связи, которые обмениваются информацией о результатах определенного действия [112].

Функциональная система обеспечивает возможность адаптивного эффекта, для чего существует множество механизмов и каналов передачи информации от периферии к центру.

Согласно теории функциональной системы, адаптация организма достигается за счет следующих механизмов:

* афферентный синтез информации, поступающей в живой организм;
* принятие решений живым организмом;
* создание афферентной модели ожидаемого результата;
* акцептор результата действия как модель предсказания результата;
* афферентация с обратной связью, модель в виде кольцевой сети взаимодействующих нейронов, включающая кольцевое взаимодействие [113].

Принцип акцептора действия было введено в нейрофизиологию Анохиным И., суть работы зависит от того, что нервная система постоянно создает модель ожидаемой, предсказуемой обратной афферентации, возникщей в результате действий. Обратная связь даёт возможность операции сравнения конечного результата, а также результатов полученного действия.

Операция сравнения параметров акцептора действия и достигнутого результата включает эмоциональную составляющую, которая проявляется через чувства удовлетворения или неудовлетворения. По результатам исследований П.К. Анохина, особенностью эффективной работы по достижению цели является возможность достичь любого уровня и сложности результата на основе принципа саморегуляции. При этом механизмы достижения результата остаются прежними: афферентный синтез, принятие решений, эфферентная программа и акцептор действия, а также афферентная обратная связь и операция определения сходства результата с предсказанием. Если действие приводит к ожидаемому результату, процесс адаптации завершается. В случае расхождения между моделью и фактической афферентацией обратной связи (передачи нервных импульсов с периферии в мозг), живой организм действует исследовательским образом. Если действия не приводят к ожидаемому результату, афферентный синтез и программа действия изменяются, и так продолжается до тех пор, пока результат не будет соответствовать параметрам акцептора действия.

Когда живой организм достигает результата, он испытывает чувство удовлетворения. Результаты исследований П.К. Анохина по функциональной системе стали применимыми только с развитием информационных и компьютерных технологий. Создание быстродействующих технологических микропроцессоров с большим объемом памяти, развитие сетевых технологий, необходимость обработки больших объемов информации и работы с базами данных для принятия эффективных решений, таких как управление, стали объективной основой для разработки интеллектуальных систем. Современные исследования в области интеллектуальных систем связаны с проектированием систем, способных решать задачи различной степени сложности на основе знаний, действий, алгоритмов и текущей информации о положении и состоянии окружающей среды. В целом, система представляет собой совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов и частей, которые обладают особыми свойствами и функциями, необходимыми для выполнения функций системы. Структура системы представляет собой устойчивую совокупность отношений, которые сохраняются в течение определенного времени, например, в течение наблюдаемого временного интервала. Структура интеллектуальной системы включает такие элементы, как цель обучения, динамические экспертные системы, акцептор, действия, объект управления и механизм обратной связи, согласно представленной на рисунке 6.

**Объект управления**

**Механизм обратной связи**

**Цель обучения**

**Динамические экспертные системы и акцептор**

**Действия**

Рисунок 6 – Структура интеллектуальной системы

Цель обучения связана с динамическими экспертными системами и акцептором, которые взаимодействуют между собой. Действия выполняются на основе анализа и обработки данных экспертными системами. Объект управления подвергается воздействию действий, а механизм обратной связи обеспечивает обратную связь от объекта управления и окружающей среды для корректировки действий и достижения цели обучения.

Необходимо обратить внимание на неизменность цели, поскольку в контексте интеллектуальной системы можно говорить о формировании цели на основе доступной памяти, мотивации и информации о состоянии самой системы и окружающей среды. Целью является экспертная оценка, которая взаимосвязана с динамической экспертной системой, являющейся составной частью системы и выполняющей функцию основы для принятия решений о необходимых действиях и прогнозирования ожидаемых результатов. После принятия решения создается алгоритм управления объектом.

В области исследований Интеллектуальные системы существует проблема классификации интеллектуальных систем, выбора классификационных основ и выявления общих и особых характеристик. Общей чертой для всех интеллектуальных систем является [114]:

* адаптивность (способность системы к приспособлению перед изменениями, возможность развития и конфигурирования программного обеспечения);
* развитие коммуникативного интерфейса (возможность системы для взаимодействия с пользователем в диалоговом режиме);
* способность решать сложные задачи (задачи с динамическими и неопределенными данными, использование оригинальных алгоритмов);
* самообучение (способность системы извлекать знания из опыта и обучаться на основе действий).

Классификация интеллектуальных систем основывается на следующих категориях: адаптивные интеллектуальные системы; интеллектуальные системы с интерактивным интерфейсом; экспертные системы для решения сложных задач; самообучающиеся интеллектуальные системы.

С точки зрения методов, классификация интеллектуальных систем (ИС) выглядит следующим образом: самоорганизующиеся системы, коммуникативные системы, системы, разработанные с использованием эвристического программирования [115]. Существуют интеллектуальные системы общего и специального назначения. Классификация интеллектуальных систем также может основываться на типе решаемой задачи. В этом случае можно выделить следующие категории интеллектуальных систем (ИС):

1. Игровые системы – системы, разработанные для игровых целей.
2. Системы управления – системы, предназначенные для управления определенными процессами или объектами.
3. Системы с задачами референции – системы, которые предоставляют информацию и рекомендации в соответствии с определенными запросами или требованиями.
4. Системы из области компьютерной лингвистики – системы, связанные с обработкой и анализом языка.
5. Системы с задачами распознавания – системы, способные распознавать и классифицировать данные или образы.
6. Системы для решения задач создания интеллектуальных информационных систем – системы, предназначенные для разработки и создания других интеллектуальных информационных систем.

Таким образом, интеллектуальные системы могут быть классифицированы на основе их целей и типов задач, которые они решают [116].

Если рассмотреть классификацию интеллектуальных систем на основе используемых методов, можно выделить следующие типы: гибридные, мягкие и жесткие. В работе В.О. Чинакала Интеллектуальные системы и технологии [117] приведены некоторые подходы к разработке и проектированию интеллектуальных систем.

Логический подход основан на логике Аристотеля и булевой алгебре. Он исходит из способности человека к логическому мышлению. Развитие науки позволило создать предметные обозначения, систему представления исходных данных, а также базы знаний и базы данных.

Структурный подход связан с моделированием человеческого мозга, включая его структурные компоненты, такие как нейроны и нейронные сети.

Эволюционный подход предполагает разработку базовой модели интеллектуальной системы, а также правил, по которым система способна эволюционировать.

Подход к моделированию связан с объектами типа черного ящика, серого ящика и белого ящика [118]. Эти объекты отличаются уровнем неопределенности данных о своих свойствах. Моделирование таких объектов учитывает специфику взаимодействия в системе воздействие-реакция и связей между реакцией и внешними воздействиями.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать ряд выводов относительно актуальности и направленности исследований в области интеллектуальных систем. В рамках исследований Интеллектуальных систем [119], как теоретического, так и практического характера, решаются следующие проблемы:

* проблема синтеза цели и механизма взаимодействия между компонентами цели, так как цель также является системным фактором;
* проблема определения критического потенциала для набора компонентов цели при синтезе цели [120];
* развитие теории интеллектуального управления и теоретического понимания целенаправленных систем [121];
* поиск и проектирование математических моделей, адекватных живой природе, на основе теорий информационных процессов и управления;
* проектирование моделей, включая модель программы действия и модель акцептора действия.

В заключение, необходимо обозначить основные направления исследований в области интеллектуальных систем, которые являются объектом научных разработок в настоящее время. Направления исследований можно определить следующим образом:

* Исследование человеческого мозга, его структуры и механизмов работы, моделей интеллекта.
* Исследование интеллектуальных систем и моделирование на основе интеллектуальных компьютерных технологий.
* Разработка интеллектуальных систем с диалогом в системе человек-машина и интерактивными характеристиками.

В настоящее время интеллектуальные системы становятся неотъемлемой частью жизни современного человека. Главной особенностью интеллектуальных систем является не только знание, но и необходимость применения знаний для решения конкретных проблем. Интеллектуальные системы способны предоставлять решения и самостоятельно их выполнять, а также вносить корректировки в разработанную модель.

С развитием вычислительных технологий активно развивается направление в интеллектуальных системах, связанное с интеллектуальным анализом данных на основе математических методов, разработкой алгоритмов прогнозирования, типологизации и созданием кластеров.

Аксиологический аспект интеллектуальных систем и интеллектуальных технологий связан с оценкой их места и роли в жизни людей, а также с изменениями, которые происходят в жизни человека в связи с их активным внедрением в повседневную жизнь, средства коммуникации и транспорт.

В зависимости от основной концепции интеллекта существуют различные типы интеллектуальных технологий. Некоторые из них основаны на формализованных знаниях и умении работать с ними, в то время как другие основаны на способностях мыслительной деятельности человека.

Интеллектуальные системы управления представляют собой системы, оснащенные механизмами системной обработки базы знаний.

Интеллектуальные системы управления характеризуются:

* Полнотой интеллектуальных функций, включая процедуры оценки информации и планирование.
* Способностью расширять информацию на основе оценки состояния объекта, процесса, результата и факторов внешней среды.
* Способностью синтезировать образы состояний системы на основе экспертной оценки.
* Способностью формировать предположения, опираясь на опыт.
* Направленностью действий - от контроля за достижением цели до поиска способов ее достижения.
* Субординацией, иерархией задач, решений и стратегий поведения.
* Открытостью – повышением интеллекта и качества функционирования.
* Стабильностью способов и автономностью функционирования.

В 20 веке начали разрабатываться навигационные системы, включая технологию GPS (Global Positioning System), которая изначально была классифицирована как военный проект.

Основная идея заключалась в использовании координат объекта для определения местоположения других объектов и скорости их движения. Наблюдения показали, что частота сигнала GPS увеличивается при приближении спутника и уменьшается при удалении от него.

Nissan Connect – это интеллектуальная навигационная система, основанная на мультимедийных технологиях, беспроводной связи и спутниковой навигации. Система Nissan Connect использует программное обеспечение Bosch, карты и базовые точки Navteq. Она устанавливается на автомобили производителя Nissan, такие как Pathfinder, X-Trail, Patrol и Navara. Кнопки управления системой расположены на рулевом колесе, что позволяет управлять MP3-плеерами, USB-устройствами и регулировать громкость и выбор треков.

GPS – система глобального позиционирования – это еще один пример интеллектуальной навигационной системы, основанной на мультимедийных технологиях, беспроводной связи и спутниковой навигации. Благодаря технологии спутниковой навигации GPS определяет местоположение, скорость и расстояние от объекта до спутника на основе времени прихода сигнала. В настоящее время GPS широко используется в автомобилях, самолетах, кораблях, картографии, мониторинге транспорта, геотегировании и в повседневной жизни через смартфоны, сотовые телефоны, часы и ошейники для собак. Многие люди считают GPS-навигацию неотъемлемой частью своей жизни, обеспечивающей новое качество жизни.

Навигация стала важным помощником для человека. Большинство интеллектуальных навигационных систем обладают способностью голосового общения и могут предоставлять водителю информацию о направлении движения, местах поворотов и т.д. Интеллектуальные навигационные системы постоянно развиваются. Однако среди недостатков и направлений совершенствования интеллектуальных навигационных систем GPS можно отметить следующие факторы: возможные помехи приему сигнала и быстрое устаревание карт, предназначенных для GPS-навигации.

GPS как навигационная система имеет аналоги, такие как ГЛОНАСС (Россия) и Galileo (ЕС), а также навигационные чипы, поддерживающие все три системы - GPS, Galileo и ГЛОНАСС.

Смартфон - это мобильный телефон с функциями персонального компьютера. Изначально мобильные телефоны были оснащены функциями калькулятора, определения времени и даты. Смартфоны представляют собой интеллектуальные системы с повышенной функциональностью и множеством дополнительных приложений. Они оснащены продвинутой операционной системой и предоставляют возможности для разработки программного обеспечения.

Новая платформа для смартфонов - intelligent platform, позволяет пользователям настраивать функциональность гаджета в соответствии с их потребностями.

Siri (Интерфейс интерпретации и распознавания речи) - это разработка Международного центра искусственного интеллекта SRI и является одним из самых значительных проектов в области искусственного интеллекта. Интеллектуальная система Siri была создана учеными-исследователями из различных университетов и институтов, включая Карнеги, Массачусетс, Рочестер, Стэнфорд и др. Китлаусс Д., Чейер А., Грюбер Т., Винарский Н. занимались разработкой Siri.

Apple также представила интеллектуальную технологию под названием Live Photos, которая позволяет пользователям создавать живые фотографии. Технология Live Photos оживляет обычные фотографии. Когда пользователь делает снимок, система одновременно записывает небольшое видео, которое сохраняется в специальном формате вместе с изображением. Эта технология уже была известна, но Apple презентовала ее наиболее привлекательно и способствовала популяризации, вызывая интерес и удивление. Live Photos можно отправлять через Facebook Messenger.

Современные интеллектуальные системы становятся неотъемлемой частью жизни человека. Они моделируют потребности человека, обеспечивают удобство, комфорт и чувство безопасности. Развитие и внедрение интеллектуальных систем происходят очень быстрыми темпами, и сегодня мы видим новые формы взаимодействия между человеком и интеллектуальными системами.

Одной из привлекательных особенностей интеллектуальных систем, основанных на искусственном интеллекте и внедряемых в повседневную жизнь, является повышенная мобильность, комфорт и безопасность для пользователя. Например, интеллектуальная система Умный дом представляет собой автоматизированный и высокотехнологичный дом с целью обеспечения комфорта, безопасности и эффективного использования ресурсов.

Система Умный дом является интеллектуальной системой приема, обработки и управления информацией. Она способна разрабатывать и реализовывать различные сценарии, от простых до сложных. Внутри дома предусмотрены системы автоматического управления освещением, оповещения о пожаре, регулирования отопления и водоснабжения. Пользователь может выбирать необходимые устройства, соответствующие его предпочтениям и расположению.

Сегодня ряд компаний разрабатывает системы, которые могут быть интегрированы в Умный дом. Например, бытовая техника от Miele и Siemens, системы SMARTHEMS для управления питанием, кондиционеры ECOCUTE с протоколом ECHONET Lite от Panasonic, а также инновационные решения, такие как умный ковер с чипами и датчиками или система умная ткань от Mauro Taliani. Также стоит отметить умное кресло, разработанное международным центром исследований и разработок роботов Veda, которое предлагает различные удобные положения для людей с проблемами опорно-двигательного аппарата.

Интеллектуальные системы становятся все более популярными и оказывают значительное влияние на человеческую жизнь. Они предлагают новые возможности для повышения комфорта, безопасности и эффективности в различных сферах нашей повседневной жизни.

Интеллектуальные системы играют значительную роль в современной жизни человека. Одним из примеров таких систем является смартфон, который может диагностировать и фиксировать состояние пользователя, а также временно отключать входящие звонки в стрессовых и переутомленных условиях.

Реклама, распространяемая через различные средства массовой информации, стимулирует интерес и побуждает людей внедрять интеллектуальные системы в свою жизнь. Многие из примеров умных систем, упомянутых ранее, все еще находятся в стадии разработки, но уже в ближайшем будущем они станут неотъемлемой частью нашей жизни. Современные люди не могут представить свою жизнь без стиральных машин, холодильников, кондиционеров, мобильных устройств и компьютеров.

Такие формы взаимодействия, как виртуальные конференции для обсуждения научных проблем и новые виды интернет-покупок, уже стали привычными для современного человека. Развиваются чаты, веб-сайты, форумы, почта и социальные сервисы, которые являются искусственными интеллектуальными системами в гуманитарной сфере. Они обеспечивают эффективное использование современных технологий для решения гуманитарных проблем.

Однако виртуальные интернет-системы имеют и негативные аспекты. Они могут нарушать личное пространство человека через доступ к персональным данным, нарушать права человека на интеллектуальную собственность и защиту личной жизни.

Перспективы распространения интеллектуальных систем в жизни современных людей имеют масштабный и разнонаправленный характер. Они могут быть полезными, но также могут причинить значительный вред. Например, интеллектуальные системы планирования семьи и брака внедряются в повседневную практику, а исследования в области робототехники открывают безграничные возможности в создании роботов с различной функциональностью, переосмысливая тем самым модель жизнедеятельности человека.

## Выводы по второму разделу

Активное и широкомасштабное внедрение интеллектуальных систем в нашу жизнь вызывает вопросы, которые необходимо рассмотреть с точки зрения моральной ответственности. Возникает вопрос о том, может ли человек стать бессильным перед своими собственными созданиями, когда интеллектуальные системы начинают контролировать его. Существует опасность, что эра комфорта, которую обещают интеллектуальные системы, может стать началом разрушения мира человека.

Интеллектуальные системы обладают автономностью и не всегда полностью контролируются человеком, что приводит к проблеме доверия к их результатам, решениям и действиям. Разработчики интеллектуальных систем должны решать проблему включения человека в процесс принятия решений или создавать ограничительные механизмы в самих системах.

Также существует риск того, что человек может стать просто пассивным элементом, обслуживающим интеллектуальную систему. Некоторые исследователи, включая П.С. Ревко, высказывают мнение, что интеллектуальные системы не должны принимать решений, которые предпочтительно принимать самому человеку, которые человек более компетентен в принятии или которые невозможно отменить человеком [122].

Таким образом, вопросы адаптации человека к интеллектуальной среде и его способности справиться с изменяющимися условиями жизни становятся все более актуальными. Проблема жизнеустойчивости и адаптивности человека в интеллектуализированном мире остается важной и требует дальнейших исследований ученых.

Говоря об интеллектуальных системах тестирования, играющую важную роль в современном образовании, предоставляя преподавателям и студентам эффективные инструменты для проведения и оценки знаний. В процессе рассмотрения различных систем, были выявлены их основные преимущества и недостатки, а также примеры их внедрения.

Интеллектуальные системы тестирования, такие как ExamSoft и Examity, обладают функциональностью для проведения современных, защищенных и надежных тестов. Они обеспечивают контроль за подделкой и позволяют преподавателям проводить тестирование в онлайн-формате, даже в удаленной обучающей среде.

Moodle и Blackboard предоставляют широкий спектр возможностей для управления обучением, включая создание курсов, обмен материалами, коммуникацию и оценку знаний студентов. Они являются гибкими и удобными в использовании платформами для образовательных учреждений.

Edmodo и Schoology предоставляют социальные функции и инструменты для сотрудничества между преподавателями и студентами. Они акцентируют внимание на обмене информацией, форумах обсуждения и сотрудничестве в учебном процессе.

Каждая система имеет свои преимущества и недостатки, и выбор определенной системы зависит от индивидуальных потребностей и требований образовательного учреждения.

Интеллектуальные системы тестирования широко внедрены в университетах, колледжах и школах по всему миру, включая такие престижные учебные заведения, как Университет Калифорнии, Массачусетский технологический институт и другие.

В целом, интеллектуальные системы тестирования предоставляют удобные и эффективные инструменты для проведения тестов и оценки знаний студентов. Они способствуют развитию онлайн-образования и улучшению образовательного процесса в целом. Однако, при выборе системы необходимо учитывать ее функциональность, преимущества и недостатки, а также соответствие потребностям и целям образовательного учреждения.

1. **ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА ШИНГЛОВ**
   1. **Постановка задач**

В настоящее время мир переполнен новейшими технологиями и концепциями, такими как облачные вычисления (CC) [123], Интернет вещей (IoT) [124], анализ больших данных (BDA), искусственный интеллект (AI) [125], киберфизические системы (CPS), компьютерное зрение (CV) и другие. Разработка интеллектуальной системы тестирования на основе алгоритма шинглов прежде всего связана с процессом глобальной цифровизации, который привел к широкому применению информационно-коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в системе образования, а также с проблемами и неудобствами при оценке успехов студентов-гуманитариев с использованием компьютерного тестирования [126]. В то же время, несмотря на определенные трудности, компьютерное тестирование позволяет быстро определить, оценить, проанализировать и систематизировать знания большого числа людей [127].

В педагогической и методической литературе понятие учебные достижения понимается как результат обучения, который свидетельствует о прогрессе обучающегося в учебной деятельности, стремлении к самосовершенствованию и саморазвитию. В соответствии с этим тесты учебных достижений иногда также называют тестами мотивации к успеху.

Поэтому в данном исследовании понятие учебные достижения – это успех обучающегося, достигнутый в результате овладения знаниями, умениями и навыками по учебным предметам.

Наука предоставляет достаточно доказательств того, что компьютерное тестирование особенно эффективно при оценке достижений обучающихся технических специальностей, нежели обучающихся гуманитарных специальностей [128]. Это объясняется тем, что в технических специальностях решение любой задачи всегда сводится к конкретному значению, что облегчает процесс компьютерного тестирования. В гуманитарных науках решение задачи сложно свести к точному ответу. Это связано со спецификой гуманитарных дисциплин, где весь процесс обучения практически основан на коммуникативных методах [129]. Применение, которых ориентировано на формирование культуры речи, умения вести конструктивный диалог, навыков убеждения, аргументации, чтобы в будущем выпускники гуманитарных вузов могли быть востребованы на рынке труда и наиболее эффективно строить свою профессиональную деятельность [130]. Поэтому очень часто в гуманитарных дисциплинах вопросы носят дискуссионный характер, на которые может быть несколько правильных ответов, в зависимости от субъективного мнения обучающегося, его мировоззрения и т.д. За исключением примитивных вопросов типа Что?, Где? и Когда? [131]. Однако контроль учебных достижений студентов-гуманитариев не может быть сведен к тому, насколько точно студенты помнят знаменательные даты, конкретные факты или формулировки каких-либо определений [132].

Современные исследования показывают, что тесты, основанные на открытых вопросах (Почему? и Как?), обеспечивают полную оценку учебных достижений студентов-гуманитариев [133, 134]. Для этого в учебных процессах университетов используется множество различных современных компьютерных систем тестирования, способствующих повышению качества компьютерного тестирования учебных достижений студентов [135].

Анализ компьютерных систем, используемых в учебном процессе для оценки успеваемости студентов-гуманитариев, показал, что наиболее популярными в казахстанских вузах являются такие компьютерные системы, как Moodle и INDIGO.

Популярность этих компьютерных систем обусловлена тем, что они имеют гибкую систему настройки тестов, которая позволяет использовать различные типы вопросов, делать случайный выбор вопросов, что снижает возможность списывания и способствует более объективной оценке знаний учащихся. Кроме того, настраивают тесты с возможностью установки времени тестирования, использования рисунков, мультимедиа, подсказок, возможности вернуться к ответу на вопрос и исправить его и т.д. Эти системы позволяют структурировать тесты по уровню сложности, что дает возможность индивидуально назначать конкретные тесты конкретным студентам в зависимости от уровня их академических достижений [136].

В самих системах можно использовать следующие типы тестовых заданий: вопросы с выбором (ответ из набора вариантов), вопросы на соответствие, вопросы на установление правильной последовательности и вопросы открытой формы или дополнения, вопросы с множественным выбором правильных ответов, многоуровневые тесты [137].

При этом, несмотря на разнообразие вопросов, используемых в компьютерном тестировании, все они основаны на простом алгоритме, определяющем правильный или неправильный заданный ответ, в соответствии со стандартными ответами, которые были внесены в базу данных. Использование данного метода выявляет очевидные недостатки в виде невозможности учесть коммуникативные и когнитивные навыки студентов, учитываемые при автономном тестировании, что противоречит самим целям обучения специалистов гуманитарных наук [138].

Эти недостатки компьютерного тестирования студентов-гуманитариев особенно остро проявились во время пандемии COVID-19. В исследованиях сообщалось о снижении академических достижений студентов [139]. Среди негативных факторов, влияющих на результаты успеваемости студентов, называют использование в учебном процессе технологических приложений, которые не отвечали потребностям студентов, а также несоответствие систем компьютерного тестирования учебным стратегиям специалистов по профессиональной подготовке [140].

Указанные обстоятельства побудили разработать интеллектуальную систему тестирования на основе алгоритма шингла в оценке учебных достижений студентов-гуманитариев. Выбор метода шинглов обусловлен его эффективным свойством проверки текстов в документе на идентичность [141]. Следовательно, модификация алгоритма шинглов позволит определить степень соответствия развернутых ответов студентов-гуманитариев к правильному ответу. При этом, учитывая, что ответы студентов будут сформулированы с точки зрения их собственного понимания, с применением различных фраз и предложений, алгоритм должен уметь распознавать синонимы и не удалять те частицы, которые могут исказить правильность ответа. Соответственно, база данных хранилища правильных ответов не должна содержать коротких стандартизированных ответов.

Трудности в оценке и анализе знаний студентов-гуманитариев определили цель исследования: разработать эффективную интеллектуальную систему тестирования на основе метода шинглов для оценки результатов обучения студентов-гуманитариев.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

1) создать интеллектуальную систему тестирования на основе алгоритма шинглов, которая находит правильные слова в тексте;

2) оценить и проанализировать полученные результаты, а также сравнить их с различными параметрами системы;

3) определить наивысшую эффективность системы на основе алгоритма шингла.

* 1. **Интеллектуальные системы тестирования в образовании**

В настоящее время ученые всего мира активно изучают возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) в образовании [142]. Использование ИИ в обучении рассматривается как одна из форм взаимодействия между человеком и компьютером, и исследователи исследуют возможности создания адаптивных образовательных систем, которые имитируют диалог между преподавателем и студентом [143].

В научных исследованиях оценки знаний студентов использование ИИ представлено в виде модели, состоящей из двух модулей: модуля студента и диагностических инструментов. Модуль студента содержит информацию о предыдущих академических достижениях студента, его навыках, интересах и потребностях. Диагностический модуль включает тест, результаты которого обновляют и изменяют информацию в модуле студента [144].

Каждый студент усваивает учебный материал по-разному, в зависимости от своих способностей, когнитивного развития и других факторов [145]. Поэтому использование ИИ в обучении является эффективным, поскольку он более адаптирован к индивидуальным психологическим особенностям и уровню развития каждого учащегося [146].

В современном контексте искусственные нейронные сети (ИНС) широко применяются в моделировании и мониторинге когнитивного развития студентов, а также для выявления студентов с общими характеристиками [147].

Например, программное обеспечение Cogito разработано для оценки навыков критического мышления студентов, выявления закономерностей академических достижений и их сравнения с моделями интеллектуального развития [148].

Система NEFCLASS, основанная на искусственных нейронных сетях (ИНС), успешно прогнозирует успеваемость абитуриентов. Ее эффективность была подтверждена путем сравнения результатов вступительных экзаменов с последующими учебными достижениями студентов [149].

Кроме того, на основе нейронных сетей был разработан алгоритм для прогнозирования совместного преодоления стрессовых ситуаций студентами и их родителями с целью поддержания эмоциональной стабильности в процессе обучения [150].

Исследования, связанные с использованием нейронных сетей, играют важную роль в качестве высшего образования. Они помогают изучать потребности студентов в образовательном процессе, адаптировать образовательную программу вуза под их потребности [151].

Преимущество нечеткой логики, которая имитирует человеческое принятие решений, является важным в области образования для достоверного представления экспертных знаний [152].

Генетическое программирование, основанное на принципах биологической эволюции, и, в частности, на принципе дарвиновского выживания сильнейших, является ценным инструментом для решения таких проблем. Оно находит широкое применение в образовании, особенно в робототехнике [153].

Алгоритмы, основанные на генетическом подходе, обеспечивают надежность за счет возможности использования аналогов существующих решений, что гарантирует точную и беспристрастную оценку учебных достижений учащихся [154].

Однако при компьютерном тестировании учебных достижений студентов, независимо от конкретной учебной дисциплины, используется только образ знаний. Вся остальная информация не учитывается. Любая информация, которая будет использоваться в тестовых заданиях, должна быть представлена в виде определенной суммы, выраженной в условных единицах учебной информации [155].

Questionmark Perception – это интеллектуальная система тестирования, которая предоставляет возможность создавать и управлять различными типами тестов, включая множественный выбор, заполнение пропусков, соотнесение и другие [156]. Это обеспечивает широкий спектр возможностей для проведения тестирования и оценки знаний. Система позволяет автоматически оценивать результаты тестов, что упрощает процесс оценки и сокращает необходимость вручную проверять каждый ответ. Questionmark Perception может интегрироваться с другими системами управления обучением, что облегчает процесс управления и администрирования тестирования. Одним из недостатков системы является высокая стоимость. Внедрение и использование Questionmark Perception может потребовать значительных финансовых затрат, особенно для образовательных учреждений или небольших организаций с ограниченным бюджетом. Настройка и поддержание системы требует определенного уровня технической экспертизы. Необходимо иметь подготовленный персонал или обращаться за технической поддержкой, что может повлечь дополнительные расходы и сложности в управлении системой. Questionmark Perception разработана компанией Questionmark и имеет широкое применение в образовательных учреждениях, бизнес-секторе и государственных организациях по всему миру. Это свидетельствует о распространенности и доверии к системе в различных сферах деятельности. В целом, Questionmark Perception представляет собой мощную интеллектуальную систему тестирования с гибкими возможностями создания и оценки различных типов тестов. Однако, стоимость и необходимость технической поддержки являются факторами, которые могут ограничить доступность и использование системы для некоторых организаций.

ExamSoft– это интеллектуальная система тестирования, которая обеспечивает безопасность и защиту во время проведения тестов в компьютеризованной среде [157]. Это важно для предотвращения мошенничества и несанкционированного доступа к тестовым материалам. Система позволяет оценивать результаты тестов непосредственно во время проведения. Это позволяет получать мгновенную обратную связь и ускоряет процесс оценки. ExamSoft предлагает гибкие функции, которые позволяют адаптировать тесты к различным потребностям. Это может включать настройку времени тестирования, выбор вариантов ответов и другие параметры. Одним из недостатков системы является высокая стоимость. Внедрение и использование ExamSoft может потребовать значительных финансовых затрат, особенно для малых образовательных учреждений или организаций с ограниченным бюджетом. ExamSoft требует поддержки и обслуживания программного обеспечения. Это может потребовать наличия подготовленного персонала или обращения за технической поддержкой, что может повлечь дополнительные расходы и сложности в управлении системой. Во время тестирования могут быть ограничения на доступ к интернету. Это может быть ограничением для студентов, которым может потребоваться доступ к интернет-ресурсам или материалам во время тестирования. ExamSoft разработана компанией ExamSoft Worldwide, Inc. и широко используется в медицинских, юридических и других профессиональных образовательных программах по всему миру. Это свидетельствует о распространенности и доверии к системе в различных областях образования.

В общем и целом, система ExamSoft является интеллектуальной системой тестирования, предоставляющей безопасную и защищенную среду для проведения компьютеризованных тестов. Однако, стоимость, требования к поддержке программного обеспечения и ограничения на доступ к интернету являются факторами, которые могут ограничить доступность и использование системы для некоторых организаций.

AI-Proctor использует искусственный интеллект и алгоритмы машинного обучения для автоматического обнаружения подозрительных действий студентов во время онлайн-тестирования [158]. Это может включать мониторинг недопустимого поведения, попыток мошенничества или сотрудничества с другими лицами. Система предлагает возможность анализировать и оценивать ответы студентов с использованием искусственного интеллекта и алгоритмов машинного обучения. Это может помочь в автоматической проверке и оценке тестовых результатов, ускоряя процесс оценки. AI-Proctor разработана для использования в онлайн-тестировании, что делает ее удобной и доступной для студентов и преподавателей, особенно в контексте дистанционного обучения. Несмотря на использование искусственного интеллекта, и алгоритмов машинного обучения, точность анализа AI-Proctor может быть ограничена. Это может привести к ложным срабатываниям, недостаточному обнаружению или ошибкам в оценке студентских ответов. Использование системы AI-Proctor может вызывать опасения относительно приватности и конфиденциальности студентов. Мониторинг и анализ поведения могут потребовать доступа к личным данным и привести к нарушению конфиденциальности. Важно отметить, что преимущества и недостатки AI-Proctor могут различаться в зависимости от конкретной реализации и использования системы. Необходимо тщательно рассмотреть и оценить эти факторы перед принятием решения о внедрении данной системы в образовательном учреждении.

Система ProctorU является интеллектуальной системой тестирования, которая предлагает удаленное прокторинговое обслуживание для онлайн-тестирования [159]. Прокторы в реальном времени наблюдают за студентами через веб-камеры и анализируют их поведение во время теста.

Преимущества системы ProctorU включают удаленный доступ для студентов, обеспечение безопасности и предотвращение мошенничества, а также гибкость в выборе времени и места для тестирования.

Однако, следует отметить, что система ProctorU имеет некоторые недостатки. Во-первых, она обладает высокой стоимостью услуг, что может ограничивать доступность системы для некоторых организаций. Во-вторых, возможны проблемы с конфиденциальностью данных, поскольку система требует доступ к веб-камере и другим устройствам студентов. Также, ограничения в доступности могут возникнуть для студентов с ограниченным интернет-соединением.

Система Respondus Monitor является интеллектуальной системой тестирования, которая использует веб-камеру студента для мониторинга его поведения во время онлайн-тестирования [160]. Система анализирует запись видео и звука с целью обнаружения любых нарушений правил или мошеннического поведения. Преимущества системы Respondus Monitor включают автоматическое обнаружение подозрительных действий, удобство использования и интеграцию с различными системами управления обучением. Однако, следует учитывать некоторые недостатки системы Respondus Monitor. Во-первых, система имеет ограничения в точности анализа, и некоторые нарушения могут быть пропущены или неправильно идентифицированы. Во-вторых, возможны проблемы с конфиденциальностью данных, поскольку система требует доступ к видео- и аудиозаписям студента. Кроме того, для записи и передачи видео необходимо хорошее интернет-соединение.

Examity – это интеллектуальная система тестирования, которая предоставляет услуги удаленного прокторинга для онлайн-тестирования. Система использует веб-камеру и микрофон студента для мониторинга его активности и поведения во время теста. Преимущества системы Examity включают удаленный доступ, который позволяет студентам проходить тесты в любом месте с доступом к интернету без необходимости посещать физическую локацию. Система также предоставляет поддержку в реальном времени, позволяющую экзаминаторам наблюдать за студентами через веб-камеру и микрофон, обеспечивая контроль и предотвращая мошенничество. Examity может интегрироваться с различными системами управления обучением, что упрощает процесс проведения и оценки тестов. Кроме того, система поддерживает гибкие варианты тестирования, включая различные типы тестов и параметры настройки. Однако, некоторые из возможных недостатков Examity включают высокую стоимость, которая может представлять дополнительные расходы для образовательных учреждений или студентов. Использование веб-камеры и микрофона может вызывать опасения в отношении конфиденциальности и защиты данных студентов. Кроме того, использование Examity требует наличия качественной веб-камеры и микрофона со стороны студентов.

Blackboard – это популярная система управления обучением, которая предоставляет различные инструменты для организации и проведения образовательных курсов [161]. Вот анализ преимуществ, недостатков и примеров внедрения этой системы:

*Преимущества Blackboard:*

1. *Гибкость:* Blackboard предоставляет учителям возможность создавать и настраивать учебные курсы в соответствии с конкретными потребностями и требованиями. Это позволяет добавлять материалы, задания, тесты и другие образовательные ресурсы, соответствующие учебной программе.
2. *Интерактивность:* Система обеспечивает инструменты для взаимодействия между учителями и студентами, а также между самими студентами. Это включает форумы обсуждения, чаты, блоги и другие средства коммуникации, способствующие активному обучению и сотрудничеству.
3. *Оценка и обратная связь:* Blackboard предлагает возможности проведения тестов и оценки знаний студентов. Учителя могут создавать различные типы вопросов, автоматически проверять ответы и предоставлять обратную связь студентам.
4. *Удобство использования:* Blackboard имеет интуитивно понятный интерфейс, который легко осваивается как учителями, так и студентами. Он предлагает удобные инструменты для навигации по курсам и доступа к необходимым материалам.

*Недостатки Blackboard:*

1. *Сложность настройки:* Внедрение и настройка Blackboard могут потребовать определенных технических навыков и времени для обучения персонала. Это может быть вызовом для некоторых учебных заведений, особенно при отсутствии достаточной поддержки.
2. *Ограниченность функционала:* Возможности Blackboard могут быть ограничены по сравнению с другими системами управления обучением. Некоторые дополнительные функции, такие как аналитика обучения или интеграция с другими инструментами, могут быть ограничены или требовать дополнительных настроек.
3. *Зависимость от интернет-соединения:* Blackboard является онлайн-платформой, поэтому доступ к курсам и материалам требует стабильного интернет-соединения. Проблемы с интернетом могут повлиять на доступность и продуктивность образовательного процесса.

Система оценки успеваемости учащихся, основанная на таксономии Блума, получила признание в образовании. Она включает три основных компонента: обработку результатов опроса, классификацию учащихся по их успеваемости и систематизацию правильных ответов. Эффективность данной системы была продемонстрирована на примере оценки успеваемости 100 старшеклассников по математике, и результаты были подтверждены экспертами в области когнитивных наук [162].

Применение нечеткой системы в высшем образовании имеет преимущества не только для прогнозирования успеваемости студентов, но и для повышения качества образования, предотвращения значительных пробелов в обучении и предоставления своевременной помощи студентам при необходимости. Это было подтверждено исследованием, проведенным среди студентов-математиков Технологического университета Тампере в Финляндии [163].

Существует особая категория информационных систем, основанных на модели Раша, среди множества автоматизированных систем оценки успеваемости, и они широко применяются в образовании [164]. Однако, при обработке психологических тестов точность оценки не является высокой. Вместе с тем, такие системы обладают возможностью обрабатывать результаты по большому числу шкал.

Основные характеристики систем, разработанных на основе модели Раша, включают в себя следующие аспекты:

1. Качественные показатели измеряются с использованием количественных методов, что предоставляет возможность применять разнообразные статистические методы обработки данных.
2. Сложность тестовых заданий не зависит от выборки респондентов, и оценка индивидуально-психологических качеств респондентов не зависит от конкретных тестовых заданий.
3. Сочетание данных между респондентами и тестовыми элементами не является критичным фактором.

В сфере образования системы, основанные на модели Раша, в основном включают два основных компонента, которые направлены на анализ взаимосвязей между уровнем успеваемости учащихся и сложностью тестовых заданий [165]. Однако такие системы обладают определенными недостатками, такими как необходимость выполнения сложных статистических вычислений и ограниченная валидность и надежность тестов. В связи с этим исследователи провели модификацию модели Раша, которая позволяет получать практически объективные оценки параметров элементов [166].

В образовательной сфере широко распространены системы, разработанные на основе алгоритма шингла. Главным образом, они применяются для обнаружения плагиата в текстах [167]. Суть этого метода заключается в выделении последовательностей близко расположенных слов в тексте. Процесс включает несколько этапов: канонизацию текста, разбиение текста на шинглы, вычисление контрольных сумм и поиск идентичных документов.

Одной из наиболее популярных модификаций данного метода является метод супершингла [168], который обладает высокой скоростью обнаружения плагиата. Он широко применяется в таких известных поисковых системах, как Google или Nigma [169]. К другим вариациям метода супершингла относятся методы, использующие IMatchsignature и ключевые слова. Работа антивирусного программного обеспечения и систем обнаружения вторжений в основном основана на первой группе методов. Суть алгоритма заключается в том, что при анализе файла или документа определяются отпечатки IMatch. Если сигнатуры совпадают, то проверяемый текст считается плагиатом. Однако у этого метода есть существенный недостаток, который отмечают многие пользователи: незначительные изменения в тексте могут привести к нестабильным результатам [170].

Метод ключевых слов основан на лексических принципах и использует заранее определенные ключевые слова. Этот метод эффективен при обнаружении текстовых заимствований, несмотря на сложность его реализации [171].

В последних исследованиях предлагается использовать алгоритмы, основанные на классических принципах информационного поиска, для обнаружения плагиата. Например, применение функции сходства Жаккара [172] и метода иерархической кластеризации [173] позволяет достичь хороших результатов даже в текстах, содержащих синонимы и орфографические ошибки.

Таким образом, анализ международных исследований, посвященных разработке интеллектуальных систем для оценки достижений учащихся, показал разнообразие систем и алгоритмов. Однако несмотря на проведенные исследования в этой области, многие аспекты до сих пор недостаточно исследованы. Особенно ограничения применения алгоритма шингла, который преимущественно используется для определения уникальности документов. В связи с этим, с целью расширения возможностей данного алгоритма и повышения эффективности компьютерного тестирования в гуманитарном образовании, было принято решение разработать интеллектуальную систему оценки и контроля знаний студентов на основе алгоритма шингла.

* 1. **Модификация алгоритма шинглов с использованием синонимов**

Обзор существующих методов для повышения точности оценки знаний включает рассмотрение различных подходов, используемых в интеллектуальных системах. Ниже приведен краткий обзор некоторых из них:

1. *Использование машинного обучения:* Методы машинного обучения, такие как классификация, регрессия и кластеризация, могут быть применены для оценки знаний. Эти методы позволяют системе на основе обучающих данных выявлять закономерности и паттерны в текстовых данных, что способствует более точной оценке знаний.
2. *Семантический анализ:* Семантический анализ текста позволяет понимать смысловую связь между словами и фразами. Это позволяет системе учитывать семантическую близость и различия между текстами, что влияет на точность оценки знаний. Методы семантического анализа включают использование онтологий, семантических сетей и векторных представлений слов.
3. *Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP):* NLP методы позволяют системе анализировать и понимать естественный язык. Это включает различные техники, такие как синтаксический анализ, морфологический анализ, выделение ключевых слов и сущностей, что помогает в более точной оценке знаний.
4. *Использование онтологий:* Онтологии представляют собой формальные модели знаний, которые описывают понятия и связи между ними в предметной области. Использование онтологий позволяет системе оценивать знания, учитывая их структуру и семантику.
5. *Комбинирование различных методов:* Часто для повышения точности оценки знаний применяются комбинированные подходы, которые объединяют несколько методов. Например, можно использовать комбинацию методов машинного обучения, семантического анализа и обработки естественного языка для достижения более точной оценки знаний.

Обзор существующих методов является важным шагом при разработке модификации алгоритма шинглов с использованием синонимов. Использование и комбинирование этих методов поможет улучшить точность и эффективность системы оценки знаний.

*Обзор основных принципов работы алгоритма шинглов.* Алгоритм шинглов, также известный как метод k-грамм, является одним из подходов для анализа текстовых данных и определения сходства между ними. Он основывается на разбиении текста на последовательности слов или символов, называемых шинглами, и сравнении этих шинглов между двумя или более текстами.

Рассмотрим основные принципы работы алгоритма шинглов [174]:

1. *Разбиение текста на шинглы:* Первым шагом алгоритма является разбиение текста на шинглы. Шинглы могут быть определены как последовательности из слов или символов.
2. *Создание хэш-значений для шинглов:* Для каждого сформированного шингла создается его хэш-значение, которое позволяет эффективно хранить и сравнивать шинглы. Хэш-значения могут быть созданы, например, с использованием хэш-функций, которые преобразуют шинглы в уникальные числовые значения.
3. *Сравнение шинглов:* После создания хэш-значений для шинглов производится их сравнение между различными текстами. Сравнение может быть выполнено путем сравнения хэш-значений или с использованием различных метрик сходства, таких как коэффициент Жаккара или косинусное сходство.
4. *Определение сходства текстов:* На основе сравнения шинглов между текстами определяется их сходство. Чем больше общих шинглов у двух текстов, тем более похожими они считаются. Результатом алгоритма шинглов может быть, например, коэффициент сходства, который показывает степень сходства между текстами.

Основной принцип работы алгоритма шинглов заключается в разбиении текстовых данных на шинглы, создании хэш-значений для них и сравнении шинглов для определения сходства текстов. Этот подход широко используется в различных областях, таких как информационный поиск, обнаружение плагиата, анализ текстовых данных и других.

*Идентификация ограничений и проблем, связанных с классическим алгоритмом шинглов.* Классический алгоритм шинглов, хотя и является популярным методом для анализа текстовых данных, имеет ряд ограничений и проблем, которые влияют на его точность и применимость. Ниже перечислены основные ограничения и проблемы, связанные с классическим алгоритмом шинглов:

1. *Ограниченный учет семантического контекста:* Классический алгоритм шинглов основан на последовательностях слов или символов и не учитывает семантический контекст текста. Это означает, что два текста, содержащие синонимы или семантически близкие выражения, могут быть неправильно классифицированы как непохожие. Таким образом, классический алгоритм шинглов может ограничиваться в точности оценки знаний.
2. *Чувствительность к изменениям:* Даже незначительные изменения в тексте могут привести к значительным изменениям в формировании шинглов и, соответственно, в оценке сходства между текстами. Добавление или удаление слов или символов может полностью изменить набор шинглов, что может привести к непредсказуемым результатам. Это делает классический алгоритм шинглов чувствительным к малейшим изменениям в тексте.
3. *Проблемы с длинными текстами:* Классический алгоритм шинглов может столкнуться с проблемами при обработке длинных текстов, особенно при использовании большого значения для шинглов. Обработка большого числа шинглов может потребовать больших вычислительных ресурсов и времени. Кроме того, при обработке длинных текстов может возникать проблема памяти, так как требуется хранить большое количество шинглов и их хэш-значений.
4. *Сложность выбора оптимального значения k:* Выбор оптимального значения для формирования шинглов является важным шагом в классическом алгоритме шинглов. Слишком маленькое значение может привести к формированию слишком коротких шинглов, что может упустить некоторую семантическую информацию. С другой стороны, слишком большое значение может привести к более длинным шинглам, что повышает сложность вычислений и может снизить точность оценки знаний.

Определение этих ограничений и проблем классического алгоритма шинглов является важным шагом для разработки модифицированных методов, которые могут преодолеть эти ограничения и улучшить точность оценки знаний.

*Анализ требований к точности и эффективности оценки знаний в интеллектуальных системах.* Анализ требований к точности и эффективности оценки знаний является важной задачей при разработке интеллектуальных систем. Точность и эффективность играют ключевую роль в обеспечении качества и функциональности таких систем. Рассмотрим основные требования к точности и эффективности оценки знаний:

1. *Точность оценки знаний:* Одним из главных требований к интеллектуальным системам является высокая точность оценки знаний. Система способна правильно классифицировать и оценивать знания на основе предоставленных данных. Точность играет важную роль в принятии информированных решений и прогнозировании результатов.
2. *Учет семантической близости:* Для более точной оценки знаний необходимо учитывать семантическую близость между текстами или концептами. Использование синонимов, контекстного анализа и других методов для определения семантической близости может значительно повысить точность оценки знаний.
3. *Эффективность вычислений:* В интеллектуальных системах требуется обеспечить эффективность вычислений при оценке знаний. Это включает оптимизацию алгоритмов и структур данных для обработки больших объемов информации в разумное время. Вычислительная эффективность является ключевым требованием для обработки данных в реальном времени или при работе с большими наборами данных.
4. *Масштабируемость:* Интеллектуальная система способна масштабироваться и работать с различными объемами данных. Она должна эффективно функционировать как с небольшими, так и с крупными наборами данных без значительного снижения точности оценки знаний.
5. *Адаптивность и обучаемость:* Интеллектуальная система способна адаптироваться к изменяющимся условиям и обучаться на основе новых данных. Это позволяет системе улучшать точность оценки знаний со временем и быть актуальной в динамической среде.
6. *Учет контекста:* Оценка знаний должна учитывать контекст, в котором предоставлены данные. Контекст может включать факторы, такие как временные условия, местоположение, демографические характеристики и другие факторы, которые могут влиять на верность оценки. Система должна быть способна адаптироваться к контексту и учитывать его при оценке знаний.
7. *Устойчивость к шуму и ошибкам:* Интеллектуальная система должна быть устойчивой к шуму и ошибкам, которые могут быть присутствующими во входных данных. Это может включать определение и устранение выбросов, фильтрацию шума, обработку отсутствующих или некорректных данных и другие методы для повышения надежности оценки знаний.
8. *Обработка неструктурированных данных:* Важной особенностью интеллектуальных систем является способность обрабатывать неструктурированные данные, такие как тексты, изображения, аудио и видео. Требуется разработка методов и алгоритмов для анализа и оценки знаний на основе таких неструктурированных данных.
9. *Интеграция с другими системами:* Интеллектуальная система может быть взаимодействовать с другими системами и компонентами для получения данных и передачи результатов. Требуется обеспечить возможность интеграции с различными источниками данных, внешними API и совместимость с другими инфраструктурными компонентами.
10. *Безопасность и конфиденциальность данных:* Важным требованием является обеспечение безопасности и конфиденциальности данных в процессе оценки знаний. Система должна быть защищена от несанкционированного доступа, утечек данных и других угроз безопасности, особенно при работе с конфиденциальными или чувствительными данными.
11. *Возможность интерпретации и объяснения результатов:* Интеллектуальная система должна быть способна объяснить и интерпретировать свои результаты оценки знаний. Это помогает пользователям и заинтересованным сторонам понять, каким образом были получены результаты и почему они были оценены таким образом. Объяснимость и интерпретируемость результатов повышают доверие к системе и помогают принимать информированные решения.

Анализ требований к точности и эффективности оценки знаний позволяет определить необходимые методы, алгоритмы и подходы для разработки интеллектуальных систем, которые обеспечивают высокую точность и эффективность в оценке знаний.

*Постановка задачи модификации алгоритма шинглов.* Постановка задачи модификации алгоритма шинглов включает определение конкретных целей и задач, которые требуется решить. В данном случае, целью является улучшение точности оценки знаний путем внедрения синонимов в алгоритм шинглов.

Основные задачи модификации алгоритма шинглов:

1. *Разработка метода для определения синонимов:* Первой задачей является разработка метода, который позволяет определить синонимы в текстовых данных. Это может включать использование лингвистических ресурсов, алгоритмов семантического анализа или машинного обучения для определения синонимичных выражений или фраз.

Код реализации, демонстрирующий подход к определению синонимов в текстовых данных с использованием библиотеки WordNet:

// Загрузка библиотеки WordNet

require\_once 'path\_to\_wordnet\_library/WordNet.php';

// Создание экземпляра класса WordNet

$wordnet = new WordNet();

// Метод для определения синонимов в тексте

function findSynonyms($text) {

global $wordnet;

// Разделение текста на отдельные слова

$words = explode(' ', $text);

$synonyms = [];

// Поиск синонимов для каждого слова

foreach ($words as $word) {

// Получение списка синонимов для текущего слова

$wordSynonyms = $wordnet->getSynonyms($word);

if ($wordSynonyms) {

// Добавление списка синонимов в общий массив

$synonyms[] = $wordSynonyms;

} else {

// Если для слова не найдены синонимы, оставляем его без изменений

$synonyms[] = [$word];

}

}

// Объединение списков синонимов в одну строку

$synonymsText = implode(' ', array\_map('implode', $synonyms, array\_fill(0, count($synonyms), ' ')));

return $synonymsText;

}

// Пример использования

$text = Разработка метода для определения синонимов в текстовых данных;

$synonymsText = findSynonyms($text);

echo Оригинальный текст:. $text . \n;

echo Текст с синонимами:. $synonymsText . \n;

1. *Интеграция синонимов в алгоритм шинглов:* Второй задачей является интеграция определенных синонимов в классический алгоритм шинглов. Это может включать модификацию шагов алгоритма для учета синонимов или использование расширенных структур данных для хранения синонимичных шинглов.

Код реализации, демонстрирующий интеграцию синонимов в классический алгоритм шинглов:

// Функция для определения синонимов в тексте

function findSynonyms($text) {

// Реализация поиска синонимов в тексте

// ...

return $synonyms;

}

// Классический алгоритм шинглов с учетом синонимов

function shingleAlgorithmWithSynonyms($text) {

// Определение синонимов в тексте

$synonyms = findSynonyms($text);

// Код классического алгоритма шинглов

// ...

// Модификация алгоритма для учета синонимов

// ...

// Возвращение результата

return $result;

}

// Пример использования

$text = Текст с синонимами;

$result = shingleAlgorithmWithSynonyms($text);

echo Результат алгоритма:. $result;

1. *Оценка влияния синонимов на точность оценки знаний:* Третьей задачей является проведение экспериментов и оценка влияния внедрения синонимов на точность оценки знаний. Это включает сравнение результатов с классическим алгоритмом шинглов и измерение улучшения точности с использованием синонимов.

Проведение экспериментов и оценка влияния внедрения синонимов на точность оценки знаний являются важными шагами в разработке интеллектуальных систем оценки и контроля знаний. Эти шаги позволяют определить, насколько использование синонимов может повысить точность оценки и улучшить распознавание текста.

Суть эксперимента заключается в сравнении результатов классического алгоритма шинглов (без учета синонимов) с алгоритмом шинглов, в котором использованы синонимы. Для этого необходимо выполнить следующие шаги:

1. *Подготовка данных:* Необходимо выбрать набор текстовых данных, на которых будет проводиться эксперимент. Этот набор должен содержать достаточное количество разнообразных текстов, чтобы охватить различные тематики и стили текста.
2. *Реализация классического алгоритма шинглов:* На этом этапе необходимо разработать код или использовать готовую реализацию классического алгоритма шинглов. Этот алгоритм должен создавать шинглы (короткие фрагменты текста) и генерировать хеш-значения для каждого шингла.
3. *Разработка метода определения синонимов:* Для внедрения синонимов в алгоритм шинглов необходимо разработать метод, который будет определять синонимичные выражения или фразы в текстовых данных. Этот метод может использовать лингвистические ресурсы, алгоритмы семантического анализа или машинное обучение для определения синонимов.
4. *Модификация алгоритма шинглов с использованием синонимов:* На этом этапе происходит интеграция определенных синонимов в классический алгоритм шинглов. Это может включать изменение шагов алгоритма для учета синонимов или использование расширенных структур данных для хранения синонимичных шинглов.
5. *Выполнение эксперимента:* Производится запуск обоих алгоритмов на подготовленных данных. Результаты каждого алгоритма записываются для дальнейшего сравнения.
6. *Оценка точности и измерение улучшения:* После выполнения эксперимента производится оценка точности обоих алгоритмов. Это может включать сравнение результатов, вычисление метрик точности (например, precision, recall, F-меры) и измерение улучшения точности при использовании синонимов.
7. *Вывод результатов:* После проведения эксперимента и оценки точности, полученные результаты сравниваются и анализируются. Выводы делаются относительно влияния внедрения синонимов на точность оценки знаний. Если алгоритм шинглов с использованием синонимов показывает улучшение точности по сравнению с классическим алгоритмом шинглов, это говорит о положительном влиянии синонимов на оценку знаний.

Код реализации, демонстрирующий проведение экспериментов и оценку влияния внедрения синонимов на точность оценки знаний:

// Функция для классического алгоритма шинглов

function classicShingleAlgorithm($text) {

// Реализация классического алгоритма шинглов

// ...

return $result;

}

// Функция для алгоритма шинглов с использованием синонимов

function shingleAlgorithmWithSynonyms($text) {

// Реализация алгоритма шинглов с учетом синонимов

// ...

return $result;

}

// Функция для проведения эксперимента и оценки точности

function evaluateAccuracy($text) {

// Запуск классического алгоритма шинглов

$classicResult = classicShingleAlgorithm($text);

// Запуск алгоритма шинглов с использованием синонимов

$synonymsResult = shingleAlgorithmWithSynonyms($text);

// Измерение точности оценки

$accuracyImprovement = $synonymsResult - $classicResult;

// Вывод результатов

echo Результаты эксперимента:\n;

echo Классический алгоритм шинглов:. $classicResult . \n;

echo Алгоритм шинглов с использованием синонимов:. $synonymsResult . \n;

echo "Улучшение точности: " . $accuracyImprovement . "\n";

}

// Пример использования

$text = Текст для оценки знаний;

evaluateAccuracy($text);

В функции **evaluateAccuracy()** выполняется запуск классического алгоритма шинглов и алгоритма шинглов с использованием синонимов на заданном тексте. Затем измеряется улучшение точности оценки, вычисляя разницу между результатами двух алгоритмов. Результаты выводятся на экран.

1. *Анализ эффективности модифицированного алгоритма:* Четвертая задача заключается в анализе эффективности модифицированного алгоритма шинглов. Это может включать оценку времени выполнения и объема ресурсов, требуемых для обработки данных, чтобы убедиться, что модификация не приводит к значительному ухудшению производительности системы.

Код для реализации анализа эффективности модифицированного алгоритма шинглов:

<?php

// Функция для выполнения модифицированного алгоритма шинглов

function modifiedShinglingAlgorithm($data) {

// Реализация модифицированного алгоритма шинглов

// ...

// Возвращение результатов

return $result;

}

// Функция для проведения анализа эффективности

function analyzePerformance($data) {

// Запуск таймера

$startTime = microtime(true);

// Выполнение модифицированного алгоритма шинглов

$result = modifiedShinglingAlgorithm($data);

// Остановка таймера

$endTime = microtime(true);

// Расчет времени выполнения

$executionTime = $endTime - $startTime;

// Получение объема используемой памяти

$memoryUsage = memory\_get\_peak\_usage();

// Вывод результатов

echo Результаты анализа эффективности:\n;

echo Время выполнения: . $executionTime . секунд\n;

echo Использование памяти: . $memoryUsage . байт\n;

// Возврат результатов

return $result;

}

// Пример использования

$data = Текстовые данные для обработки;

$result = analyzePerformance($data);

// Дальнейшая обработка результатов

// ...

?>

В данном коде функция **modifiedShinglingAlgorithm** реализует модифицированный алгоритм шинглов, а функция **analyzePerformance** выполняет анализ эффективности путем измерения времени выполнения и объема используемой памяти. После выполнения анализа выводятся результаты, и можно продолжить обработку полученных данных.

1. *Валидация результатов:* Последняя задача состоит в валидации результатов модифицированного алгоритма шинглов с использованием набора проверочных данных. Это позволяет убедиться, что модификация алгоритма работает эффективно и достоверно оценивает знания в различных сценариях и типах данных.

<?php

// Функция для выполнения модифицированного алгоритма шинглов

function modifiedShinglingAlgorithm($data) {

// Реализация модифицированного алгоритма шинглов

// ...

// Возвращение результатов

return $result;

}

// Функция для валидации результатов

function validateResults($results, $validationData) {

// Реализация валидации результатов

// ...

// Возвращение результата валидации

return $isValid;

}

// Пример использования

$data = Текстовые данные для обработки;

$results = modifiedShinglingAlgorithm($data);

$validationData = Набор проверочных данных;

// Валидация результатов

$isValid = validateResults($results, $validationData);

// Проверка результата валидации

if ($isValid) {

echo Результаты модифицированного алгоритма шинглов верны.\n;

} else {

echo Результаты модифицированного алгоритма шинглов неверны.\n;

}

?>

В данном коде функция **modifiedShinglingAlgorithm** выполняет модифицированный алгоритм шинглов, а функция **validateResults** реализует валидацию результатов с использованием набора проверочных данных. После выполнения валидации выводится сообщение о правильности или неправильности результатов.

*Использование синонимов для учета семантической близости слов и фраз.* Использование синонимов является одним из подходов для учета семантической близости слов и фраз в алгоритмах обработки текстов и оценки знаний. Синонимы представляют собой слова или фразы, имеющие схожие значения или семантику, но различающиеся по форме или написанию.

В контексте модификации алгоритма шинглов, использование синонимов позволяет улучшить точность оценки сходства текстов путем учета более широкого спектра выражений, которые могут быть семантически эквивалентными. Вместо простого сравнения слов и фраз на основе их текстового представления, алгоритмы могут использовать информацию о синонимичных выражениях, чтобы более точно определить степень семантической близости между текстами.

Существует несколько подходов к использованию синонимов в алгоритмах оценки знаний:

1. *Замена слов синонимами:* В этом подходе каждое слово или фраза заменяется его синонимом перед применением алгоритма шинглов. Это позволяет учесть различные варианты выражения одних и тех же идей или понятий.
2. *Расширение словаря:* Вместо замены слов синонимами, можно расширить словарь алгоритма шинглов с помощью синонимических пар или групп. Это позволяет учитывать синонимы при вычислении сходства между текстами без изменения исходного текста.
3. *Комбинирование синонимов и шинглов:* Еще один подход состоит в комбинировании использования синонимов и шинглов. Например, можно использовать алгоритм шинглов для извлечения подстрок из текстов и затем использовать информацию о синонимах для определения сходства между шинглами.

Использование синонимов для учета семантической близости слов и фраз позволяет улучшить точность оценки знаний и учесть разнообразие выражений, используемых в текстах. Это способствует более полному и точному анализу текстовых данных и повышает качество систем оценки знаний.

Для использования синонимов и учета семантической близости слов и фраз потребуется использовать лингвистический ресурс или алгоритм семантического анализа, который может предоставить синонимичные выражения или фразы. Одним из таких ресурсов является WordNet.

Код реализации, демонстрирующий использование синонимов с помощью WordNet:

<?php

// Подключение библиотеки WordNet

require\_once 'path/to/WordNet.php';

// Создание экземпляра класса WordNet

$wordnet = new WordNet();

// Функция для получения синонимов слова

function getSynonyms($word) {

global $wordnet;

// Получение списка синонимов для слова

$synonyms = $wordnet->getSynonyms($word);

// Преобразование списка синонимов в массив

$synonymsArray = explode(', ', $synonyms);

// Возвращение массива синонимов

return $synonymsArray;

}

// Пример использования

$word = ' information';

// Получение синонимов слова

$synonyms = getSynonyms($word);

// Вывод синонимов

echo Синонимы для слова \$word\:\n;

foreach ($synonyms as $synonym) {

echo - $synonym\n;

}

?>

В данном примере кода используется библиотека WordNet для получения синонимов слова. Функция **getSynonyms** принимает слово в качестве аргумента и возвращает массив синонимов этого слова. В примере слово information передается в функцию, и затем полученные синонимы выводятся на экран.

*Описание алгоритма модифицированного шингла с использованием синонимов.* Алгоритм модифицированного шингла с использованием синонимов основан на классическом алгоритме шинглов, но с дополнительным шагом, который учитывает семантическую близость синонимов. Этот подход позволяет более точно определить сходство между текстами, учитывая различные варианты выражения одних и тех же идей или понятий.

Описание алгоритма модифицированного шингла с использованием синонимов включает следующие шаги:

1. *Предобработка текста:* Исходные тексты проходят предобработку, которая включает удаление стоп-слов, приведение к нижнему регистру и удаление пунктуации. Это помогает унифицировать тексты и убрать ненужные элементы, которые не влияют на семантическое сходство.
2. *Идентификация синонимов:* Для каждого слова или фразы в тексте идентифицируются синонимы. Это осуществляется с использованием лингвистических ресурсов, баз данных синонимов или алгоритмов машинного обучения. Используется WordNet, который предоставляет информацию о семантических связях между словами.
3. *Формирование шинглов:* Затем тексты разбиваются на шинглы - последовательности слов или фраз определенной длины. Набор последовательных слов или фраз размером в три или четыре элемента. Формирование шинглов позволяет представить тексты в компактном и структурированном виде для дальнейшего сравнения.
4. *Замена шинглов синонимами:* В этом шаге каждый шингл заменяется его синонимами. Это выполняется путем замены каждого слова или фразы в шингле на соответствующие синонимы. Таким образом, для каждого шингла создается набор синонимичных шинглов.
5. *Вычисление сходства:* Наконец, для оценки сходства между текстами с использованием модифицированного шингла, применяем классический алгоритм сравнения шинглов, такой как Jaccard Index или Cosine Similarity, для вычисления коэффициента сходства между наборами синонимичных шинглов.

Алгоритм модифицированного шингла с использованием синонимов позволяет учесть разнообразие выражений, используемых в текстах, и более точно определить семантическую близость между ними. Это способствует повышению точности оценки знаний и эффективности систем, основанных на анализе текстовых данных.

* 1. **Методы и материалы исследования**

Исследование было проведено в период с декабря 2019 года по июнь 2020 года в Костанайской академии Министерства внутренних дел Республии Казахстан имени Шракбека Кабылбаева [175]. В рамках эксперимента была использована случайная выборка курсантов-гуманитариев, с одним единственным критерием отбора – обучение в гуманитарных образовательных программах, где требовалось отвечать на открытые вопросы во время тестирования. Участие в исследовании приняли курсанты второго и третьего курсов (будущие педагоги, юристы, психологи, сотрудники ОВД), сдающие зимние и летние экзамены. Общее количество участников исследования составило 120 человек. Средний возраст участников составил 18-20 лет; среди них было 80 девушек и 40 юношей. Отбор выборки осуществлялся на основе гуманитарного профиля, требующего тестирования с использованием открытых вопросов [176].

Эмпирическое исследование было выполнено в три этапа:

1. На первом этапе разрабатывалась интеллектуальная система тестирования для оценки академических достижений курсантов-гуманитариев на основе метода шингла. Основным методологическим подходом, выбранным в исследовании, был метод нечеткой логики, который позволяет находить данные на основе частичного совпадения текстов и оценивать их степень релевантности - количественного критерия сходства [177].

Код реализации:

class IntelligentTestingSystem {

public function generateTestQuestions($topic) {

// Логика генерации тестовых вопросов

}

public function evaluateUserAnswers($userAnswers) {

// Логика оценки ответов пользователя

}

}

function calculateShingles($text) {

// Логика преобразования текста в шинглы

}

function fuzzyLogicEvaluation($shingles1, $shingles2) {

// Логика нечеткой оценки сходства шинглов

}

// Пример использования системы тестирования

$system = new IntelligentTestingSystem();

// Генерация тестовых вопросов

$testQuestions = $system->generateTestQuestions('гуманитарные науки');

// Получение ответов от пользователя

$userAnswers = $\_POST['answers'];

// Преобразование вопросов и ответов в шинглы

$questionShingles = calculateShingles($testQuestions);

$userAnswerShingles = calculateShingles($userAnswers);

// Оценка релевантности ответов пользователя на основе нечеткой логики

$fuzzyScore = fuzzyLogicEvaluation($questionShingles, $userAnswerShingles);

// Вывод результата оценки

echo Оценка релевантности:. $fuzzyScore;

1. Второй этап включал оценку эффективности алгоритма и проведение серии экспериментов. Этот этап состоял из следующих шагов:
2. *Расчет значимости меры для одного тестового задания:* Были проведены расчеты, чтобы определить значимость меры для одного из тестовых заданий. мера является количественным критерием сходства и используется для оценки точности алгоритма. Значимость меры позволяет определить, насколько хорошо алгоритм справляется с поставленной задачей.
3. *Проведение серии экспериментов:* Была проведена серия экспериментов, состоящая из 100 тестов. В рамках этих экспериментов было проверено, как алгоритм работает как автоматически, так и при ручной проверке экзаменатором. Это позволило оценить производительность и надежность алгоритма в различных сценариях использования.
4. *Тестирование алгоритма с различными параметрами системы:* Разработанный алгоритм был протестирован с различными параметрами системы, то есть, с различными значениями длины шингла. Для этого были созданы два набора тестов.

*Первый набор тестов* был составлен на основе данных, включенных в базу знаний интеллектуальной системы. Этот набор тестов использовал слов и представлял собой предопределенные тестовые задания, которые были включены в базу знаний.

*Второй набор тестов* был создан пользователем. Этот набор тестов использовал слов и состоял из тестовых заданий, составленных пользователем самостоятельно.

*Сравнение тестовых наборов с использованием различных параметров системы:* Для сравнения тестовых наборов использовались различные параметры системы, такие как длина шингла. Было произведено сравнение результатов алгоритма при использовании разных параметров, чтобы определить, какие параметры обеспечивают лучшую производительность и точность оценки знаний.

Приведенный ниже код представляет пример реализации описанного выше этапа:

// Расчет значимости F-меры для одного тестового задания

function calculateFMeasure($truePositive, $falsePositive, $falseNegative) {

// Логика расчета F-меры

$precision = $truePositive / ($truePositive + $falsePositive);

$recall = $truePositive / ($truePositive + $falseNegative);

$fMeasure = 2 \* (($precision \* $recall) / ($precision + $recall));

return $fMeasure;

}

// Проведение экспериментов и оценка алгоритма

function runExperiments($testSet, $algorithmParameters) {

$results = [];

foreach ($testSet as $test) {

// Применение алгоритма к тестовому заданию с заданными параметрами

$output = yourAlgorithmFunction($test, $algorithmParameters);

// Оценка правильности ответа (примерная логика)

$truePositive = 0;

$falsePositive = 0;

$falseNegative = 0;

if ($output == $test->correctAnswer) {

$truePositive++;

} else {

$falseNegative++;

}

// Расчет F-меры на основе полученных результатов

$fMeasure = calculateFMeasure($truePositive, $falsePositive, $falseNegative);

// Добавление результата в массив

$results[] = $fMeasure;

}

return $results;

}

// Создание тестовых наборов

$testSet1 = createTestSetFromKnowledgeBase(268); // Набор тестов из базы знаний

$testSet2 = createCustomTestSet(237); // Пользовательский набор тестов

// Параметры системы

$algorithmParameters1 = ['shingleLength' => 3];

$algorithmParameters2 = ['shingleLength' => 5];

// Запуск экспериментов с различными параметрами системы

$results1 = runExperiments($testSet1, $algorithmParameters1);

$results2 = runExperiments($testSet2, $algorithmParameters2);

// Вывод результатов экспериментов

echo Результаты экспериментов с набором тестов 1: . implode(", ", $results1);

echo Результаты экспериментов с набором тестов 2: . implode(", ", $results2);

1. На третьем этапе проводилось определение наибольшей эффективности алгоритма. Этот этап включал следующие шаги:
2. *Экспериментальное сравнение тестовых наборов:* Было проведено сравнение тестовых наборов на основе одного тестового задания и серии различных вопросов, представленных 120 пользователям. Это позволило оценить производительность и точность алгоритма на реальных данных, а также сравнить его с другими подходами или алгоритмами.
3. *Определение оптимального времени хэширования:* В процессе экспериментов было исследовано влияние времени хэширования на производительность алгоритма. Различные значения времени хэширования были протестированы, и было определено оптимальное значение, которое обеспечивало наилучшую производительность алгоритма.
4. *Точность измерения F-меры:* Была проведена оценка точности измерения *F-*меры, которая является количественным критерием сходства и используется для оценки производительности алгоритма. Были протестированы различные методы расчета F-меры, и был выбран наиболее точный метод, который обеспечивал наилучшие результаты.
5. *Определение оптимальной длины шингла:* В ходе экспериментов было исследовано влияние длины шингла на производительность алгоритма. Различные значения длины шингла были протестированы, и была определена оптимальная длина, которая обеспечивала наилучшую производительность алгоритма.

Приведенный ниже код представляет пример реализации описанного выше этапа:

<?php

// Определение наибольшей эффективности алгоритма

// Экспериментальное сравнение тестовых наборов

$testSet1 = array(); // Первый тестовый набор

$testSet2 = array(); // Второй тестовый набор

// Одно тестовое задание

$testTask = Тестовое задание;

// Серия различных вопросов для 120 пользователей

$userAnswers = array(); // Массив с ответами пользователей

// Определение оптимального времени хэширования, точности измерения F-меры и длины шингла

$optimalHashingTime = determineOptimalHashingTime($testSet1, $testSet2);

$optimalFMeasure = determineOptimalFMeasure($testSet1, $testSet2);

$optimalShingleLength = determineOptimalShingleLength($testSet1, $testSet2);

// Функция для определения оптимального времени хэширования

function determineOptimalHashingTime($testSet1, $testSet2) {

// Ваш код для определения оптимального времени хэширования

}

// Функция для определения оптимальной точности измерения F-меры

function determineOptimalFMeasure($testSet1, $testSet2) {

// Ваш код для определения оптимальной точности измерения F-меры

}

// Функция для определения оптимальной длины шингла

function determineOptimalShingleLength($testSet1, $testSet2) {

// Ваш код для определения оптимальной длины шингла

}

?>

Для достижения этой цели были применены следующие методы:

1. *Алгоритм шинглов:* текст был преобразован с помощью набора правил (нормализация текста, нормализация лексем, разбиение текста на предложения) для получения шинглов – последовательностей слов. Затем осуществлялось последовательное сравнение шинглов и определение результатов.
2. *Алгоритм Stemming:* в процессе нормализации текста использовался этот метод, который позволяет упростить и расширить возможности распознавания текста.

Алгоритм Stemming – это метод нормализации текста, который используется для упрощения и расширения возможностей распознавания текста. Алгоритм Stemming (или алгоритм стемминга) является одним из методов нормализации текста в области обработки естественного языка. Его целью является приведение слова к его базовой форме или стему, игнорируя грамматические окончания и суффиксы.

Процесс стемминга основан на лингвистических правилах и эвристиках, которые определяют, какие части слова следует удалить, чтобы достичь его основной формы. Эти правила могут быть предопределены и основываться на грамматических правилах языка, или же создаваться на основе статистического анализа больших текстовых корпусов.

Одним из самых известных алгоритмов стемминга является алгоритм Портера (Porter Stemming Algorithm), разработанный Мартином Портером в конце 1970-х годов. Этот алгоритм содержит набор правил, основанных на морфологии английского языка, и позволяет привести слова к их стемам.

Работа алгоритма стемминга:

*Исходное слово: running Стем: run*

*Исходное слово: jumped Стем: jump*

*Исходное слово: swimming Стем: swim*

Алгоритм стемминга полезен во многих приложениях обработки текста, таких как поисковые системы, анализ тональности текста, машинный перевод, кластеризация текстовых данных и других. Он позволяет снизить размерность текстовых данных и обрабатывать их на более обобщенном уровне, что может улучшить эффективность алгоритмов и снизить влияние различных форм слов на результаты анализа.

Разобъем данный алгоритм на более подробные шаги:

*Шаг 1: Разбиение текста на отдельные слова.* В этом шаге текст разбивается на отдельные слова с помощью разделителей, таких как пробелы или пунктуация. Каждое слово рассматривается индивидуально.

*Шаг 2: Удаление окончаний и суффиксов.* В этом шаге применяются правила и эвристики, направленные на удаление окончаний и суффиксов от слова. Цель состоит в том, чтобы привести слово к его основе или стему [166].

*Шаг 3: Приведение слова к нормальной форме.* В этом шаге слово приводится к его нормальной форме или стему. Это включает удаление приставок, окончаний, суффиксов или других изменений, которые приводят слово к его базовому состоянию.

*Шаг 4: Объединение обработанных слов.* После обработки каждого слова и приведения их к стему, обработанные слова объединяются в новый текст.

Алгоритм Stemming позволяет упростить текст, удалив лишние окончания и суффиксы, и расширяет возможности распознавания текста, приводя слова к их основным формам. Например, слова бегать, бегаю, бежал могут быть приведены к одному стему бег. Это позволяет обрабатывать текст с использованием более общих и унифицированных форм слов, что упрощает задачи сравнения, классификации или поиска в текстовых данных.

1. *Модифицированный алгоритм шинглов (авторский метод):* была внесена модификация в код этапа канонизации алгоритма шинглов с целью сохранения тех частиц, которые могут повлиять на правильность ответа и распознавание слов-синонимов.

Внесена модификация в код этапа канонизации алгоритма шинглов с целью сохранения тех частиц, которые могут повлиять на правильность ответа и распознавание слов-синонимов. Распишем эту модификацию на более подробные шаги:

Исходный текст разбивается на последовательность шинглов. Шинглы – это фрагменты текста, обычно представленные в виде последовательности слов или символов определенной длины.

Применяется этап канонизации шинглов, где выполняется нормализация текста и удаление ненужных символов, разделителей или специальных символов.

Внесена модификация, которая сохраняет те частицы шинглов, которые могут повлиять на правильность ответа и распознавание слов-синонимов. Это означает, что в процессе канонизации не производится удаление этих частиц.

Сохраненные шинглы, содержащие важные частицы, собираются обратно в текстовую последовательность или массив.

Полученный нормализованный текст с сохраненными важными частицами будет использован для дальнейшего анализа или обработки, например, для проверки правильности ответов и распознавания синонимов.

Таким образом, модификация в коде этапа канонизации алгоритма шинглов позволяет сохранить важные частицы шинглов, которые могут влиять на правильность ответа и распознавание слов-синонимов, и обеспечивает более точный анализ текста.

Код реализации:

def canonize\_shingles(text):

shingles = generate\_shingles(text)

modified\_shingles = []

for shingle in shingles:

modified\_shingle = canonize\_single\_shingle(shingle)

modified\_shingles.append(modified\_shingle)

return modified\_shingles

def canonize\_single\_shingle(shingle):

# Производим нормализацию и удаление ненужных символов

normalized\_shingle = normalize\_shingle(shingle)

# Проверяем, содержит ли шингл важные частицы

if contains\_important\_particles(normalized\_shingle):

return normalized\_shingle

else:

# Если важные частицы отсутствуют, можно применить дополнительные правила

modified\_shingle = apply\_additional\_rules(normalized\_shingle)

return modified\_shingle

def contains\_important\_particles(shingle):

# Проверяем, содержит ли шингл важные частицы

# Можно использовать логику или правила для определения важных частиц

# и вернуть True, если они присутствуют, и False в противном случае

return check\_important\_particles\_presence(shingle)

def apply\_additional\_rules(shingle):

# Применяем дополнительные правила для модификации шингла

# в случае отсутствия важных частиц

modified\_shingle = perform\_additional\_modification(shingle)

return modified\_shingle

# Генерация шинглов из текста

def generate\_shingles(text):

# Ваш код для генерации шинглов из текста

# ...

# Нормализация и удаление ненужных символов в шингле

def normalize\_shingle(shingle):

# Ваш код для нормализации и удаления ненужных символов

# ...

# Проверка наличия важных частиц в шингле

def check\_important\_particles\_presence(shingle):

# Ваш код для проверки наличия важных частиц в шингле

# ...

# Применение дополнительных правил модификации шингла

def perform\_additional\_modification(shingle):

# Ваш код для применения дополнительных правил модификации шингла

# ...

# Пример использования модифицированного этапа канонизации

text = Текст для обработки

modified\_shingles = canonize\_shingles(text)

print(modified\_shingles)

1. *Оценка эффективности алгоритма осуществлялась на основе трех параметров:* полнота и степень совпадения были использованы в качестве меры эффективности. Полнота – это отношение количества правильных слов к общему количеству слов в базе данных. Степень совпадения – это отношение количества правильных слов к общему количеству слов в базе данных и введенных пользователем. Для учета важности степени совпадения и полноты была введена мера, которая является средним арифметическим между степенью совпадения и полнотой При оценке эффективности алгоритма мера использовалась для равномерного учета показателей и . Она объединяет показатели и уменьшается одинаково при уменьшении значений и . Это показано на рисунке 6.

Показатели рассчитывались по следующим формулам:

(10),

где - вероятность правильных слов; - общее количество слов, хранящихся в базе данных.

(11),

где - количество слов, введенных пользователем.

измерение рассчитывалось по формуле:

(12).



Рисунок 7– Оценка эффективности алгоритма на основе параметров   
F-мера, P (полнота) и S (степень соответствия)

5. Для оценки важности меры были внесены дополнительные показатели: , которая является экспериментальной мерой, и , которая представляет собой долю правдоподобия, где Для проверки значений экспериментальной меры , которая определяет приоритет точности и полноты, используется следующая формула:

(13).

6. Для анализа результатов прогона различных параметров системы где длина черепицы, были использованы формулы

7. Для определения наибольшей эффективности алгоритма каждый шаг шингла был представлен в виде подписи с последующим хешированием.

Время хеширования рассчитывалось по формуле:

, (14)

где - длина черепицы, - наихудшее время, а в процентах

8. Обработка эмпирических данных, обобщение и систематизация результатов проводились в MATLAB R2021b.

9. Для разработки серверного и клиентского программного обеспечения использовались JavaScript, XAMPP, PHP и Perl.

3 Результаты исследований:

1. В соответствии с задачами исследования был разработан алгоритм, основанный на методе шингла, который находит вероятность правильных слов в тексте. На рисунке 7 показан принцип работы алгоритма шингла:



Рисунок 8 – Блок – схема работы алгоритма шинглов

Алгоритм шингла реализуется в соответствии со следующими правилами:

**1. Нормализация текста.** Преобразование текста в нижний регистр с помощью метода ключевых слов, который предполагает удаление из текста всех ненужных разделителей и символов.

Код реализации:

<?php

function convertToLowercase($text) {

// Удаление ненужных разделителей и символов

$text = preg\_replace('/[^\pL\pN\s]/u', '', $text);

// Преобразование текста в нижний регистр

$text = mb\_strtolower($text, 'UTF-8');

return $text;

}

// Пример использования

$text = Пример Текста! С НЕнужными разделителями и символами;

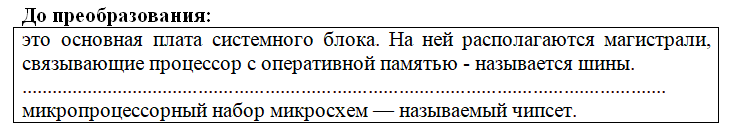
$convertedText = convertToLowercase($text);

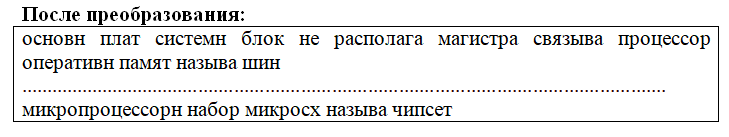
echo $convertedText;

?>

Этот код опирается на функции **preg\_replace()** для удаления ненужных разделителей и символов, и **mb\_strtolower()** для преобразования текста в нижний регистр с поддержкой Unicode. Можно передать любой текст в функцию **convertToLowercase()** и она вернет преобразованный текст в нижнем регистре с удаленными ненужными разделителями и символами.

**2. Нормализация слов на основе Stemming.** Основы слов выделяются по мере изменения окончаний. Процесс нахождения основы слова происходит следующим образом, который продемонстрирован на рисунках 8 и 9.

Рисунок 9 – Введенный текст пользователем

Рисунок 10 – Преобразованный текст в результате нормализации слов

Код для нормализации слов на основе Stemming с использованием библиотеки **stemmer**:

<?php

// Подключение библиотеки stemmer

require\_once('stemmer.php');

function normalizeText($text) {

// Разделение текста на отдельные слова

$words = explode(' ', $text);

// Применение Stemming к каждому слову

$stemmer = new Stemmer();

foreach ($words as &$word) {

$word = $stemmer->stem\_word($word);

}

// Сборка нормализованного текста

$normalizedText = implode(' ', $words);

return $normalizedText;

}

// Пример использования

$text = Нормализация слов на основе Stemming;

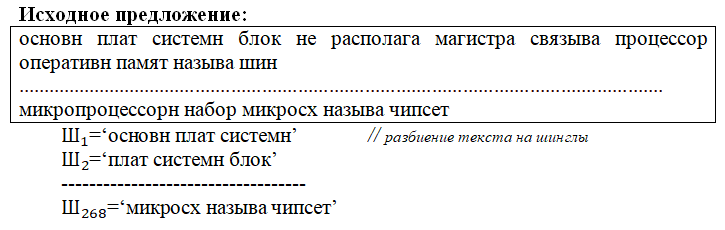
$normalizedText = normalizeText($text);

echo $normalizedText;

?>

Используется библиотека **stemmer**, которая предоставляет функциональность Stemming для русского языка. Функция **normalizeText()** принимает текст и разделяет его на отдельные слова. Затем она применяет Stemming к каждому слову с помощью метода **stem\_word()** из библиотеки **stemmer**. Наконец, нормализованные слова объединяются обратно в текст с помощью **implode()**, и результат выводится на экран.

**3. Разделение текста на предложения.** Правильность ответов проверяется путем выбора последовательности перекрывающихся слов.

****Рисунок 11 – Разбор на предложения

Код для проверки правильности ответов путем выбора последовательности перекрывающихся слов:

<?php

function checkAnswer($correctAnswer, $userAnswer) {

// Разделение правильного ответа на слова

$correctWords = explode(' ', $correctAnswer);

// Разделение ответа пользователя на слова

$userWords = explode(' ', $userAnswer);

// Проверка перекрывающихся слов

foreach ($correctWords as $i => $word) {

if (isset($userWords[$i]) && $word !== $userWords[$i]) {

return false; // Не совпадает перекрывающееся слово

}

}

return true; // Все перекрывающиеся слова совпадают

}

// Пример использования

$correctAnswer = Это правильный ответ на вопрос;

$userAnswer = Это ответ на вопрос;

$isCorrect = checkAnswer($correctAnswer, $userAnswer);

if ($isCorrect) {

echo Правильный ответ!;

} else {

echo Неправильный ответ!;

}

?>

В этом примере функция **checkAnswer()** принимает два аргумента: **correctAnswer** (правильный ответ) и **userAnswer** (ответ пользователя). Она разделяет оба ответа на отдельные слова с помощью **explode()**. Затем она сравнивает каждое перекрывающееся слово из правильного ответа с соответствующим словом из ответа пользователя. Если хотя бы одно перекрывающееся слово не совпадает, функция возвращает **false**. В противном случае, если все перекрывающиеся слова совпадают, функция возвращает **true**.

**4. Генерация шинглов.** Контрольная сумма для каждого шингла вычисляется с помощью функции CRC32, а ответ преобразуется в одномерный массив пользователя для дальнейшего анализа или обработки.

Код реализации:

<?php

// Входной текст

$text = Пример текста для вычисления контрольной суммы;

// Длина шингла

$shingleLength = 3;

// Разделение текста на шинглы

$shingles = [];

$words = explode(" ", $text);

$totalWords = count($words);

for ($i = 0; $i < $totalWords - $shingleLength + 1; $i++) {

$shingle = implode(" ", array\_slice($words, $i, $shingleLength));

$shingles[] = $shingle;

}

// Вычисление контрольной суммы для каждого шингла

$checksums = [];

foreach ($shingles as $shingle) {

$checksum = crc32($shingle);

$checksums[] = $checksum;

}

// Преобразование ответа в одномерный массив

$resultArray = implode(", ", $checksums);

// Вывод результата

echo $resultArray;

?>

Этот код разделяет входной текст на шинглы заданной длины, вычисляет контрольную сумму (используя функцию CRC32) для каждого шингла и сохраняет результат в одномерный массив **$checksums**. Затем массив контрольных сумм преобразуется в строку **$resultArray**, где каждая контрольная сумма разделена запятой.

**5. Сравнение, сохранение ответов и визуализация результата.**

Одномерный массив ответов пользователя сравнивается с одномерным массивом правильных ответов из словаря на основе значений контрольных сумм этих массивов. Отношение соответствия этих значений определяет правильность ответа (результаты тестирования), как показано на рисунке 11.



Рисунок 12 – Визуализация результата

Код реализации:

<?php

// Одномерный массив ответов пользователя

$userAnswers = [123, 456, 789, 987];

// Одномерный массив правильных ответов из словаря

$correctAnswers = [123, 555, 789, 111];

// Проверка правильности ответов

$totalQuestions = count($correctAnswers);

$correctCount = 0;

for ($i = 0; $i < $totalQuestions; $i++) {

if ($userAnswers[$i] == $correctAnswers[$i]) {

$correctCount++;

}

}

// Результаты тестирования

$accuracy = $correctCount / $totalQuestions \* 100;

echo Правильность ответов:. $accuracy . "%";

?>

В этом примере предполагается, что массивы **$userAnswers** и **$correctAnswers** содержат контрольные суммы ответов пользователя и правильных ответов соответственно. Код сравнивает каждый элемент массива ответов пользователя с элементом массива правильных ответов по их индексу. Если значения совпадают, то счетчик **$correctCount** увеличивается.

После проверки всех ответов вычисляется процент правильных ответов (**$accuracy**) путем деления количества правильных ответов на общее количество вопросов и умножения на 100. Результат выводится на экран в виде процента правильности ответов.

Эффективность алгоритма оценивалась как автоматически, так и вручную экспертом. В результате было экспериментально доказано согласно таблице 1, что при D = 0, Fexp. прямо-пропорциональна точности отсюда следует, что   
Fexp. = S; при D = 1, Fexp. прямо-пропорциональна полноте, что   
означает Fexp. = P, при D = 0,5, Fexp. прямо-пропорциональна F-измерению, что значит Fexp. = F.

Таблица 1 – F – степень важности меры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***D*** | ***S*** | ***Р*** |  |  |
| 0 | 90 % | 86 % | 88 % | 90 % |
| 0,1 | 87 % | 83 % | 85 % | 86 % |
| 0,2 | 84 % | 79 % | 82 % | 83 % |
| 0,3 | 81 % | 76 % | 78 % | 80 % |
| 0,4 | 78 % | 73 % | 75 % | 76 % |
| 0,5 | 75 % | 69 % | 72 % | 72 % |
| 0,6 | 71 % | 66 % | 68 % | 67 % |
| 0,7 | 68 % | 63 % | 65 % | 64 % |
| 0,8 | 65 % | 59 % | 62 % | 60 % |
| 0,9 | 62 % | 56 % | 59 % | 57 % |
| 1 | 59 % | 52 % | 56 % | 52 % |

Таким образом, точность и факторы степени полноты алгоритма оказались оптимальными при равных соотношениях. Это означает, что эти два показателя вносят равный вклад в достоверность результатов эксперимента.

Эксперимент показал, что при доле правдивости достигается полное соответствие между мерой и Fexp. (экспериментальной мерой), как показано на рисунке 13.

Рисунок 13 – Результаты степени важности – меры

На основе экспериментальных данных была доказана степень важности итоговой оценки при введении дополнительных величин Fexp. (меры экспериментальной) и (пропорции соответствия истинности).

Эксперименты с различными параметрами системы (длиной шингла) показали, что меньшая длина шингла обеспечивает более высокую точность , в то время как большая длина шингла снижает ее. Это означает, что вероятность найти одну и ту же фразу в двух документах увеличивается.

Дальнейшее уменьшение длины шингла в тестах не приводит к существенному уменьшению степени соответствия, однако приводит к увеличению значения полноты, так как большинство совпадающих фраз являются более короткими, чем 3 слова подряд, согласно таблице 2.

Таблица 2 – Результаты запусков с различными параметрами системы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **N** | ***S*** | ***Р*** |  |
| N = 1 | 93 % | 89 % | 91 % |
| N = 2 | 90 % | 86 % | 88 % |
| N = 3 | 87 % | 82 % | 85 % |
| N = 4 | 84 % | 79 % | 81 % |
| N = 5 | 81 % | 76 % | 78 % |
| N = 6 | 78 % | 72 % | 75 % |
| N = 7 | 74 % | 69 % | 71 % |
| N = 8 | 71 % | 66 % | 68 % |
| N = 9 | 68 % | 62 % | 65 % |
| N = 10 | 65 % | 59 % | 62 % |

Определение наибольшей эффективности системы на основе алгоритма шингла показало согласно таблице 3, что высокая точность достигается при наименьшей длине шингла . В этом случае время, затрачиваемое на вычисление контрольных сумм, является неэффективным. И наоборот, низкая точность наблюдается при самой большой длине черепицы , а время вычисления контрольной суммы уменьшается t10 = 47%.

Когда время вычисления контрольных сумм меньше, а точность менее эффективна. Однако ее вычислительная сложность и время вычисления резко возрастают при уменьшении длины шингла. Из этого следует, что наибольшая эффективность алгоритма шингла, показывающая оптимальное время и точность , достигается при длине шингла и времени . Таким образом, сам алгоритм является простым, но эффективным.

Таблица 3 – Эффективность алгоритма шинглов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **Pr1** | **Pr2** | **Pr3** | **F-measure** | **t (s. / %)** |
| N = 1 | 268 | 237 | 236 | 90 % | 0.03104(100 %) |
| N = 2 | 268 | 237 | 227 | 87 % | 0.02918(94 %) |
| N = 3 | 268 | 237 | 218 | 84 % | 0.02732(88 %) |
| N = 4 | 268 | 237 | 210 | 80 % | 0.02576(83 %) |
| N = 5 | 268 | 237 | 201 | 77 % | 0.02390 (77 %) |
| N = 6 | 268 | 237 | 191 | 74 % | 0.02204 (71 %) |
| N = 7 | 268 | 237 | 182 | 70 % | 0.02018 (65 %) |
| N = 8 | 268 | 237 | 173 | 67 % | 0.01831(59 %) |
| N = 9 | 268 | 237 | 164 | 64 % | 0.01645 (53 %) |
| N = 10 | 268 | 237 | 156 | 61 % | 0.01459 (47 %) |

Для большей наглядности эффективность алгоритма шингла показана на рисунке 14 в соответствии с показателями времени и точности.

Рисунок 14 – Эффективность алгоритма Shingle

Расчеты таблицы 4 основаны на серии различных вопросов для 120 пользователей.

Таблица 4 **–**  Эффективность алгоритма шингла на ряд различных вопросов

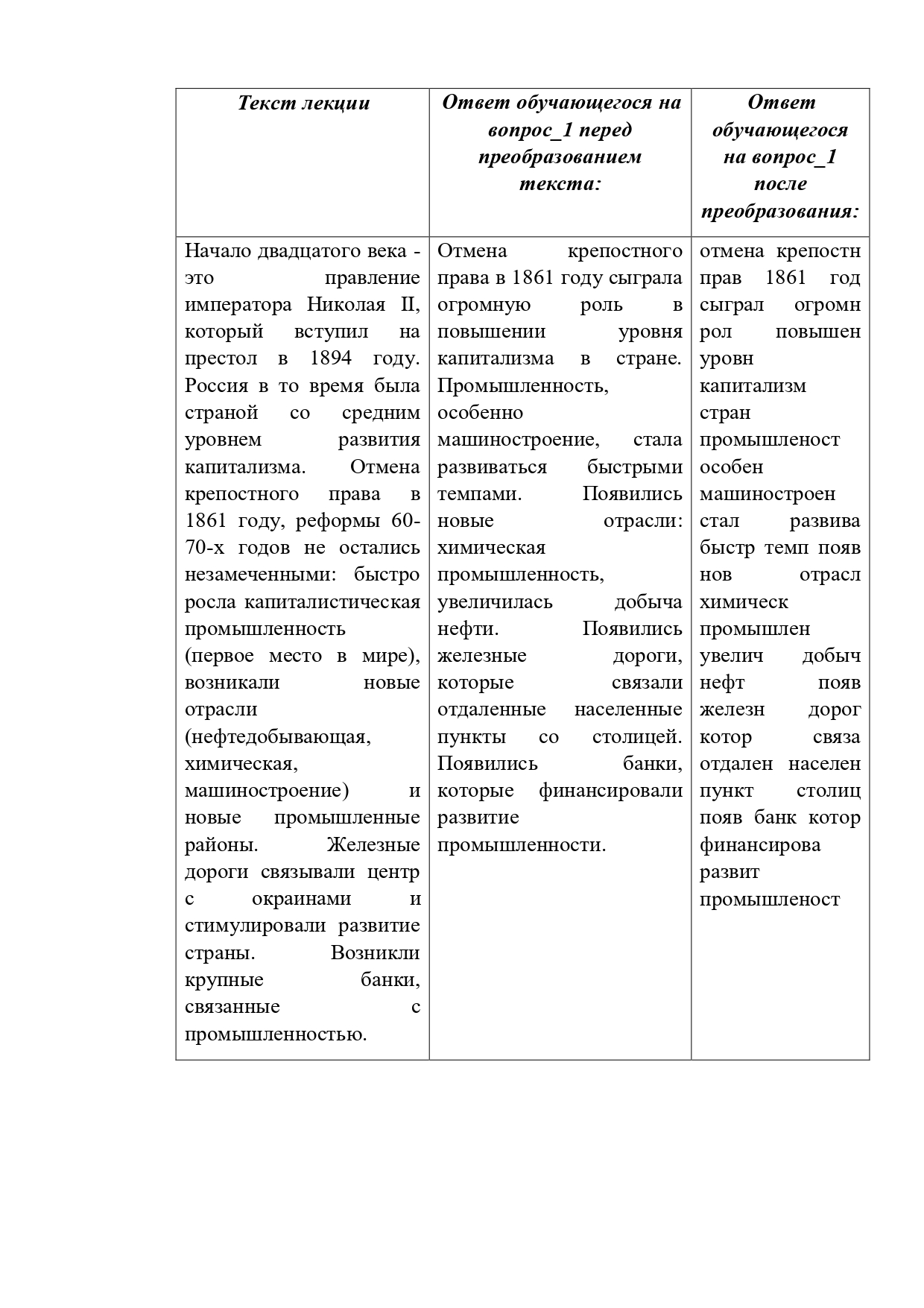
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N** | **Pr1[1,..,n]** | **Pr2[1,..,n]** | **Pr3[1,..,n]** | **F** | **t (min. / %)** |
| N = 1 | [56,..,563] | [55,..,521] | [51,..,514] | 91 % | 12(100 %) |
| N = 2 | [56,..,563] | [55,..,521] | [49,..,504] | 88 % | 11,3 (95 %) |
| N = 3 | [56,..,563] | [55,..,521] | [47,..,494] | 87 % | 10,7 (90 %) |
| N = 4 | [56,..,563] | [55,..,521] | [45,..,484] | 84 % | 10,1 (85 %) |
| N = 5 | [56,..,563] | [55,..,521] | [43,..,474] | 81 % | 9,5 (80 %) |
| N = 6 | [56,..,563] | [55,..,521] | [41,..,464] | 76 % | 9 (75 %) |
| N = 7 | [56,..,563] | [55,..,521] | [39,..,454] | 75 % | 8,5 (70 %) |
| N = 8 | [56,..,563] | [55,..,521] | [37,..,444] | 72 % | 7,7 (65 %) |
| N = 9 | [56,..,563] | [55,..,521] | [35,..,434] | 69 % | 7,1 (60 %) |
| N = 10 | [56,..,563] | [55,..,521] | [33,..,424] | 64 % | 6,6 (55 %) |

Сравнение результатов, полученных на основе тестовых выборок с использованием одного тестового вопроса и серии различных вопросов с использованием сетевого варианта (таблицы 3 и 4) показало, что в обоих случаях оптимальную и более эффективную работу можно отметить при . Это означает, что в контексте сетевой версии алгоритма достигается более высокая эффективность.

Из таблицы видно, что снижение вычислительной сложности и сохранение приемлемой точности потребовало 12-6 минут. Такое повышение эффективности связано не только с оптимальностью вычислений, но в первую очередь с уменьшением сетевого трафика, как показано на рисунке 15.

Рисунок 15 – График эффективности работы алгоритма шинглов при серии разных вопросов.

В таблице 5 приведен пример алгоритма преобразования ответа обучающегося на вопрос.

Таблица 5 – Пример алгоритма преобразования 

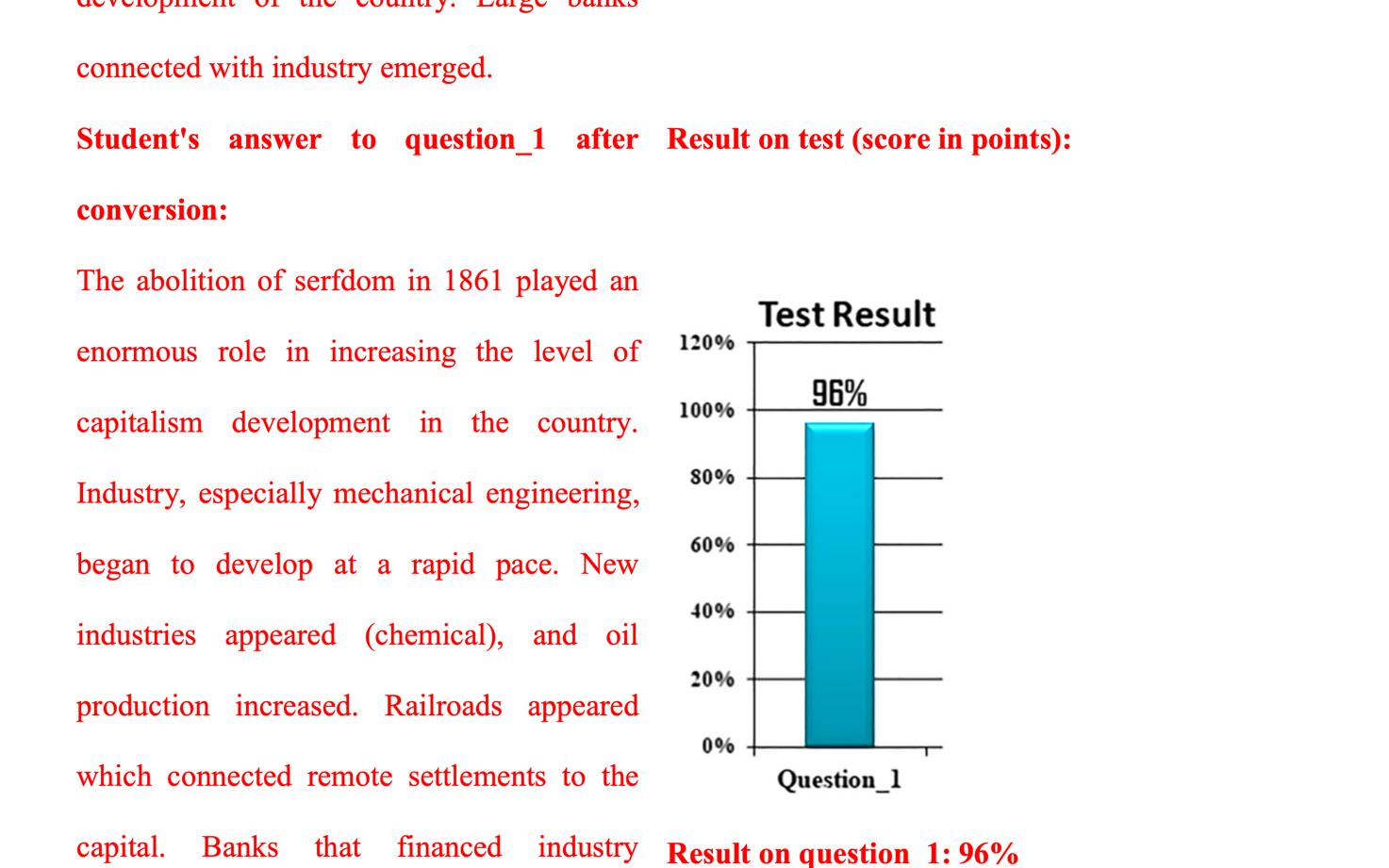


Рисунок 16 – Результат тестирования (оценка в баллах) по вопросу\_1

В другом исследовании были получены аналогичные результаты с использованием метода, основанного на повторении символов для поиска похожих документов. Проводилось тестирование различных параметров системы, таких как длина шингла, и было обнаружено, что наихудшее время перемешивания наблюдается при более короткой длине шингла (Azgomi et al., 2014).

В диссертационном исследовании было проведено сравнение тестовых выборок, включая одно тестовое задание и серию различных вопросов, для 120 пользователей. Результаты показали, что наиболее эффективная работа алгоритма шинглов наблюдается при длине шингла , оптимальном времени и точности . Однако при внедрении сетевой версии алгоритма повышение эффективности было связано не только с оптимальными вычислениями, но главным образом со снижением сетевого трафика.

Таким образом, отличительной особенностью разработанного алгоритма компьютерного тестирования, в сравнении с базовым алгоритмом шинглов, является его способность сохранять те частицы, которые могут повлиять на правильность ответа, а также распознавать синонимы в словах и целых предложениях.

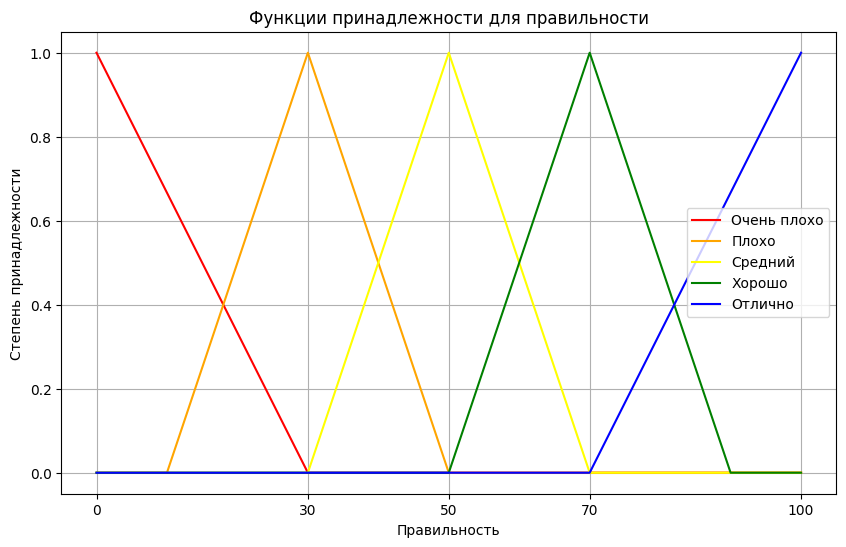
В то же время следует отметить, что у этого алгоритма есть и недостатки, как и у всех существующих на сегодняшний день алгоритмов тестирования. Это ограничение в применении заданий, требующих слишком больших ответов, таких как диктанты, сочинения, целые главы книги и т.д., что приведет к увеличению времени обработки, что при тестировании будет неэффективно.

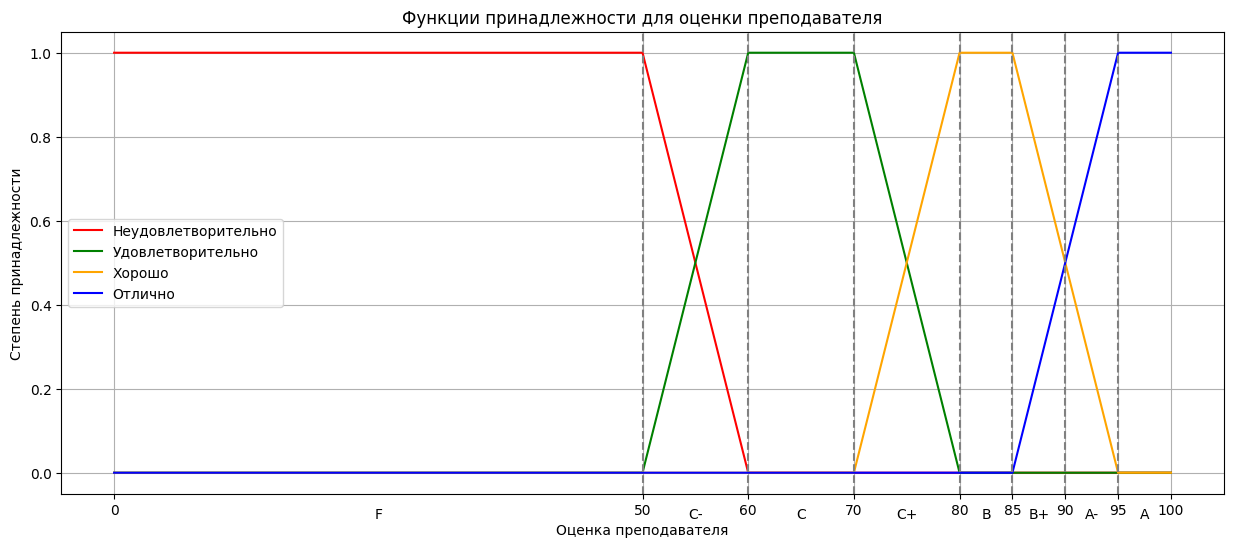
Однако эти виды оценки учебных достижений относятся в основном к творческим заданиям, и их выполнение требует от ученика больше времени. Поэтому дидактика рекомендует использовать данный вид контроля учебных достижений в формате самостоятельной работы учащихся. В то же время результаты оценки качества образования были положительно восприняты студентами-гуманитариями.

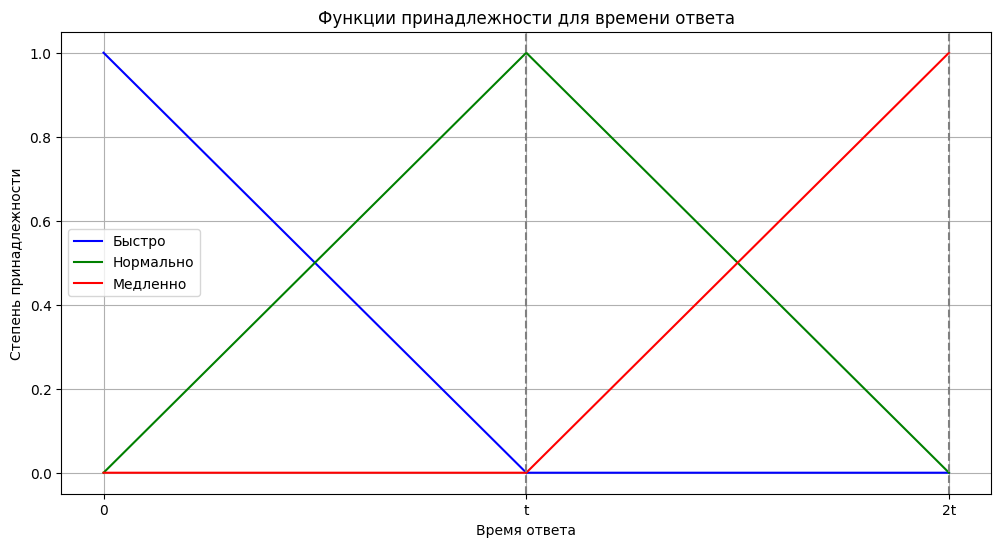
Особенно порадовали результаты итоговой оценки за тест, где почти во всех ответах обучающиеся отвечали своими словами, выражая собственное мнение по заданному вопросу, используя различные словосочетания, фразы и предложения. При обычных системах тестирования им пришлось бы заучивать ответы, или это привело бы к снижению общего балла за тест.

Сравнительный анализ результатов исследования с предыдущими аналогичными исследованиями показал, что разработанный алгоритм имеет схожие параметры производительности с алгоритмом NeuroLD, который основан на вычислении взвешенного расстояния Левенштейна и нейронных сетей Кохонена [178]. Разработанный алгоритм также обладает способностью распознавать синонимы, применяет текстовую фильтрацию, предлагает как закрытые, так и открытые типы заданий, позволяя учащимся выбирать ответ из предложенных вариантов или давать свободные ответы. Однако, у него есть ограничения в обработке больших текстов. Графики, полученные посредством Matlab на основе системы нечеткого вывода типа Мамдани, наглядно демонстрируют параметры и производительность разработанного алгоритма.

С другой стороны, разработанная интеллектуальная система, основанная на алгоритме шинглов, значительно проще в использовании. Эта система уже успешно внедрена и активно применяется в учебном процессе вузов Республики Казахстан, которые служили экспериментальной базой для исследования, а также в некоторых детских развивающих центрах. Следует отметить, что для использования этой системы в образовательном процессе не требуется установка на локальный компьютер, достаточно иметь стандартный веб-браузер. Пользователи высоко оценивают простоту использования и возможность применения различных типов заданий при тестировании.







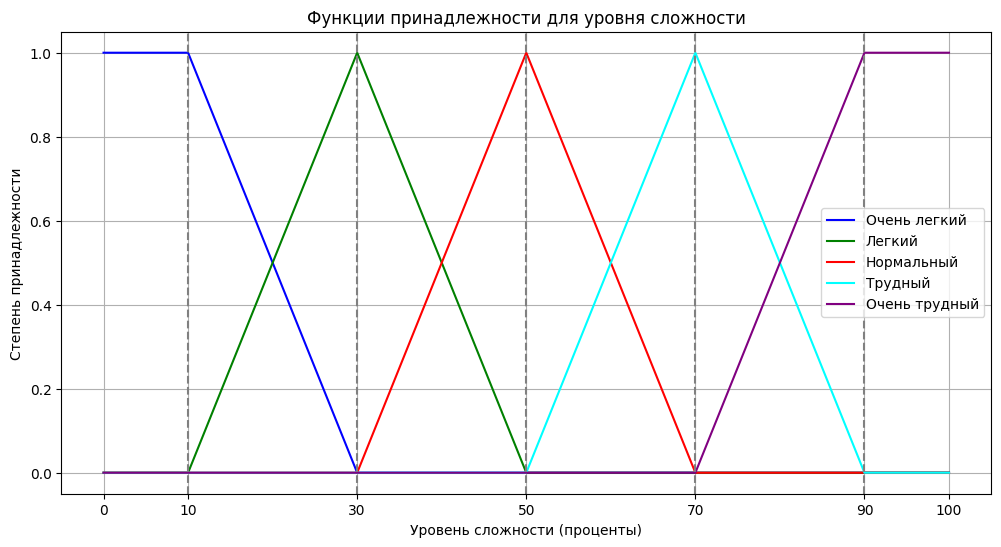


График – Функции принадлежности

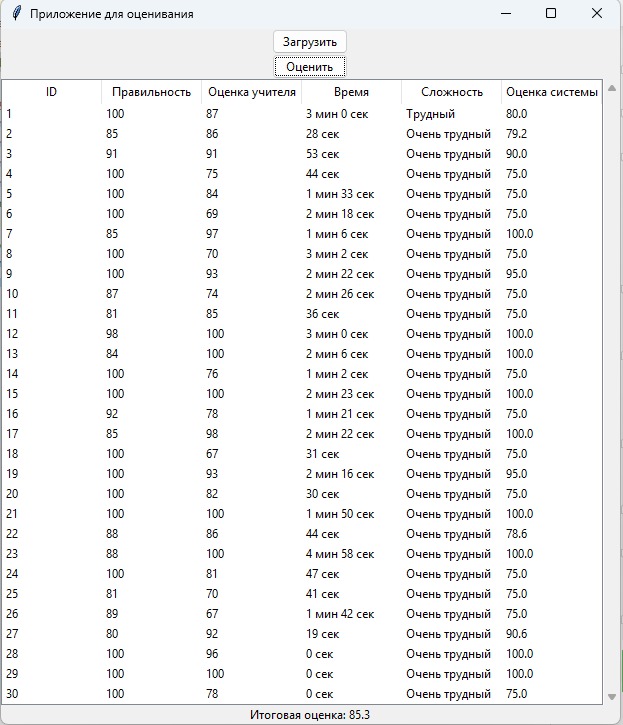


Рисунок 17 – Результат

* 1. **Среда разработки и компоненты системы**

1. ***Сервер:*** Сервер является программной оболочкой, которая обрабатывает запросы пользователей. Он выполняет функцию посредника между клиентскими программами и хранилищем данных. Сервер принимает запросы от клиентов, обрабатывает их и возвращает результаты обратно клиенту. Он обеспечивает эффективную и надежную обработку запросов, а также обеспечивает безопасность и управление доступом к данным.
2. ***Клиентская программа:*** Клиентская программа представляет собой программную оболочку, которая позволяет пользователям выполнять запросы к централизованным данным. Она обеспечивает удобный интерфейс для взаимодействия с сервером и позволяет пользователям получать нужные данные. Клиентская программа может быть разработана для различных платформ, включая компьютеры, мобильные устройства и веб-браузеры.
3. ***Блок администрирования:*** Блок администрирования является программной оболочкой, предназначенной для управления данными в системе. Он предоставляет возможности добавления, редактирования, удаления и предоставления данных. Блок администрирования обеспечивает удобный интерфейс для администраторов системы, позволяя им управлять данными без необходимости напрямую взаимодействовать с базой данных или другими компонентами системы.

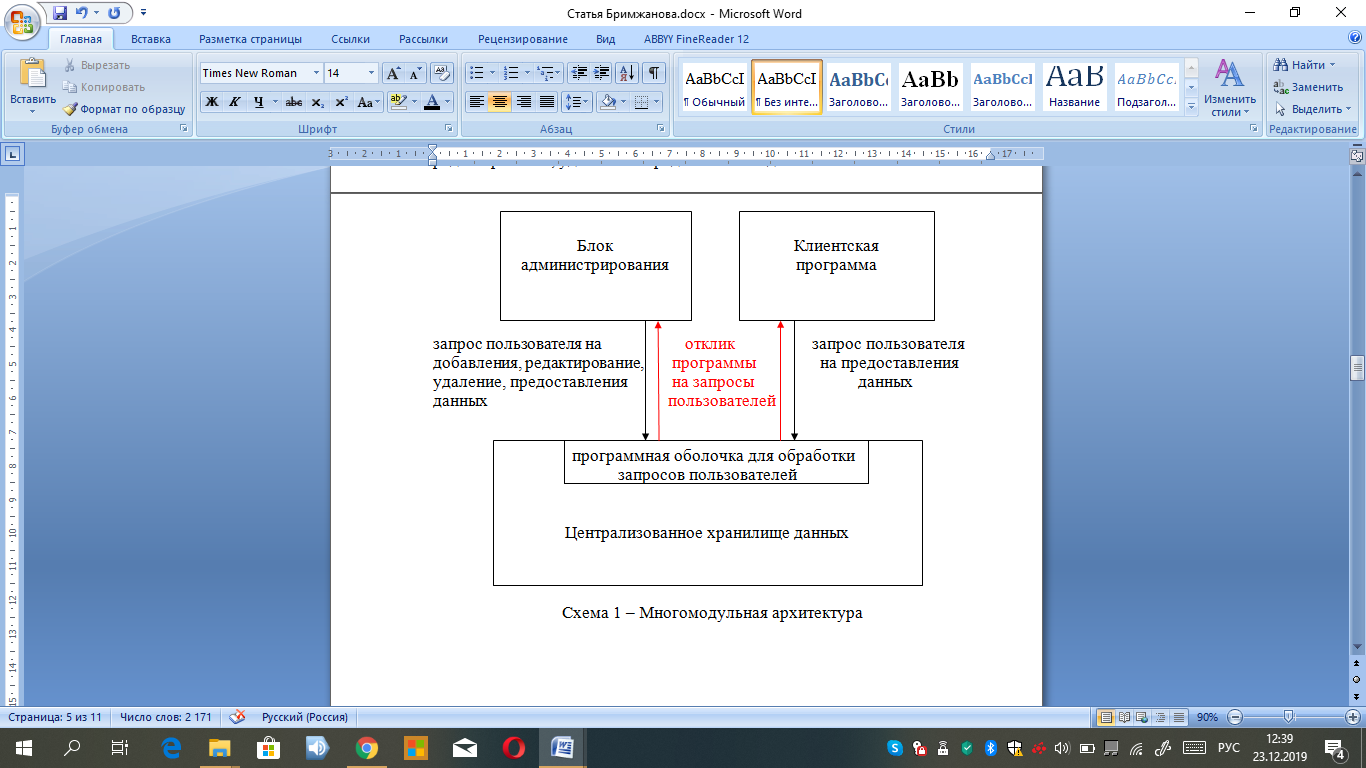


Рисунок 18 – Многомодульная архитектура

***Хранилище данных.*** Хранилище данных построено на MySQL, которое является мощной и широко используемой СУБД (системой управления базой данных). MySQL обеспечивает поддержку множества популярных языков программирования, таких как PHP, Java, Perl, C, C++ и другие. Это позволяет разработчикам эффективно работать с базой данных, отправлять SQL-запросы и получать результаты.

MySQL разрабатывается и поддерживается корпорацией Oracle, что гарантирует стабильность и надежность этой базы данных. Хранилище данных является основным модулем специализированной системы тестирования. Его главная задача – обеспечить хранение и управление данными, необходимыми для функционирования системы.

В хранилище данных содержатся различные информационные ресурсы, включая данные об администраторах и тестирующих, базу данных тестовых заданий и ответов, а также другие данные, необходимые для полноценного проведения тестирования.

Хранилище данных на базе MySQL обеспечивает надежность, масштабируемость и эффективность работы системы тестирования, позволяя эффективно управлять и обрабатывать большие объемы данных, необходимых для успешного выполнения задач тестирования.

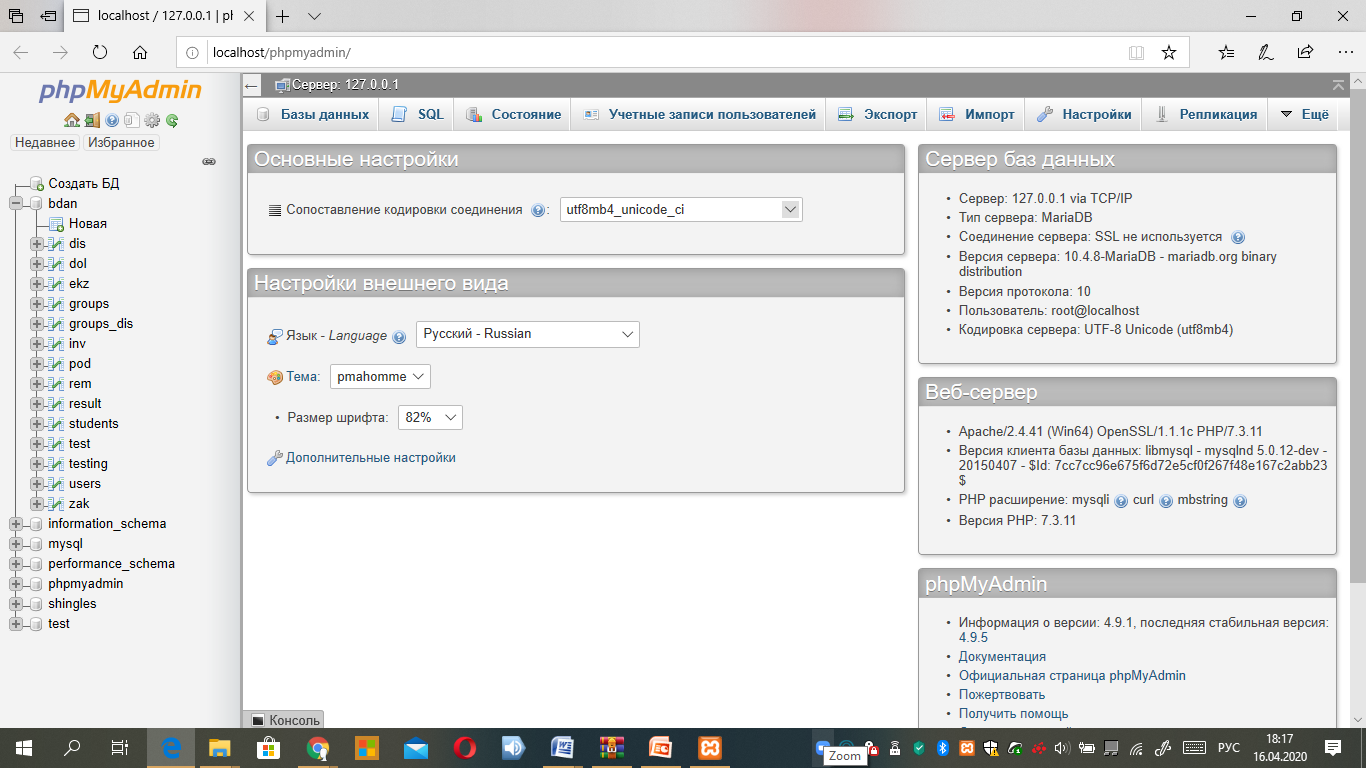


Рисунок 19 – Хранилище данных

Для обработки хранилища данных в системе используются различные программные инструменты. Вот некоторые из них:

1. ***JavaScript:*** JavaScript – это легкий язык программирования, который обладает простым синтаксисом и специализированной встроенной функциональностью. Он является клиентским, объектно-ориентированным скриптовым языком программирования, который добавляет интерактивность и отзывчивость к веб-страницам.
2. ***XAMPP:*** XAMPP – это популярная сборка готового локального сервера. Она предоставляет набор инструментов, включая Apache, MySQL, PHP и Perl. XAMPP является кросс-платформенной, что означает, что ее можно установить на различные операционные системы. Эта сборка обеспечивает легкую установку и настройку веб-сервера с хорошей информационной поддержкой.
3. ***PHP:*** PHP - это универсальный скриптовый язык, который широко используется для разработки веб-приложений. Он получил поддержку от большинства хостинг-провайдеров и занимает лидирующие позиции среди языков, применяемых для создания динамических веб-сайтов.
4. ***Perl:*** Perl – это высокоуровневый интерпретируемый язык программирования общего назначения. Он имеет богатые возможности для работы с текстом, включая мощные функции работы с регулярными выражениями. Perl был создан Ларри Уоллом и широко используется для извлечения данных и составления отчетов.

Эти программные инструменты играют важную роль в обработке и управлении хранилищем данных, обеспечивая функциональность и эффективность системы.

***Клиентская программа.*** Клиентская программа представляет собой программное обеспечение, которое используется для отправки запросов к серверному программному обеспечению. В разработке клиентской программы применяется язык программирования JavaScript, основанный на платформе Node.js.

Node.js – это программная платформа, которая базируется на движке V8, выполняющем трансляцию JavaScript в машинный код. Она преобразует JavaScript из специализированного языка в язык общего назначения. Node.js позволяет JavaScript взаимодействовать с устройствами ввода-вывода через свой API, написанный на C++, а также подключать внешние библиотеки, написанные на разных языках, и вызывать их из JavaScript-кода. Основным применением Node.js является использование на сервере, где оно выступает в роли веб-сервера.

Express.js – это популярный веб-фреймворк, написанный на JavaScript и предназначенный для работы в среде исполнения Node.js. Он облегчает создание веб-приложений и API, предоставляя удобные средства для маршрутизации, обработки запросов и управления данными. Express.js позволяет разработчикам эффективно создавать клиентское программное обеспечение, обеспечивая гибкость и простоту в использовании.

Таким образом, клиентская программа, разработанная с использованием языка JavaScript на платформе Node.js и фреймворка Express.js, предоставляет возможность взаимодействия клиента с серверным программным обеспечением и обеспечивает функциональность запросов и обработку данных на клиентской стороне.

***Блок администрирования.*** Блок администрирования предназначен для разграничения прав доступа различных пользователей к информации и обеспечивает возможность администрирования баз данных. С помощью этого блока, администратор системы осуществляет управление перечнем пользователей, включающее их идентификацию и аутентификацию, а также ограничение доступа к объектам в зависимости от присвоенного пользователю статуса.

Блок администрирования позволяет администратору системы определить различные уровни доступа и привилегии для пользователей. Это включает установку прав на просмотр, редактирование, добавление и удаление информации в базах данных. Пользователям могут быть назначены различные роли или группы, каждая из которых имеет определенные права доступа.

Основные функции блока администрирования включают управление учетными записями пользователей, настройку параметров безопасности, контроль доступа к данным, а также мониторинг и аудит операций с базами данных. Администратор системы имеет возможность устанавливать и изменять права доступа в соответствии с требованиями безопасности и ролевой политикой организации.

Таким образом, блок администрирования обеспечивает эффективное управление доступом к информации, защиту данных и контроль операций с базами данных в рамках системы.

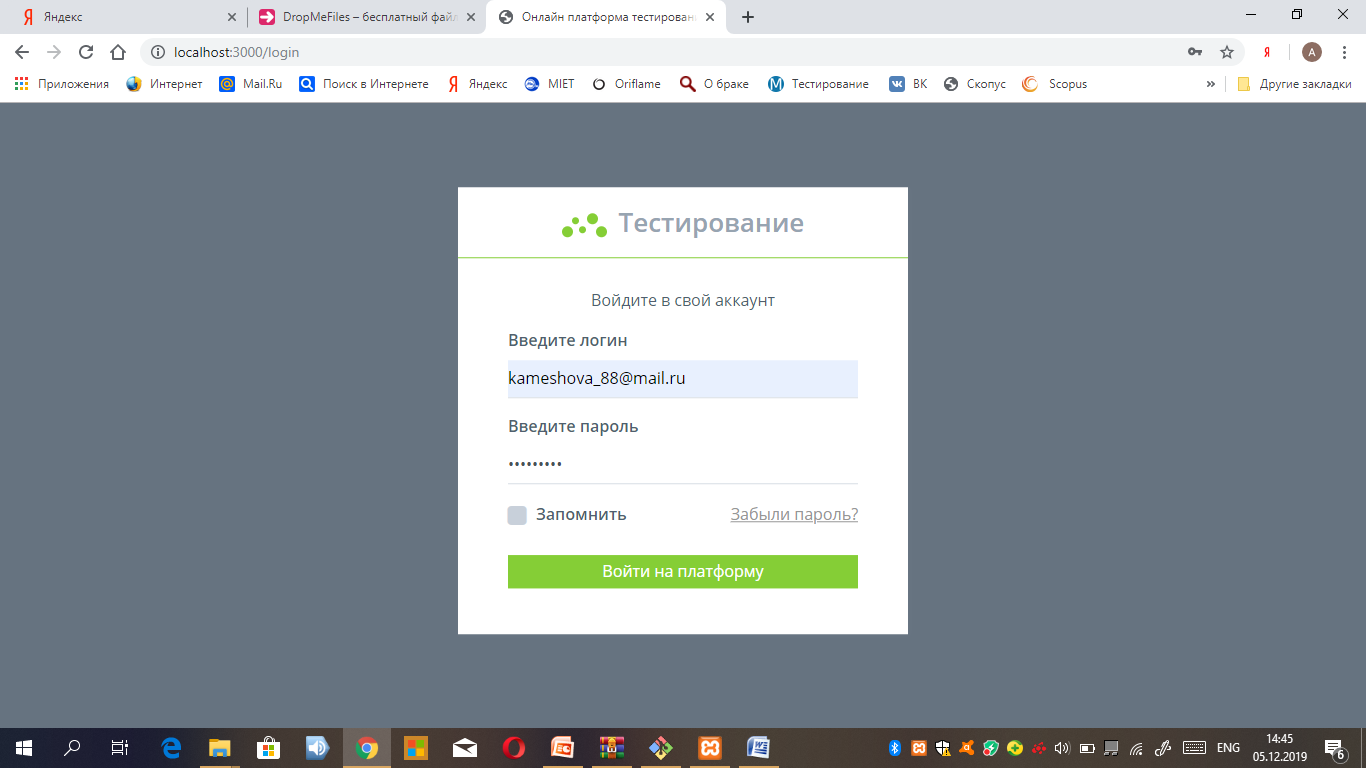


Рисунок 20 – Авторизация пользователей

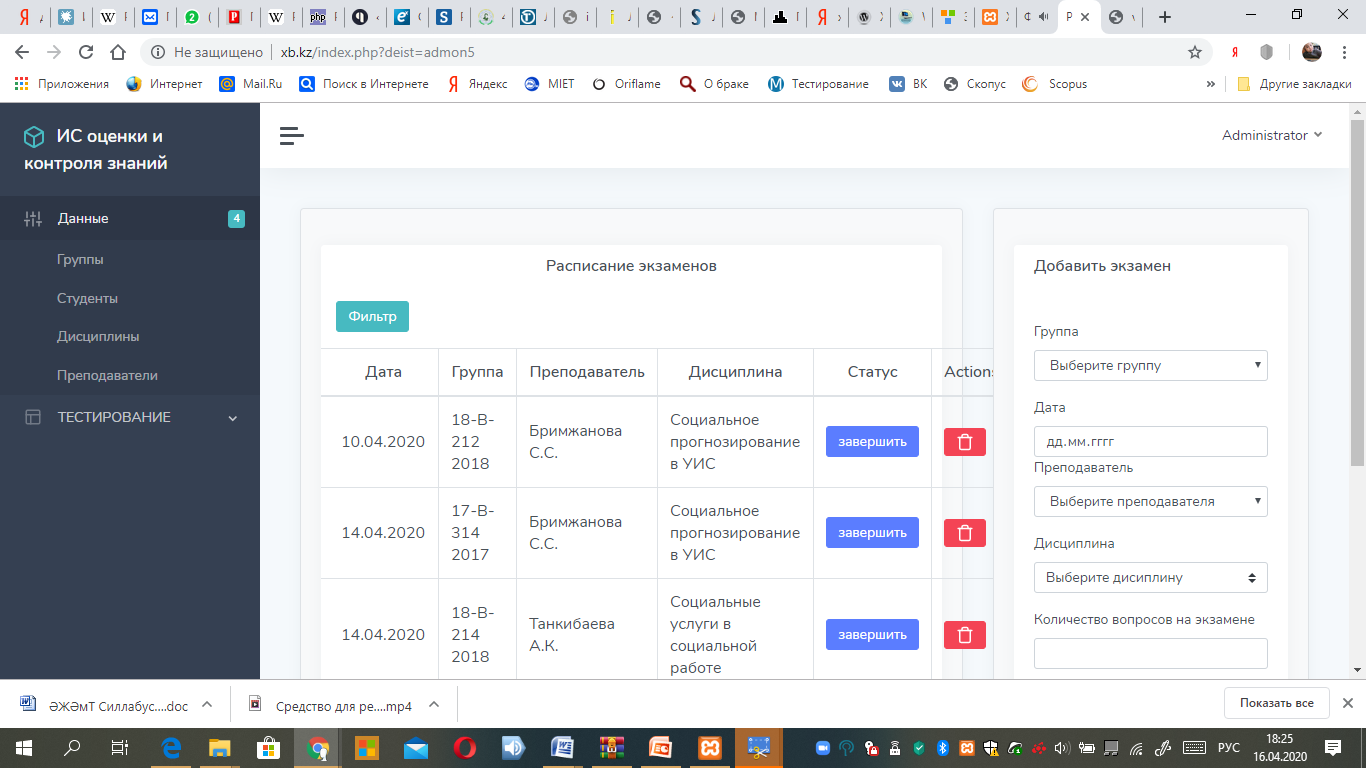


Рисунок 21 – Интерфейс программы

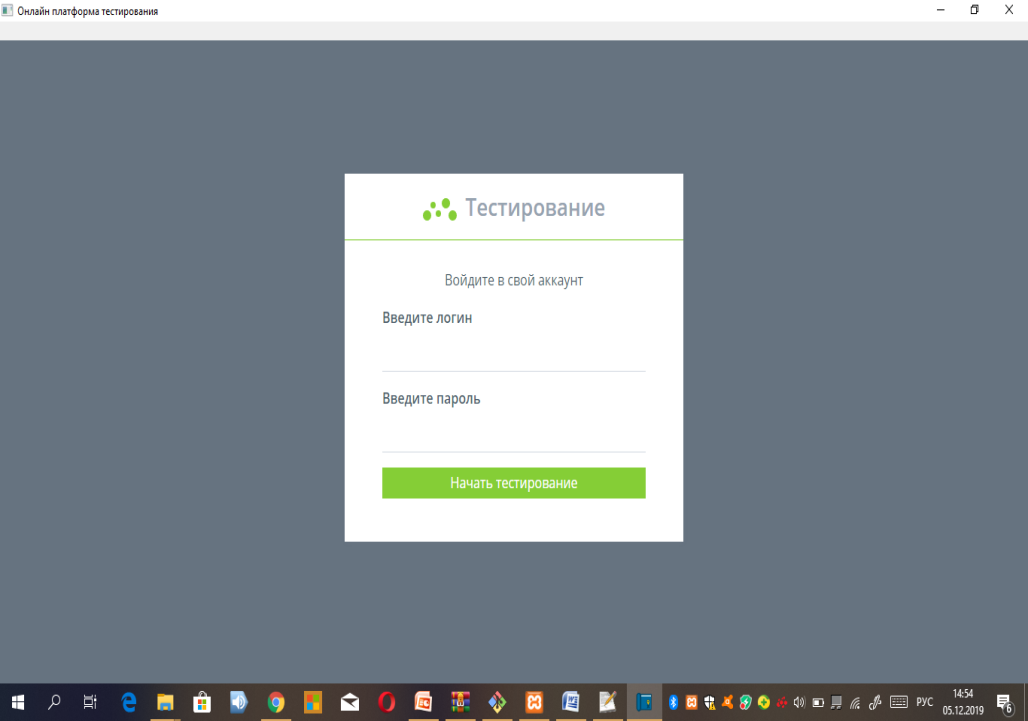


Рисунок 21 – Авторизация тестируемого пользователя

***Тип реализующей ЭВМ.*** Для обеспечения функционирования централизованного хранилища данных, которое позволяет одновременный доступ нескольким пользователям, требуется использовать специализированный компьютер сервер. Ниже приведены подробные характеристики системы:

*Процессор:* Четырехъядерный процессор Intel Xeon с тактовой частотой 3.5 ГГц или выше. Он обеспечивает высокую производительность и поддерживает многопоточность, что позволяет обрабатывать одновременные запросы от пользователей.

*Оперативная память:* Оперативная память объемом 16 ГБ DDR4 с частотой 2400 МГц или выше. Большой объем памяти позволяет эффективно обрабатывать большие объемы данных и улучшает производительность системы при одновременном доступе нескольких пользователей.

*Хранилище данных:* Набор из двух жестких дисков SSD в режиме RAID 1, общим объемом 2 ТБ или больше. SSD-диски обеспечивают высокую скорость чтения и записи данных, а режим RAID 1 обеспечивает отказоустойчивость и сохранность данных в случае сбоя одного из дисков.

*Сетевой интерфейс:* Гигабитный сетевой адаптер для обеспечения быстрой передачи данных между сервером и клиентскими компьютерами. Это позволяет минимизировать задержки при обмене информацией и обеспечивает плавную работу приложения.

*Операционная система:* Серверная операционная система Linux, такая как Ubuntu Server 20.04 LTS. Linux предоставляет надежную и безопасную среду для работы сервера, а версия LTS (Long-Term Support) гарантирует получение длительной поддержки и обновлений.

*Блок питания:* Источник питания мощностью 600 Вт или выше. Надежный и стабильный блок питания обеспечивает непрерывную работу сервера и защиту от сбоев в электропитании.

Такая конфигурация сервера обеспечивает высокую производительность, надежность и масштабируемость для централизованного хранилища данных, позволяя множеству пользователей одновременно получать доступ к информации и выполнять операции с базой данных.

## Выводы по третьему разделу

Проведенное исследование расширило возможности применения алгоритма шинглов в образовании. Кроме проверки заимствования двух документов, этот алгоритм также используется для оценки успехов студентов-гуманитариев во время экзаменационных сессий, позволяя им давать развернутые ответы на открытые вопросы.

Экспериментально было доказано, что мера полностью отражает результаты с пропорцией правдивости, равной 0,5, и прямо пропорциональна точности и полноте . Была выявлена наиболее эффективная работа алгоритма шинглов при оптимальном времени и точности .

Также было обосновано, что при меньшей длине шингла время, затрачиваемое на расчет контрольных сумм, увеличивается, в то время как при большей длине шингла контрольные суммы рассчитываются быстрее. Оптимальная эффективность алгоритма шинглов была обнаружена при использовании шинглов длиной , основываясь на среднем времени обработки данных.

Таким образом, исследование подтвердило эффективность оптимизации процедуры тестирования, повышающей качество оценки. Это позволяет быстро и объективно выявлять уровень знаний, умений и навыков студентов, а также развивать навыки самоанализа и самоконтроля.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение диссертационной работы было проведено обобщение некоторых результатов исследования, а также сформулированы основные выводы, которые подтверждают истинность положений, выносимых на защиту:

1. Исследование расширило возможности применения алгоритма шинглов в образовании, включая его использование для проверки заимствования документов и оценки успехов студентов-гуманитариев во время экзаменационных сессий, позволяя им давать развернутые ответы на открытые вопросы.
2. Экспериментально было доказано, что F-мера полностью отражает результаты с пропорцией правдивости, равной 0,5, и прямо пропорциональна точности (S) и полноте (P). Наиболее эффективная работа алгоритма шинглов была обнаружена при оптимальном времени t=77% и точности F=77%.
3. Было обосновано, что при меньшей длине шингла время, затрачиваемое на расчет контрольных сумм, увеличивается, в то время как при большей длине шингла контрольные суммы рассчитываются быстрее. Оптимальная эффективность алгоритма шинглов была обнаружена при использовании шинглов длиной N=5, основываясь на среднем времени обработки данных.
4. Исследование подтвердило эффективность оптимизации процедуры тестирования, повышающей качество оценки знаний студентов. Это позволяет быстро и объективно выявлять уровень знаний, умений и навыков студентов, а также развивать навыки самоанализа и самоконтроля.
5. Был модифицирован алгоритм шинглов с использованием синонимов, который позволяет более точно определить сходство между текстами, учитывая различные варианты выражения одних и тех же идей или понятий. Алгоритм модифицированного шингла с использованием синонимов включает предобработку текста, идентификацию синонимов, формирование шинглов, замену шинглов синонимами и вычисление сходства между текстами. Модифицированный алгоритм шингла с использованием синонимов позволяет более точно определить степень сходства между текстами. После предобработки текста, включающей удаление стоп-слов, пунктуации и приведение слов к нормальной форме, происходит идентификация синонимов для каждого слова в шингле. Это позволяет учесть различные варианты выражения одних и тех же идей или понятий. Затем формируются шинглы, представляющие собой последовательности слов определенной длины. Вместо простого хэширования шинглов, происходит замена каждого шингла его синонимами. Это позволяет учесть семантическое сходство между текстами и обнаружить более тонкие связи. После замены шинглов синонимами вычисляется сходство между текстами, используя модифицированный алгоритм шингла. Это позволяет определить степень схожести на основе количества общих синонимов и расстояния между ними в тексте.

Исследование показало, что модифицированный алгоритм шингла с использованием синонимов значительно повышает точность и надежность определения заимствования текстов. Он способствует более объективной оценке уникальности текстов и предотвращает возможные ошибки при определении плагиата.

Дальнейшее развитие модифицированного алгоритма шингла с использованием синонимов может включать расширение словаря синонимов, учет контекста при идентификации синонимов и оптимизацию процесса вычисления сходства между текстами.

В целом, результаты исследования подтверждают эффективность и применимость модифицированного алгоритма шингла с использованием синонимов в различных областях, включая проверку заимствования текстов, анализ сходства и оценку уникальности текстов, а также в разработке систем обнаружения плагиата и оценки качества контента.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Chinquefe, M., 2016. Journal article. "Lost in Translation. Soft skills development in European countries. Tuning journal for higher education. Deusto University. ISSN: 2340-8170, ISSN-e: 2386-3137. Vol. 3, Issue No. 2, May 2016, 397-398.
2. Roger K. (1983). Book. Freedom to learn for the 1980s. Merrill Publishing Company. Bell & Howell Company.
3. Grisi, S. (2014). Speaking at a workshop. "Soft skills: the close connection between businesses and ethics". Soft skills and their role in employment - New perspectives in training, assessment and certification, in Bertinoro, FC, Italy.
4. Klaus, P. (2010). Journal article. Communication failure. California Job Journal, 28, 1-9.
5. Sosnitskaya, O. Soft skills: soft skills of hard character // http://be-st.ru/ru/blog/13 .
6. Gaiduchenko E., Marushev A. Emotional Intelligence // http://l-a-b-a.com/lecture/show/99 .
7. Davydova V. Listening, speaking and negotiating: what are soft skills and how to develop them // http://theoryandpractice.ru/posts/11719-soft-skills .
8. Mamaeva S. Entrepreneurship as a special kind of activity. // http://www.studfiles.ru/preview/3063776 /.
9. Ivanov D. The way to the top. Factors of success. What is more important: soft skills or hard skills? // http://www.colloquium.ru/article / hard\_soft/hard\_soft.php
10. Chulanova O.L. Coaching of manager's emotional competence as a determinant of image formation in the conditions of crisis / O.L. Chulanova, I.A. Bakulina // Imagemaking - 2009: Innovative technologies of success in crisis conditions: materials of the Seventh International Symposium on Imagemaking. - MOSCOW: AIM RITZ, 2009. - с. 188-196.
11. Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования // Приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2. // Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 27 июля 2022 года № 28916 // https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200028916.
12. United Nations (2015). / Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. / <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>.
13. Linn, R.L., & Gronlund, N.E. (2000). Measurement and assessment in teaching. Pearson Education. <https://archive.org/details/measurementasses00linn>
14. Tina, I. (2013). *Key concepts in educational assessment*. SAGE DOI:<http://dx.doi.org/10.4135/9781473915077>
15. Miller M.D. Linn R.L. & Gronlund N. E. (2012) / Measurement and assessment in teaching 11th ed. Pearson. // https://www.scribd.com/document/367565683/2009.
16. Thorndike, R.M. & Thorndike-Christ, T. (2010). Measurement and evaluation in Psychology and Education (8th ed.). Pearson Education Inc. https://eric.ed.gov/?id=ED565654.
17. Lovington, S.A. (2018). Test Reliability – Basic Concepts. ResearchMemorandum ETS RM-18-01. https://www.ets.org/Media/Research/pdf/RM- 18-01.pdf.
18. Kline, T. (2005). Psychological testing: A practical approach to design and evaluation. Sage Publications.https://dx.doi.org/10.4135/9781483385693.
19. Thorndike, R.M. & Thorndike-Christ, T. (2010). Measurement and evaluation in Psychology and Education (8th ed.). Pearson Education Inc. https://eric.ed.gov/?id=ED565654].
20. Linn, R.L., & Gronlund, N.E. (2000). Measurement and assessment in teaching. Pearson Education. <https://archive.org/details/measurementasses00linn>.
21. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. & Davis, F.D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27(1), 425-478. file:///C:/Users/hp/AppData/Local/Temp/Venkatesh%20et%20al%20(2003)% 20User%20acceptance%20of%20information%20technology.pdf.
22. UNESCO (2015). Qingdao Declaration, 2015: Seize Digital Opportunities, Lead Education Transformation. www.unesco.org.
23. Mugivane, F.I. (2014). Introduction to computer. Advatech Office Supplies Ltd. https://www.researchgate.net/publication/.
24. International Testing Commission (2006). International guidelines on computer- based and Internet-delivered testing. International Journal of Testing, 6(2), 143 – 17. <https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0602_4>.
25. Adewale, J. G., & Olubunmi, A. E. (2013, October 20-25). From computer adaptive testing to automated scoring in senior secondary school Physics essay test in Osun State, Nigeria[Conference paper].The 39th International Association for Educational Assessment, Tel Aviv, Israel. https://ie.ui.edu.ng/sites/default/files/Adewale%20Publications.pdf.
26. Shi, F. (2012). Exploring students‟ anxiety in computer-based oral English test. Journal of Language Teaching and Research, 3(3), 446-451. doi:10.4304/jltr.3.3.446-451; Wieger, J. (2013, October 20-25). E-assessment in Netherlands, innovations for the 21st Century. [Conference sessionThe 39th IAEA conference, Telaviv, Israel.. http://www.iaea.info/.
27. Colwell, N.M. (2013). Test anxiety, computer adaptive testing and the Common Core. Journal of Education and Training. 1(2), 50 -60. <http://dx.doi.org/10.11114/jets.v1i2.101>.
28. Wood, W. (2000). Attitude change: Persuasion and social influence. Annual Review of Psychology, 51(1), 339 – 570.doi.org/10.1146/annurev.psych.51.1.539.
29. UNESCO (2010). Digital Natives: How to they learn? How to teach them.Policy Brief (Sept). https://iite.unesco.org/files/policy\_briefs/pdf/en/digital\_natives.pdf.
30. Prensky, M. (2010). Teaching digital natives: Partnering for real change.Corwin. https://marcprensky.com/wpcontent/uploads/2013/04/Prensky.
31. Harpell, J.V., & Andrews, J.J. (2013). Relationship between school based stress and test anxiety. International Journal of Psychological Studies, 5(2), 74 – 84. doi:10.5539/ijps.v5n2p74.].
32. Colwell, N.M. (2013). Test anxiety, computer adaptive testing and the Common Core. Journal of Education and Training. 1(2), 50 -60. http://dx.doi.org/10.11114/jets.v1i2.101.
33. Kimosop, P., Otiso, K., & Ye, X. (2015). Spatial and gender inequality in the Kenya certificate of primary education examination results. Applied Geography, 62(1), 44-61. Doi: 10.1016/j.apgeog.2015.04.006.
34. Nunez-Pena, M.I., Suarez-Pellicioni, M., & Bono, R. (2016). Gender differences in test anxiety and their impact on higher education students‟ academic achievement. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 228 (2016) 154–160. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816309491>.
35. Kline, T. (2005). Psychological testing: A practical approach to design and evaluation. Sage Publications.https://dx.doi.org/10.4135/9781483385693.
36. Decalo, M., Freund, M., Schwartz, Y.T., Sened, T., Newman, H., & Kedem, A. (2014, May 25-30). Online large-scale and high stakes assessment: The Israeli Experience. [Conference Paper]. The 40th IAEAconference, Singapore. <http://www.iaea.info/>.
37. Blazer, C. (2010). Computer based assessments. Information Capsule, 918(1), 1-18. http://drs.dadeschools.net/InformationCapsules/IC0918.pdf.
38. Detwiler, 2011 Detwiler, R.D. (2011). Assessing factors influencing student academic success in law school. [Doctoral Dissertation, University of Toledo, Toledo, USA]. https://eric.ed.gov/?id=ED539780.
39. Powers, D. E. (2000). Test anxiety and test performance: Comparing paper based and computer adaptive verions of the GRE general test. ETS Research Report No. 83-17P. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com › doi › 10.1002 › j.2333-8504.1999.tb01813.
40. Gallagher, A.M., Bridgeman, B.L., , Cara, C. (2000). The effect of computer-based tests on racial/ethnic, gender, and language groups (ETS Research Report No. GREB-96-21P, RR-00). http://dx.doi.org/10.1002/j.2333- 8504.2000.tb01831.
41. American Psychological Association, APA Task Force on Psychological Assessment and Evaluation Guidelines. (2020). APA Guidelines for Psychological Assessment and Evaluation. Retrieved from https://www.apa.org/about/policy/guidelines-psychological-assessment- evaluation.pdf.
42. Joshua, M.T., & Joshua A.M., & Ikiroma, B. (2014). Computer - based testing in Nigeria’s university entrants’ matriculation examination: Readiness and acceptability of critical stake–holders. Paper presented at the 40th conference of the International Association for Educational Assessment, Singapore. www.iaea.info/papers.aspx?id=82.
43. Ikoghode, A. (2015). Post UTME screening in Nigerian universities: How relevant is it today? International Journal of Education and Research, 3(8), 101–116. <http://www.ijern.com/journal/2015/August-2015/10.pdf>.
44. Owolabi, J. and Dahunsi, O.R. (2014). A Study of the Interaction Between Computer-Related Factors and Anxiety in a Computerized Testing Situation (A Case Study of National Open University, Nigeria). International Journal on Integrating Technology in Education (IJITE), 3(1), 43-51. https://airccse.org/journal/ijite/papers/3114ijite03.pdf.
45. Republic of Kenya. (1964). Kenya Education Commission Report. Nairobi: Government Printer. http://kenyalaw.org/.
46. Republic of Kenya (1988). Presidential Working Party on Education and Manpower Training for the next Decade and Beyond. Nairobi: Government Printer. <http://kenyalaw.org/>
47. Republic of Kenya (2005). Kenya Education Sector Support Programme 2005–2010. Ministry of Education Science and Technology. www.education.go.ke
48. Republic of Kenya (2017). Basic education curriculum framework. Kenya Institute of Curriculum Development https://kicd.ac.ke/wpcontent/uploads/2017/10/CURRICULUMFRAMEWORK.pdf
49. Nduati, C.S. (2015). Effect of computer assisted learning on secondary school achievement in Chemistry in Muranga South sub-county, Muranga County, Kenya. [Masters thesis, Kenyatta University] https://ir- library.ku.ac.ke/handle/123456789/13397.
50. Mwaniki, E.W., Njihia, S.M., & Ireri, A.M. (2017, October 5-6). OnlineContinuous Assessment Tests: The Experiences of School of Education, Kenyatta University. [Conference session] School of Education, Kenyatta University Annual International Conference.
51. LSAC (2016). About us. http://www.lsac.org/aboutlsac/about-lsac
52. Oduor, A. (2015, November 8). Kenya National Examinations Council rollout electronic testing, marking system to curb examination cheating. Standard Digital. http://www.standardmedia.co.ke/
53. Bandari, F.M. (2014). Adoption of computer based testing and assessment in national examinations in Kenya. Unpublished thesis, University of Nairobi, Kenya. http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/76291/Bandari.
54. Thorndike, R.M. & Thorndike-Christ, T. (2010). Measurement and evaluation in Psychology and Education (8th ed.). Pearson EducationInc. https://eric.ed.gov/?id=ED565654
55. Miller, M.D. Linn, R.L. & Gronlund, N. E. (2012).Measurement and assessment in teaching (11tth ed.) Pearson. https://www.scribd.com/document/367565683/2009
56. Secolsky, C., & Denison, B. D. (eds). (2012). Handbook on measurement, assessment, and evaluation in higher education.Routledge. <https://www.daneshnamehicsa.ir/userfiles/files/1/>
57. Thorndike, R.M. & Thorndike-Christ, T. (2010). Measurement and evaluation in Psychology and Education (8th ed.). Pearson EducationInc. https://eric.ed.gov/?id=ED565654
58. Seifert, K, & Sutton, R. (2009). Educational Psychology (2nd edn). Kelvin Seifert. http://home.cc.umanitoba.ca/~seifert/EdPsy2009.pdf
59. Watson, S. (2020). Assessing students with special needs. https://www.thoughtco.com/assessing-students-with-special-needs- 3110248.
60. Mburu, S. & Chemwa, G. (2005). Computer Studies Form 1.Longhorn Secondary.
61. OECD (2010). PISA Computer-based assessment of student skills in Science. https://www.oecd-ilibrary.org/
62. Wieger, J. (2013, October 20-25). E-assessment in Netherlands, innovations for the 21st Century. [Conference sessionThe 39th IAEA conference, Telaviv, Israel.. http://www.iaea.info/
63. Comer, D.E. (2019). The internet book: Everything you need to know about computer networking and how the internet works (5th edn). Boca Raton, Florida: Tyler & Francis Group LLChttps://pdfroom.com/books/the-internet-book-everything-you-need-to-know- about-computer-networking-and-how-the-internet-works/wW5mwnP4gYo.
64. Twaweza (2020, September 1). Monitoring. https://www.twaweza.org/go/monitoring
65. Luech, R.M. & Sireci, S.G. (2012). A review of models for computer basedtesting. College Board Report. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED562580.pdf>
66. Stafford, R.E., Runyon, C.R., Casabianca, J,M., & Dodd, B.G. (2019).Comparing computer adaptive testing stopping rules under the generalized partial-credit model. Behaviour Research Methods, 51(1), 1305– 1320. https://doi.org/10.3758/s13428-018-1068
67. Guangming, L., Yigal, A., Finn, B., & Stone, E. A. (2017). Is a computerized adaptive test more motivating than a fixed-item test?. Applied Psychological Measurement. 41(7), 495 – 511. doi.org/10/1777/1046621617707556.
68. International Testing Commission (2006). International guidelines on computer- based and Internet-delivered testing. International Journal of Testing, 6(2), 143 – 17. https://doi.org/10.1207/s15327574ijt0602\_4.
69. Hensley, K.K. (2015). Examining the effects of paper-based and computer-based modes of assessment on Mathematics curriculum-based assessment. [Doctoral Dissertation, University of Iowa
70. Hosseini, M., Abidin, M.J.Z., & Baghdarnia, M. (2014). Comparability of test results of computer based tests (CBT) and paper and pencil tests (PPT) among English language learners in Iran. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 98 (1), 659 – 667. doi › 10.1177 › 0734282918761496.
71. Adewale, J. G., & Olubunmi, A. E. (2013, October 20-25). From computer adaptive testing to automated scoring in senior secondary school Physics essay test in Osun State, Nigeria[Conference paper].The 39th International Association for Educational Assessment, Tel Aviv, Israel. https://ie.ui.edu.ng/sites/default/files/Adewale%20Publications.pdf
72. Khoshima H., & Toroujeni S. H. Computer based testing: scoreequivalent and testing administration mode preference, a comparative evaluation study. Journal of Education Technology, vol 12, no. 10 (2017), 35-55. https://doi.org/10.399/ijetv12i10.6875.
73. Piaw, Chua Yan (2012). Replacing paper-based testing with computer-based testing in assessment: Are we doing wrong? Procedia - Social and Behavioral Sciences 64 ( 2012 ) 655 – 664. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
74. Mojarrad, M., Hemmat, F. Gohar, M.J., & Sadeghi, A. (2013). Paper/pencil-based assessment (PPBA): An investigation into the performance and attitude of Iranian EFL learners' reading comprehension. International Journal of Language Learning and Applied Linguistics World, 4(4), 418–428. https://www.researchgate.net/publication/
75. Boevé A.J., Meijer R.R., Albers C.J., Beetsma Y., & Bosker R.J. (2015). Introducing computer-based testing in high-stakes exams in higher education: Results of a field experiment. PLoS ONE, 10(12) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143616>.
76. Ajzen, J., & Fishbein, M. (1973). Attitudinal and normative variables as predictors of specific behaviour. Journal of Personality and Social Psychology, 24 (1), 41-57. https://doi.org/10.1177%2F0022002187018003003
77. Аванесов В.С. Теоретические основы разработки заданий в тестовой форме: Пособие для высшей школы / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, московская государственная текстильная академия имени А.Н. Косыгина. – М., 1995. – 95 с.
78. Аванесов В.С. Теоретические основы разработки заданий в тестовой форме: Пособие для высшей школы / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, московская государственная текстильная академия имени А.Н. Косыгина. – М., 1995. – 95 с.
79. Аванесов В.С., Володин Б.В. Вопросы применения тестов для контроля знаний студентов // Научная организация учебного процесса. – М.: МИФИ, 1976. – вып. 3. Ч. 1. – с. 102-107.
80. Бочаров В.Н. Проблемы создания и использования тестовых заданий в курсе информатики // Новые информационные технологии в университетском образовании. – Новосибирский технический университет, 2000. – с.78-80
81. Люсин Д.В. Основы разработки и применения критериальноориентированных педагогических тестов: Учебное пособие. – М.Ж Исследовательский центр Гособразования СССР, 1993. – 51с.
82. Толпегин П.В. Информационные технологии анализа русских естественно-языковых текстов // Информационные технологии. №8 – 2006. – С 41-50.
83. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий: Учебное пособие. – М.: Исследовательский центр Гособразования СССР, 1991. – 36с
84. Хопкрофт Дж., Мотвани Р., Ульман Дж. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений, – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002, 528 с.
85. Аванесов В.С., Володин Б.В. Вопросы применения тестов для контроля знаний студентов // Научная организация учебного процесса. – М.: МИФИ, 1976. – вып. 3. Ч. 1. – с. 102-107.
86. Толковый словарь Ушакова. Д.Н. Ушаков. 1935-1940.
87. Averkin A.N. Dictionary of Artificial Intelligence / A.N. Averkin, M.G. Haase-Rapoport, D.A. Pospelov. M .: Radio and communication, 1992. - 256 p.
88. Averkin A.N. Dictionary of Artificial Intelligence / A.N. Averkin, M.G. Haase-Rapoport, D.A. Pospelov. M .: Radio and communication, 1992. - 256 p.
89. Расторгуев С. П. Философия информационной войны. М.: Московский психологосоциальный институт, 2003. 301 с.
90. Иванищев В. В. От биотехнологии к нанобиотехнологии // Известия Тульского государ- ственного университета. Естественные науки. 2008. № 2. С. 208-215.
91. Медведев Д. А., Прайд В. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Фило- софские науки. 2008. № 1. С. 97–117.
92. Назаретян А. П. Интеллект во Вселенной. Истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса. М.: Недра, 1991. 222 с.
93. Кун Н. А. Легенды и мифы Древней Греции. СПб.: Лениздат, 2014. 575 с.
94. Гримм Я., Гримм В. Полное собрание сказок. СПб.: Вита Нова, 2007. Т. 1. 541 с.
95. По Э. Полное собрание сочинений. М.: Азбука, 2013. 1376 с.
96. Гибсон У. Нейромант. Фантаст. роман / Пер. с англ. Е. Летова, М. Пчелинцева. М.; СПб.: Аст; Terra Fantastica, 2000. 317 с.
97. Марков Б. Человек в эпоху масс-медиа // Информационное общество. СПб.-М.: ACT; Транзиткнига; Terra Fantastica, 2004. С. 485-486.
98. Нейсбит Д. Высокая технология, глубокая гуманность; Технологии и наши поиски смысла. М.: ACT: Транзипснига, 2005. 381 с.
99. Киви Б. Гигабайты власти. Информационные технологии между свободой и тоталитариз- мом. М.: Бестселлер, 2004. 352 с.
100. Тоффлер А. Футурошок. СПб.: Лань, 1997. 464 с.; Тоффлер Э. Третья волна. М.: ООО «Фирма «Издательство ACT», 2004. 345 с.
101. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. / пер. с англ. М.: Вильямс, 2007. 1408 с.
102. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. / пер. с англ. М.: Вильямс, 2007. 1286 с.
103. Кастельс М. Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе. Антология / под ред. B. Л. Иноземцева. М.: Academia, 1999. 631 с.; Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / пер. с англ.; под науч. ред. О. И. Шкаратана. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 606 с.
104. Эриксен Т. Х. Тирания момента. Время в эпоху информации. М.: Весь мир, 2003. 208 с.
105. Медведев Д. А., Прайд В. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97–117.
106. Мюнх Р. Диалектика и динамика развития глобального информационного общества // Социология на пороге XXI века: новые направления исследований. М.: Интеллект, 1998. 272 с.
107. Назаретян А. П. Интеллект во Вселенной. Истоки, становление, перспективы. Очерки междисциплинарной теории прогресса. М.: Недра, 1991. 222 с.
108. Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х., Байхадамова З.М. (2020) // «Интеллектуалды жүйені бағалау және білімді бақылау компоненттері» // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева. Алматы: Изд-во КазНИТУ имени К.И. Сатпаева, № 5 (141), с.243-247. ISSN 1680-9211;
109. Нейсбит Д. Высокая технология, глубокая гуманность: Технологии и наши поиски смысла. М.; ACT: Транзиткнига, 2005. 381 с.
110. Новейший философский словарь / сост. А. А. Грицанов. Минск: В. М. Скакун, 1998. 896 с.
111. Общие проблемы философии науки: Словарь для аспирантов и соискателей / сост. и общ. ред. Н. В. Бряник; отв. ред. О. Н. Дьячкова. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. 318 с.
112. Ожегов С. Словарь русского языка. М.: Русский язык, 1986. 797 с. Литературный энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1987. 752 с.
113. Павлов И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Избранные произведения. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1949. С. 192.
114. Бримжанова С.С., Атанов С.К., Молдамурат Х., Танкибаева А.К., Сайлау А.Ж. (2020) // «Implementation of an intelligent testing system application» // Научно-технический журнал «Вестник Алматинского университета энергетики и связи», № 2 (49), 2020 г. С. 122-128. ISSN 1999-9801;
115. Бримжанова С.С., А.А. Ахмадия, Н. К. Набиев, Х. Молдамурат (2022) // «Determination of the earthquake epicenter using the maximum displacement method obtained by Sentinel-1A/B DATA VIA ESA SNAP software» // Международный научно-технический журнал, Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан № 2 (84) Алматы // UDC 528.8.04; 004.8 <https://doi.org/10.47533/2020.1606-146X.154>;
116. Ахмадия А., Бримжанова С.С., Молдамурат Х., Набиев Н.К. (2022) // «ENVI бағдарламасын қолданып ғарыштық түсірілімдерді дешифрлеу үшін Махаланобис әдісімен мәліметтердің кластеризация» // Казахский национальный педагогический университет имени Абая // ВЕСТНИК Серия «Физико-математические науки» №1(77) // https://doi.org/10.51889/2022-1.1728-7901.10;
117. Чинакал В. О. Интеллектуальные системы и технологии. М.: РУДН, 2008. 303 с.].
118. Brimzhanova, S. S. (2019) «Software testing» // Atanov S.K., Gagarina L. G. // Innovation Management and Technology in the Era of Globalization: Materials of the VI International Scientific-Practical Conference. January 9-11, 2019, Pattaya, Thailand: Regional Academy of Management, p. 184-189, ISBN 978-601-267-338-8;
119. Brimzhanova, S. S. (2019) «Intelligent system» // Atanov S.K., Iminzhanov A.R., Tankibayeva A.K.. // Труды Международной конференции «Наука глазами молодежи», посвященной году молодежи, Костанайская Академия МВД РК им. Ш.Кабылбаева, 24 мая 2019 года, с.397-401, ISBN 978-601-210-291-8;
120. Brimzhanova, S. S. (2019) // «Интеллектуалдық ақпараттық жүйелердің мәселелері» // «Science and education in the modern World: challenges of the XXI century» // Материалы V Международной научно-практической конференции (Технические науки, I Том) – Нур-Султан, 2019 – 46-50 с, ISBN 978-601-332-366-4;
121. Бримжанова С.С. (2020) «Тестілеу білім алушылардың білім сапасын бақылаудың объективті әдісі ретінде» // Атанов С.К. // «Наука и образование в современном мире» Материалы VI Международной науч-прак. конф., I ТОМ – Нур-Султан, 2020 – 36-41 с. ISBN 978-601-332-271-1;
122. Ревко П. С. Искусственные интеллектуальные системы в повседневной жизни человека // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата философских наук по специальности 09.00.13 – религиоведение, философская антропология, философия культуры.Ростов-на-Дону, 2006.
123. T. Zhang *et al.* (2021) [LearningADD: Machine learning based acoustic defect detection in factory automation](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612521000856" \t "_self) / J Manuf Syst.
124. A. Xenakis *et al.* (2019)[Towards distributed IoT/cloud based fault detection and maintenance in industrial automation](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919305538" \t "_self) / Procedia Comput Sci.
125. T.Küfner *et al.* (2021)[Vertical data continuity with lean edge analytics for industry 4.0 production](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361520306230" \t "_self) /Comput Ind.
126. Seree, M. A. A., Mohamed, M. I., & Mustafa, M. E. D. (2021). Progressive computer test capabilities of the candidates proposed for the post of physical education teacher. *Contemporary Educational Researches Journal, 11*(1), 9–17. https://doi.org/10.18844/cerj.v11i1.4729
127. Kovalev, I.V., Loginov, Yu.Yu., Okuneva, T.G. 2017. “Education quality monitoring of students of technical and economic specialties”. The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences. pp. 581-588.
128. Lo, W. Y. W., & Tang, H. H. H. (2020). Chasing phantoms? Innovation policy, higher education and the pursuit of a knowledge economy in Hong Kong. *Journal of Higher Education Policy and Management, 42*(2), 178–193. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2019.1687268>
129. Cabaleiro-Cerviño, G., & Vera, C. (2020). The impact of educational technologies in higher education. *GIST–Education and Learning Research Journal, 20*, 155–169.
130. Benlahcene, A., Lashari, S. A., Lashari, T. A., Shehzad, M. W., & Deli, W. (2020). Exploring the perception of students using student-centered learning approach in a Malaysian Public University. International Journal of Higher Education, 9(1), 204–217. https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n1p204
131. Putra, A. B. N. R., Mukhadis, A., Ulfatin, N., & Subandi, M. S. (2020). Innovation of learning model SA’I with web-application to improve teaching efcacy and teaching skills for prospective vocational education teachers. In 2020 6th International Conference on Education and Technology (ICET) (pp. 36–41). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICET51153.2020.9276609
132. Akcanca, N., & CerrahOzsevgec, L. (2018). Efect of activities prepared by diferent teaching techniques on scientifc creativity levels of prospective pre-school teachers. European Journal of Educational Research, 7(1), 71–86. https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.1.71
133. Gardiner, P. (2020). Learning to think together: Creativity, interdisciplinary collaboration and epistemic control. Thinking Skills and Creativity, 38, 100749. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100749
134. Liu, Q., & Geertshuis, S. (2016). Explorations in learning management system adoption. In The Fifth International Conference on E-Learning and E-Technologies in Education (p. 1–13). ICEEE2016
135. Saw, T., Win, K. K., Aung, Z. M. M., & Oo, M. S. (2018). Investigation of the use of learning management system (Moodle) in university of computer studies, Mandalay. In International conference on big data analysis and deep learning applications (pp. 160–168). Springer, Singapore. https://doi. org/10.1007/978-981-13-0869-7\_18
136. Suradi, Z., Baqwir, J. A. M., & Yusof, N. H. (2018). Factors afecting the use of moodle system among students in Dhofar University. In Proceedings of 130th The IRES International Conference, Taipei, Taiwan, 26th-27th July (Vol. 1, pp. 1–4). Taipei, Taiwan
137. Eunice, M., & Cosmas, M. (2020). An analysis of factors afecting utilisation of Moodle learning management system by open and distance learning students at the University of Eswatini. American Journal of Social Sciences and Humanities, 5(1), 17–32. https://doi.org/10.20448/801.51.17
138. Radu, M. C., Schnakovszky, C., Herghelegiu, E., Ciubotariu, V. A., & Cristea, I. (2020). The impact of the COVID-19 pandemic on the quality of educational process: A student survey. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(21), 7770. https://doi.org/10.3390/ijerp h17217770
139. Rahman, A. (2021). The impact of Covid-19 pandemic on students’ learning outcome in higher education. AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan, 13(2), 1425–1431. https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i2. 974
140. Veisi, H., Golchinpour, M., Salehi, M., & Gharavi, E. (2022). Multi-level text document similarity estimation and its application for plagiarism detection. Iran Journal of Computer Science. https://doi. org/10.1007/s42044-022-00098-6 in press.
141. Taguma, M., Feron, E., & Lim, M. H. (2018). Future of education and skills 2030: Conceptual learning framework. Organization of Economic Co-operation and Development.
142. LaFreniere, J. R., & Shannon, K. L. (2021). Examining potential mediators between parents’ relational maintenance with college-age children and students’ perceived stress. Communication Quarterly, 69(5), 479–500. https://doi.org/10.1080/01463373.2021.1960875
143. Blaylock, J. (2019). The top fve changes that occur with AI in Education. Analytics insight. Retrieved December 29, 2021 from https://www.analyticsinsight.net/the-top-5-changes-that-occur-with-ai-ineducation/. Accessed 2 Nov 2021
144. Ashok, P. (2020). Use of artifcial intelligence in education. The Management Accountant, 55(5), 64–67.
145. Ly, T., Kern, R., Pathak, K., Wołk, K., & Burnell, E. (2021). Contextual soft dropout method in training of artifcial neural networks. In N. T. Nguyen, S. Chittayasothorn, D. Niyato, & B. Trawiński (Eds.), Intelligent information and database systems. ACIIDS 2021. Lecture notes in computer science. (Vol. 12672). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-73280-6\_55
146. Petchtone, P., & Chaijaroen, S. (2012). The development of web-based learning environments model to enhance cognitive skills and critical thinking for undergraduate students. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46, 5900–5904. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.001
147. Zgurovsky, M., & Zaychenko, Y. (2016). The fundamentals of computational intelligence: System approach. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-35162-9
148. Ivanova, V., & Zlatanov, B. (2019b). Implementation of fuzzy functions aimed at fairer grading of students’ tests. Educational Science, 9(3), 214–219. https://doi.org/10.3390/educsci9030214
149. Dialani, P. (2019). Use of AI and VR in the Indian Education Sector. Analytics Insight. Retrieved December 29, 2021 from https://www.analyticsinsight.net/use-of-ai-and-vr-in-the-indian-education-sector/. Accessed 2 Nov 2021
150. LaFreniere, J. R., & Shannon, K. L. (2021). Examining potential mediators between parents’ relational maintenance with college-age children and students’ perceived stress. Communication Quarterly, 69(5), 479–500. https://doi.org/10.1080/01463373.2021.1960875
151. Ivanova, V., & Zlatanov, B. (2019a). Application of fuzzy logic in online test evaluation in English as a foreign language at university level. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2172, p. 040009). AIP Publishing LLC. https://doi.org/10.1063/1.5133519
152. Okewu, E., Adewole, P., Misra, S., Maskeliunas, R., & Damasevicius, R. (2021). Artifcial neural networks for educational data mining in higher education: A systematic literature review. Applied Artifcial Intelligence, 35(13), 983–1021. https://doi.org/10.1080/08839514.2021.19228471
153. Airoboman, A. E., & Ogujor, E. A. (2020). Reliability optimization on power systems network using genetic algorithm. Journal of Electrical, Control and Technological Research, 2, 18–29. https:// doi.org/10.37121/jectr.vol2.119
154. Xu, Y. (2015). Design on test paper generating system for ESL examination based on genetic algorithm. In 4th International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (pp. 719–724). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/iccmcee-15.2015.130
155. Eric Shepherd, John Kleeman (1996) One platform for all your assessments  **/** https://www.questionmark.com/
156. Jeffrey Polzinger (1998) The World’s Most Advanced Assessment Platform. https://examsoft.com/
157. AI-Proctor. A Proctoring System Powered by Artificial Intelligence! https://ai-proctor.com/
158. ProctorU. Did you hear the news? ProctorU and Yardstick have merged to become Meazure Learning! https://www.proctoru.com/
159. Respondus Inc. (2023) Respondus Monitor / Fully-automated proctoring for online exams / https://web.respondus.com/he/monitor/
160. Blackboard. Together, Blackboard and Anthology are creating the most comprehensive EdTech portfolio powering learner and institutional success. https://www.blackboard.com/
161. Nykänen, O. (2006). Inducing fuzzy models for student classifcation. Educational Technology & Society, 9(2), 223–234.
162. Rivera, A., Tapia-Leon, M., & Luján-Mora, S. (2018). Recommendation systems in education: A systematic mapping study advances in intelligent systems and computing. In Á. Rocha & T. Guarda (Eds.), Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018). ICITS 2018.Advances in Intelligent Systems and Computing. (Vol. 721). Springer. https://doi.org/ 10.1007/978-3-319-73450-7\_89
163. Bond, T. (2010). Rasch model. In The Corsini encyclopedia of psychology. https://doi.org/10.1002/97804 70479216.corpsy0773
164. Chang, C., Lee, Sh., Wu, C., & Liu, C. (2021). Using word semantic concepts for plagiarism detection in text documents. Information Retrieval Journal, 24, 298–321. https://doi.org/10.1007/ s10791-021-09394-4
165. Steinfeld, J., & Robitzsch, A. (2021). Item parameter estimation in multistage designs: A comparison of diferent estimation approaches for the Rasch model. Psych, 3(3), 279–307. https://doi.org/10.3390/ psych3030022
166. Rzheuskyi, A., Kutyuk, O., Voloshyn, O., Kowalska-Styczen, A., Voloshyn, V., Chyrun, L., Chyrun, S., Peleshko, D., & Rak, T. (2019). The intellectual system development of distant competencies analyzing for IT recruitment. In Conference on Computer Science and Information Technologies (pp. 696–720). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33695-0\_47
167. Sharapova, E. V., & Sharapov, R. V. (2019). Detection of spam using email signatures. In CEUR Workshop Proceedings (pp. 165–172). https://doi.org/10.18287/1613-0073-2019-2416-165-172
168. Brimzhanova, S. S., Atanov, S. K., Khuralay, M., Kalmanova, D. M., & Tabys, T. (2019). Problems of detecting fuzzy duplicates. In ICEMIS ’19: Proceedings of the 5th International Conference on Engineering and MIS (vol. 23,pp. 1–5). ACM. https://doi.org/10.1145/3330431.3330455
169. Shakhovska, N., & Stepashko, V. (2017). Advances in intelligent systems and computing II: Selected Papers from the International Conference on Computer Science and Information Technologies. CSIT 2017. Springer
170. Hrkút, P., Ďuračík, M., Mikušová, M., Callejas-Cuervo, M., & Zukowska, J. (2019). Increasing K-means clustering algorithm efectivity for using in source code plagiarism detection. In International Conference on Smart Technologies, Systems and Applications (pp. 120–131). Springer. https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-46785-2\_10
171. Anuradha, A., Prasad, K. S. R., & Madala, S. R. (2021). Multi-label classifcation system that automatically tags users’ questions to enhance user experience. NVEO-Natural Volatiles & Essential Oils Journal, 8(6), 1281–1288.
172. Lutsenko, E. V. (2017). Data volume-invariant fuzzy multiclass generalization of the F-measure of C. J. van Rijsbergen models’ reliability in ASC-analysis and the Eidos system. Polythematic network electronic scientifc journal of Kuban State Agrarian University (KSAU) (Scientifc Journal of KSAU), 2(126), 1–32.
173. Бримжанова С.С., Атанов С.К., Гагарина Л.Г., Ташатов Н.Н. (2019) // «Shingles algorithm - a method of fuzzy comparison of lines» // Вестник Казахского национального исследовательского технического университета им. К. И. Сатпаева, № 3 (133), С. 311-317. ISSN 1680-9211;
174. Brimzhanova, S., Atanov, S., Moldamurat, K., Baymuhambetova, B., Brimzhanova, K., & Seitmetova, A. (2022). An intelligent testing system development based on the shingle algorithm for assessing humanities students' academic achievements. Education and Information Technologies, 27(8), 10785-10807. doi:10.1007/s10639-022-11057-w
175. Brimzhanova, S. S., Atanov, S. K., Khuralay, M., Kobelekov, K. S., & Gagarina, L. G. (2019). Cross-platform compilation of programming language golang for raspberry pi. Paper presented at the ACM International Conference Proceeding Series, doi:10.1145/3330431.3330441.
176. [Nauryzbayeva, E.K.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58031675300), [Bezhina, V.V.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216491955), [Pchelkina, T.R.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56826157400), [Brimzhanova, K.S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57612157200), [Brimzhanova, S.S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209973134) (2022) Stakeholder involvement in the curricula modernisation through a virtual foresight laboratory. Obrazovanie i Nauka,24(7), 191-214. doi:10.17853/1994-5639-2022-7-191-214;
177. Akhmadiya, A. A., Moldamurat, K., Jamshidi, M., Brimzhanova, S., Nabiyev, N., & Kismanova, A. (2022). // Application de données SAR de Sentinel-1 pour détecter un lieu d’essai nucléaire en Corée du Nord Canadian Journal of Remote Sensing // 48(2), 327-335. // doi:10.1080/07038992.2021.2025348 / (2022)
178. Poguda, A. A. (2016). Models and algorithms of knowledge control in humanities disciplines. PhD thesis. Tomsk Publishing House.

# ПРИЛОЖЕНИЕ A

Свидетельства о государственной регистрации прав на объект авторского права

****

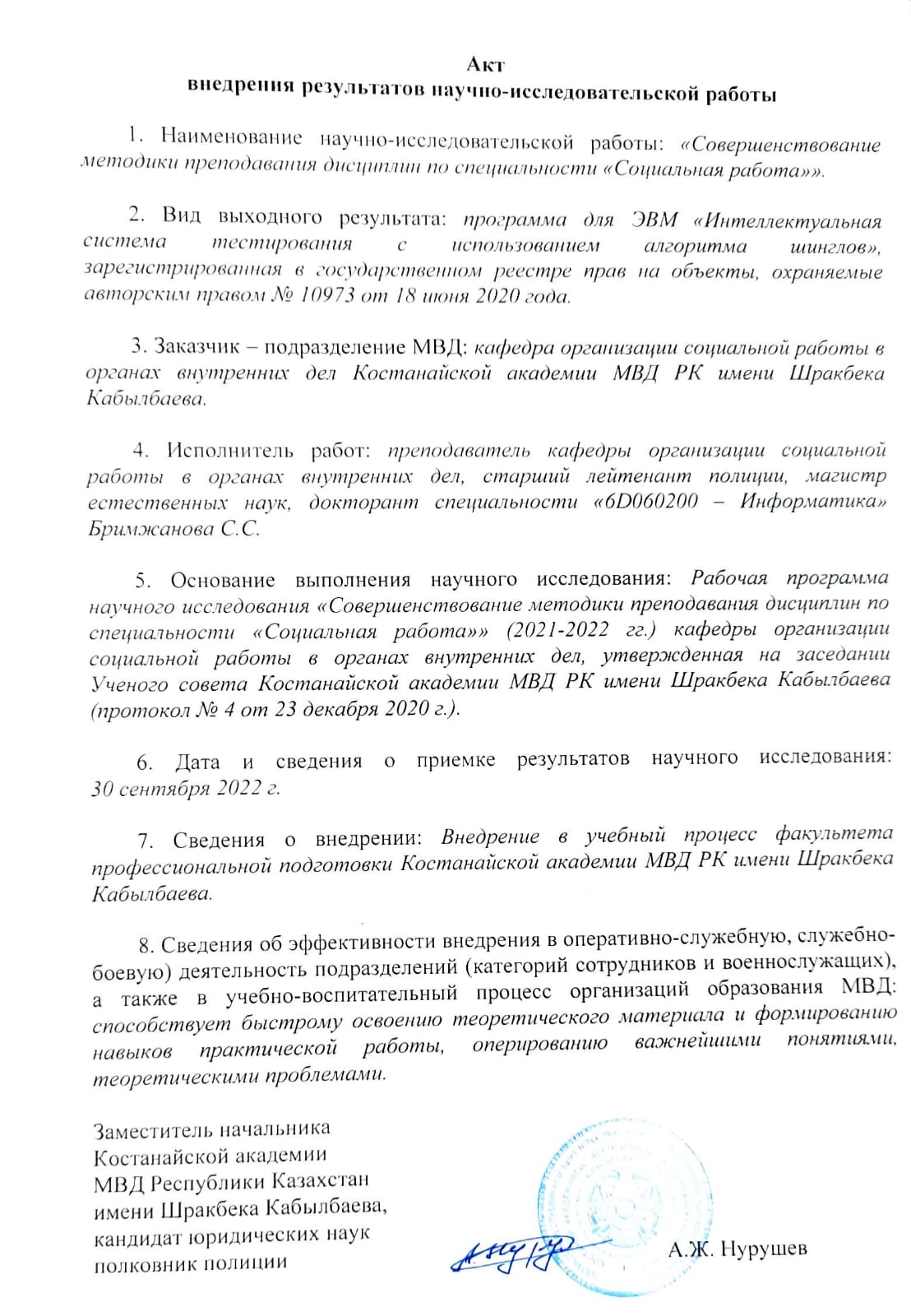
****

****

****

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Акты внедрения





# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Код программы:

*Код программы для вычисления модуля модифицированного алгоритма шинглов в интеллектуальной системе оценки и контроля знаний*

<?php

// Функция для вычисления модуля модифицированного алгоритма шинглов с использованием синонимов

function computeShingleModule($text1, $text2) {

// Преобразование текстовых строк в массивы слов (с использованием синонимов, если необходимо)

$words1 = explode(' ', $text1);

$words2 = explode(' ', $text2);

// Преобразование массивов слов в множества шинглов

$shingles1 = array();

$shingles2 = array();

$shingleSize = 3; // Размер шингла (может быть настроен)

// Генерация шинглов для текста 1

for ($i = 0; $i < count($words1) - $shingleSize + 1; $i++) {

$shingle = implode(' ', array\_slice($words1, $i, $shingleSize));

$shingles1[] = $shingle;

}

// Генерация шинглов для текста 2

for ($i = 0; $i < count($words2) - $shingleSize + 1; $i++) {

$shingle = implode(' ', array\_slice($words2, $i, $shingleSize));

$shingles2[] = $shingle;

}

// Вычисление пересечения шинглов

$intersection = array\_intersect($shingles1, $shingles2);

// Вычисление модуля модифицированного алгоритма шинглов

$similarity = count($intersection) / (count($shingles1) + count($shingles2) - count($intersection));

// Возвращение результата

return $similarity;

}

// Пример использования функции

$text1 = Пример текста 1;

$text2 = Пример текста 2;

$similarity = computeShingleModule($text1, $text2);

echo Модуль модифицированного алгоритма шинглов:. $similarity;

?>

*Код программы для сравнительного анализа классического и модифицированного алгоритмов шинглов с использованием синонимов:*

<?php

// Функция для вычисления классического алгоритма шинглов

function computeClassicShingles($text, $shingleSize) {

$words = explode(' ', $text);

$shingles = array();

for ($i = 0; $i < count($words) - $shingleSize + 1; $i++) {

$shingle = implode(' ', array\_slice($words, $i, $shingleSize));

$shingles[] = $shingle;

}

return $shingles;

}

// Функция для вычисления модифицированного алгоритма шинглов с использованием синонимов

function computeModifiedShingles($text, $shingleSize, $synonyms) {

$words = explode(' ', $text);

$shingles = array();

for ($i = 0; $i < count($words) - $shingleSize + 1; $i++) {

$shingleWords = array\_slice($words, $i, $shingleSize);

$modifiedShingle = array();

foreach ($shingleWords as $word) {

if (array\_key\_exists($word, $synonyms)) {

$modifiedShingle[] = $synonyms[$word];

} else {

$modifiedShingle[] = $word;

}

}

$shingle = implode(' ', $modifiedShingle);

$shingles[] = $shingle;

}

return $shingles;

}

// Функция для сравнительного анализа классического и модифицированного алгоритмов шинглов

function compareShingleAlgorithms($text1, $text2, $shingleSize, $synonyms) {

$classicShingles1 = computeClassicShingles($text1, $shingleSize);

$classicShingles2 = computeClassicShingles($text2, $shingleSize);

$modifiedShingles1 = computeModifiedShingles($text1, $shingleSize, $synonyms);

$modifiedShingles2 = computeModifiedShingles($text2, $shingleSize, $synonyms);

// Вычисление пересечения шинглов для классического алгоритма

$classicIntersection = array\_intersect($classicShingles1, $classicShingles2);

$classicSimilarity = count($classicIntersection) / (count($classicShingles1) + count($classicShingles2) - count($classicIntersection));

// Вычисление пересечения шинглов для модифицированного алгоритма

$modifiedIntersection = array\_intersect($modifiedShingles1, $modifiedShingles2);

$modifiedSimilarity = count($modifiedIntersection) / (count($modifiedShingles1) + count($modifiedShingles2) - count($modifiedIntersection));

// Возвращение результатов

return array(

'classicSimilarity' => $classicSimilarity,

'modifiedSimilarity' => $modifiedSimilarity

);

}

// Пример использования функции сравнительного анализа

$text1 = Это пример текста для сравнения;

$text2 = Это другой пример текста для сравнения;

$shingleSize = 3;

$synonyms = array(

'пример' => 'эталон',

'текста' => 'сообщения',

'сравнения' => 'анализа'

);

$result = compareShingleAlgorithms($text1, $text2, $shingleSize, $synonyms);

echo Классический алгоритм шинглов: . $result['classicSimilarity'] . \n;

echo Модифицированный алгоритм шинглов: . $result['modifiedSimilarity'] . \n;

?>

*Код программы для* *реализации алгоритма стемминга в интеллектуальной системе тестирования:*

<?php

require\_once 'PorterStemmer.php';

// Функция для применения алгоритма стемминга к тексту

function applyStemming($text) {

// Разбиваем текст на отдельные слова

$words = explode(' ', $text);

// Применяем алгоритм стемминга к каждому слову

$stemmedWords = array();

foreach ($words as $word) {

$stemmedWord = PorterStemmer::Stem($word);

$stemmedWords[] = $stemmedWord;

}

// Собираем стеммированные слова обратно в текст

$stemmedText = implode(' ', $stemmedWords);

return $stemmedText;

}

// Пример использования функции алгоритма стемминга

$text = Алгоритмы Stemming и Lemmatization применяются в области обработки текста;

$stemmedText = applyStemming($text);

echo Исходный текст:. $text . "\n";

echo Текст после применения алгоритма стемминга:. $stemmedText . \n;

?>