МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЗАХСКИЙ АГРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.СЕЙФУЛЛИНА

УДК 004 (043.3) На правах рукописи

**ЗҮнімова Гүлназ Дүйсенәліқызы**

**Разработка системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в ВУЗе**

8D061-Информационно-коммуникационные технологии

8D06101 - Аналитика больших данных

Диссертация на соискание степени

доктора философии (PhD)

Научный консультант

кандидат технических наук,

ассоциированный профессор

Г.Ж. Солтан

Зарубежный научный консультант

кандидат технических наук, доцент

Д.В. Лихачевский (БГУИР, Белоруссия)

Республика Казахстан

Астана, 2025

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Нормативные ссылки | 4 |
| Определения | 5 |
| Обозначения и сокращения | 6 |
| **ВВЕДЕНИЕ** | 7 |
| **1 Анализ проблем и перспектив информационного обеспечения мониторинга для управления качеством образовательного процесса вуза** | 16 |
| 1.1 Информатизация обучения в экосистеме образовательного процесса | 16 |
| 1.2 Модели и функциональная схема оптимизации обучения с повышением качества образовательной услуги | 22 |
| 1.3 Методы и инструменты управления качеством образовательного процесса | 29 |
| 1.4 Методология решения поставленных задач | 35 |
| Выводы по первому разделу | 38 |
| **2 Формализация подходов и разработка концептуальных основ модели информационной технологии мониторинга образовательного процесса** | 39 |
| 2.1 Модель информационной технологии образовательного процесса вуза | 39 |
| 2.2 Схема процесса принятия решения для практического анализа данных | 52 |
| 2.3 Разработка информационно-логической модели академического процесса для управления образовательной деятельностью в вузе | 60 |
| Выводы по второму разделу | 67 |
| **3 Разработка системы поддержки принятия решений для анализа данных и мониторинга образовательного процесса вуза** | 68 |
| 3.1 Концепции применения распределенной информационно-аналитической системы | 68 |
| 3.2 Функциональное обеспечение информационно-аналитической системы с реализацией отдельных инструментов | 74 |
| 3.2.1 Особенности создания веб-приложения с интеграцией в систему Platonus | 74 |
| 3.2.2 Разработка кейс-метода с использованием инструментов искусственного интеллекта для определения качества образовательной услуги | 84 |
| 3.3 Архитектура распределенной информационно-аналитической системы | 92 |
| Выводы по третьему разделу | 100 |
| **4 Применение методов обработки данных академического процесса и анализ их эффективности в принятиях решений управленческих задач** | 101 |
| 4.1 Результаты применения методов и алгоритмов обработки данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг вуза | 101 |
| **4.1.1 Особенности реализации системы «AdmSov»** | 101 |
| **4.1.2 Алгоритмизация решений для практического анализа данных** | 104 |
| **4.1.3 Разработка расширения браузера для оптимизации учебного дня** | 109 |
| **4.1.4 Результаты экспериментального тестирования кейс-метода** | 110 |
| 4.2 Практическое применение методов анализа данных академического процесса и построение моделей показателей | 113 |
| 4.3 Анализ эффективности применения предложенных подходов в задачах управления | 123 |
| Выводы по четвертому разделу | 128 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 130 |
| **Список использованных источников** | 132 |
| **Приложение А** UML-модели состояний | 142 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Б** Примеры существующего подхода формирования массивов информации по участникам образовательного процесса с фактическим процентным распределением абсолютных оценок | 144 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ В** Модели данных оперативной связи и мониторинга состояния учебного процесса (Логический уровень системы) | 149 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Г** Листинг кода AdmSov | 158 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Д** Инструмент «Schedule **table**» | 168 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Е** Листинг кодов реализации инструментов анализа данных академического процесса | 173 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Ж** Листинг кода реализации дэшбордов | 178 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ З** | 188 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ И** | 190 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Й** | 192 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ К** | 193 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Л** | 195 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ М** | 197 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ Н** | 200 |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ О** | 202 |

**Нормативные ссылки**

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 34.014-2002. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

СТ РК 2190-2012. Информационные технологии. Интернет-ресурсы государственных органов и организаций. Требования.

СТ РК 34.017-2005. Информационные технологии. Электронное издание.

ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

ГОСТ Р. 34.601-90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Стадии создания.

ГОСО РК «Порядок оформления и написания магистерской диссертации» НАО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», 19.03.2021 г., согласно Постановлению Правительства РК от 23 августа 2012 года №1080.

**Определения**

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

– *экосистема обучения* – живая и неживая природа, объединенная в образовательной среде, обладающая саморазвитием и самообучением;

– *система поддержки принятия решений* – информационная система, поддерживающая деятельность по принятию организационных решений;

– *функция контроля* – одна из характеристик управленческого процесса, позволяющая выявлять, корректировать и предотвращать возникновение кризисных явлений в организации;

– *квалиметрия* – наука, изучающая методологию и проблематику комплексного измерения и количественной оценки качественных характеристик любого объекта или системы;

– *измерение* в мониторинговом исследовании – это процесс присвоения численного значения процессам, свойствам, признакам в соответствии с количественными проявлениями с применением верно определенных правил;

– ***кейс-метод* – это описание проблемной ситуации в виде «кейса» или ситуационной задачи, основанное на реальных фактах;**

– *информационное обеспечение* составляют всевозможные источники информации, отвечающие критерию достоверности и сохраняющие свойства информации при обработке и использовании;

– *информационная технология* – разнообразные методы, способы и приемы обработки и хранения информации с помощью компьютерной техники и технологий для дальнейшего эффективного использования данных;

– *оценочная анкета* – вопросы, задания или описания ситуаций в систематизированном виде для оценки знаний пользователя;

– *метод классификации* – один из самых распространенных методов, используемых в технологиях образовательного процесса, когда все участники располагаются поочерёдно для изучения по общим, характерным для группы, критериям.

**Обозначения и сокращения**

В настоящей диссертации использованы следующие обозначения и сокращения:

– потеря;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АС – автоматизированная система;

БД – база данных;

ГТС – группа технических средств;

Е – показатель меры неопределенности информации в системе управления;

ИИ – искусственный интеллект;

ИТ – информационная технология;

КМ – управление знаниями (Knowledge Management);

КТС – комплекс технических средств;

ЛБП – линейное булевское программирование;

ЛПР – лица, принимающие решения;

ЛЦП – линейное целочисленное программирование;

MAS – макросистема;

МД – модель данных;

MIS – микросистема;

ОСМ – оперативная связь и мониторинг;

ПК – персональный компьютер;

ППС – профессорско-преподавательский состав;

ПТК – программно-технический комплекс;

СППР – система поддержки принятия решений;

ЭКП – экран коллективного пользования;

DOTMLPF – акроним, означающий требования стратегического управления: доктрина, организация, обучение, материальная база, руководство, персонал, недвижимость и другие возможности. В конце может быть еще одна литера «P», означающая политику управления в отношении населения и природной среды;

– вероятность;

F–функционирование по назначению;

STEM – акроним, обозначающий естественные науки, технологии, инженерию и математику (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) – естественные науки, технологии, инженерия и математика;

Х – ресурсы;

Y – типовые технологии функционирования;

Z – типовые обязанности и принимаемые решения в рамках типовых обязанностей участников образовательного процесса.

**ВВЕДЕНИЕ**

**Актуальность темы исследования.** Разработка системы анализа данных академического процесса позволяет вузам более эффективно отслеживать и улучшать качество образовательных услуг. Это способствует повышению успеваемости студентов и удовлетворенности обучением. Система анализа данных может помочь в создании индивидуальных образовательных траекторий для студентов, учитывая их сильные и слабые стороны. Это делает процесс обучения более адаптивным и эффективным. Анализ данных предоставляет администрации вуза ценные инсайты для принятия решений, касающихся учебных программ, распределения ресурсов и других аспектов управления. Система позволяет проводить регулярный мониторинг и оценку образовательных услуг, что помогает выявлять и устранять проблемы на ранних стадиях. В условиях цифровизации и роста объема данных, вузы должны адаптироваться к новым технологиям и методам анализа данных, чтобы оставаться конкурентоспособными и соответствовать ожиданиям студентов и работодателей.

Программное обеспечение вузов сегодня представлено по двум направлениям – платформы для оптимизации учебных программ и системы анализа данных образовательного процесса. Как правило, они объединяются для реализации одной задачи – повышения качества образовательной услуги.

Среди наиболее популярных платформ для оптимизации учебных программ можно назвать платформу Blackboard, позволяющую использовать большой функционал для создания курсов, отслеживания успеваемости, взаимодействия студентов и преподавателей но сложную в управлении и имеющую довольно высокую стоимость; Canvas с интуитивно-понятным интерфейсом, но ограниченными возможностями для кастомизации; Moodle с открытым исходным кодом и широким набором инструментов; Edmodo с поддержкой взаимодействия между студентами, преподавателями и родителями.

Системы анализа данных академического процесса представлены пока еще не достаточно широко – многие вузы предпочитают создавать именно свои системы аналитики. Но среди известных систем можно назвать Ed-Fi, как набор стандартов и инструментов для интеграции и анализа данных в образовательных учреждениях; Learning Analytics, эффективно применяемый для сбора, измерения, анализа и представления данных о студентах и их учебной деятельности с целью улучшения обучения и образовательных процессов; а также X5gon (eXplainable Artificial Intelligence for Open Educational Resources), позволяющий создавать платформы для анализа и рекомендаций открытых образовательных ресурсов (OER).

Разработка собственной системы анализа данных для вуза имеет несколько важных преимуществ. Так, каждое образовательное учреждение имеет свои уникальные потребности и особенности. Собственная система позволяет учитывать эти нюансы и адаптироваться под конкретные требования вуза. Собственная система анализа обеспечивает полный контроль над данными, их безопасностью и конфиденциальностью. Это особенно важно для защиты персональных данных студентов и сотрудников. Так же подобная система может быть легко модифицирована и расширена в соответствии с изменяющимися потребностями вуза. Это позволяет внедрять новые функции и улучшения без зависимости от внешних поставщиков. Вуз может интегрировать собственную систему анализа данных с уже используемыми платформами и инструментами, что обеспечивает более эффективное управление учебным процессом и ресурсами. В долгосрочной перспективе разработка собственной системы может быть более экономически выгодной, чем использование коммерческих решений, особенно если учитывать затраты на лицензии и поддержку.

Эти преимущества делают разработку собственной системы анализа данных важным шагом для любого вуза, стремящегося к улучшению качества образования и эффективности управления. Именно поэтому разработка системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе с представлением математических основ алгоритмизации процессов моделирования отдельных поставленных задач, нацеленных на оптимизацию обучения и улучшение качества образовательной услуги является актуальной задачей исследования.

Для эффективного решения проблем необходим комплексный метод, позволяющий разрабатывать модели развития экосистемы образования вуза от воздействия отдельных факторов или по отдельному критерию и оптимально управлять ими в реальных ситуациях, характеризующихся неопределенностью и нечеткостью. Подобный подход должен учитывать как статистические результаты, полученные во время непосредственного наблюдения или целенаправленного сбора данных, так и прогнозные данные развития системы, с использованием математических методов обработки статистической информации, математического моделирования и теории вероятности.

Создание и внедрение системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе, основанных на современных математических методах, является ключевым направлением, которое позволит повысить качество образовательной услуги. В этой связи возникает необходимость разработки математического и программного обеспечения, которое может стать базисом для создания универсальной информационно-аналитической системы, позволяющей руководителю учебного заведения, лицам, принимающим решения на разных ступенях управления вузом обработать и получить полную, достоверную, своевременную и точную информацию об объекте управления и процессах, позволяющих предоставить образовательную услугу на качественно новом уровне.

Поэтому разработка системы анализа данных (математических моделей, методов, алгоритмов с примерами практической реализации) академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе, которая позволит повысить качество образовательной услуги, улучшить персонализацию образования и развивать полноценную экосистему образования, создать единое информационное пространство для участников образовательного процесса и лиц, принимающих решения является актуальной **научной** и **практической** проблемой.

**Научная проблема** заключается в разработке моделей, методов и алгоритмов системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе.

**Степень изученности и разработанности темы исследования.** Основные результаты исследований в сфере разработки основ для информационно-аналитического обеспечения аналитического процесса в высшем учебном заведении содержатся в работах ученых Атанаевой М., Дауешова Х., Увалиевой И., Карканицы А., Кряж А., Львович Я., Оспановой У., Шуиншиной Ш., Dillon Jd., Hylеn J., Vogel-Walcutt J., Wu S., Zhou Y. и др.

Вопросам разработки аналитических систем для повышения качества образовательной услуги и оптимизации учебного процесса в целом посвящено большое количество исследований. Однако результаты решения этих проблем или слишком сужены применительно к задачам конкретного учебного заведения, или же, наоборот, рассматривают общие подходы и инструменты оптимизации. В последнем случае, данные таких систем могут быть неполными, некорректными или несоответствующими стандартам, что затрудняет их адаптацию под потребности другого высшего учебного заведения, усложняет проведение анализа и интерпретации. Кроме того, возникают сложности с объединением данных из различных источников и систем, используемых в вузах. Это может препятствовать созданию единой системы анализа данных. В свою очередь, это вызывает новую проблему конфиденциальности и безопасности данных. Защита персональных данных студентов и соблюдение правовых норм по конфиденциальности являются важными аспектами при разработке таких систем.

**Объект исследования** – академический процесс высшего учебного заведения.

**Предмет исследования** – методы решения задач повышения качества образовательных услуг высшего учебного заведения в условиях ограниченной во времени исходной информации (систематизация, моделирование, алгоритмизация) объекта исследования.

**Цель исследования.** Основной целью диссертационной работы является разработка системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в высшем учебном заведении.

**Задачи исследования,** которыепоставлены для достижения темы, следующие:

– изучение анализа проблем и перспектив информационной системы для мониторинга управления качеством академического процесса вуза с целью повышения качества образовательной услуги по критерию риска;

– разработка методики оптимизации академического процесса, которая рассматривает повышение качества образовательной услуги по критериям риска на основе больших данных (Big Data);

– разработка математической управления критериями риска при обеспечении качества образовательной услуги и алгоритмов для реализации кейс-метода на основе машинного обучения;

– разработка системы оперативного отслеживания состояния академического процесса для поддержки принятия решений для анализа данных по повышению качества образовательной услуги.

**Методы исследования.** Для решения поставленных задач применялись методы математического моделирования для анализа риска образовательной услуги и создание инструмента анализа успеваемости, теории вероятности и математической статистики для разработки модели кейс-метода и тестирования приложения анализа данных, системного анализа при разработке модели искусственного интеллекта для обработки анализа данных академического процесса, оптимизации при разработке системы оперативного отслеживания состояния академического процесса, методы обработки информации на основе генеративного искусственного интеллекта с машинным обучением, а также методы организации и проведения экспертных оценок при разработке подхода оценки эффективности системы по используемым ресурсам.

**Методология** исследования заключается в постановке задачи управления качеством образовательной услуги по критерию риска, ее формализации, выделении признаков, характерных для академического процесса вуза, адаптации моделей и методов искусственного интеллекта для автоматизации задач управления образовательной услугой с предварительным выявлением управляющих влияний внутренней и внешней среды и детализацией векторов развития отдельных структурных подразделений учебного заведения.

**Научная новизна.** В результате исследования научная новизна диссертации состоит в следующем:

1. Методика комплексной автоматизации управления образовательной услугой, включающая в себя развернутый анализ данных для мониторинга академического процесса.

2. Методика построения системы поддержки принятия решений для анализа данных академического процесса вуза, позволяющая интегрировать отдельные программные продукты и инструменты для выполнения функций и задач управления вузом.

3. Впервые разработана древовидная модель кейс-метода, реализуемая с помощью инструментов обработки естественного языка на основе машинного обучения, позволяющая создавать интерактивные кейсы для оценки качества образовательной услуги в зависимости от уровня подготовки респондента.

**Научные положения и результаты, выносимые на защиту:**

1) Методика оптимизации академического процесса, рассмотривающая повышение качества образовательной услуги по критерию риска.

2) Математическая модель управления качеством по критерию риска при обеспечении образовательной услуги, позволяющая формулировать вектор-функцию для реализации поставленных целей и отслеживания их достижения для каждой кафедры, факультета и вуза в целом.

3) Алгоритмы для реализации кейс-метода с применением инструментов обработки естественного языка на основе машинного обучения.

4) Информационная система поддержки принятия решений для анализа данных академического процесса вуза, позволяющая интегрировать отдельные программные продукты и инструменты для выполнения функций и задач управления вузов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** В результате проведенных исследований разработана система анализа данных, позволяющая формировать базис системы поддержки принятия решений для мониторинга образовательного процесса вуза, в частности, реализовывать функции одновременного многовекторного мониторинга процесса образования без вмешательства в образовательный процесс с интеграцией в систему образовательных платформ (Moodle, Platonus), что значительно расширяет возможности оказания эффективной очной, дистанционной и смешанной формы предоставления образовательной услуги.

Разработан алгоритм для реализации кейс-метода, позволяющий оценивать качество образовательной услуги, проводить автоматизацию анализа успеваемости студентов и реализовывать приложения и модули для управления образовательным процессом вуза по критерию риска.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертационного исследования были апробированы на международных конференциях:

1. Gulzhan Soltan; Zhanat Seitakhmetova; Gulnaz Zunimova; Aizhan Erulanova. 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT). «System to Support Personalized Learning» Date of Conference: 14-15 May 2020. Date Added to IEEE Xplore: 16 June 2020.

2. Gulzhan Soltan; Zhanat Seitakhmetova; Gulnaz Zunimova. 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT). «The Algorithm for Designing Competency Oriented Educational Programs Based on the Data Analysis of Educational Processes»Date of Conference: 14-15 May 2020. Date Added to IEEE Xplore: 16 June 2020.

3. Zhenisgul Rakhmetullina; Gulzhan Soltan; Roza Mukasheva; Gulnaz Zunimova; Raushan Mukhamedova; Shynar Tezekpayeva 2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN), «Functional and architectural solution of a software package for the analysis of educational data», 04-05 July 2021.

Также были апробированы на международных научно-практических конференциях:

4. «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация»», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан на тему «СППР для образовательного процесса ВУЗа с помощью Datamining», 28 апреля 2021.

5. «Сейфуллинские чтения – 18» тезис на тему: «Architecture of data analysis system for making managerial decisions», 2022.

6. ЕНУ им Л.Н.Гумилева. Математическая логика и компьютерные науки на тему «ЖОО-ның басқару шешімдерін қабылдау үшін білім сапасын қабылдау», 7-8 октября 2022.

**Личный вклад соискателя.** Все научно-экспериментальные результатыи положения, выносимые на защиту, были получены автором самостоятельно, под руководством научных консультантов. В частности, самостоятельно автором были выполнены:

– разработка системы распределенной информационно-аналитической обработки информации для развернутого мониторинга образовательного процесса, с интеграцией комплекса приложений и модулей, логически соединенных для обеспечения поставленных целей для оперативного отслеживания состояния академического процесса при мониторинге как отдельной ситуации, так и в связи с общим процессом обучения в вузе, сбора необходимой информации, ее анализа и визуализации;

– разработка базиса системы анализа данных академического процесса с ее реализацией на языке программирования C#, что позволяет реализовать ряд функций мониторинга учебного процесса, интеграцию других модулей и инструментов, а также имеет перспективу расширения с использованием инструментов искусственного интеллекта для постоянного мониторинга образовательного процесса. Базис системы получает информацию из базы данных платформ дистанционного обучения Моodle или Platonus, при этом формируя дополнительные таблицы и реализуя визуализацию результатов;

– создание древовидной модели кейс-метода, реализуемой с помощью инструментов искусственного интеллекта, как обобщенного варианта связей в модели рассуждения. Отмечены варианты развития модели с усложнением рассуждений (вопросов и ответов) для приближения к необходимому или правильному ответу, как это и бывает при решении кейсов;

– варианты решений практического применения методов анализа данных академического процесса и построения моделей показателей, подходы по формированию таблиц и дэшбордов представления результатов.

**Соответствие диссертационного исследования паспорту научной специальности.**

Диссертационная работа соответствует образовательной программе «8D06101 – Аналитика BigData».

**Обоснованность и достоверность результатов** диссертационной работы подтверждается полученными результатами проведенных в данной работе экспериментов, сравнением и анализом полученных результатов с результатами других исследователей, публикациями в рецензируемых журналах, практической апробацией результатов работы.

**Внедрение результатов работы.** От Департамента академической политики Казахстанско-Американского свободного университета был получен акт о внедрении результатов работы для проведения академического мониторинга и оценке результатов работы.

**Публикации по теме диссертационного исследования.** Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 4 трудах, из них в изданиях рекомендованных Комитетом по Контролю в области Науки и Образования Министерства Образования и Науки Республики Казахстан – 3 статьи:

1. Г.Д. Зунимова, Г.Ж. Солтан, Д.В. Лихачевский, А.А. Исмаилова, Г.О. Исакова. (2024). Реализация метода поддержки принятия решений для практического анализа данных образовательного процесса. Вестник ВКТУ. – №3. – сс. 132-143.

2. Gulnaz Zunimova, Gulzhan Soltan, Dzmitry Likhacheuski, Nazym Issayeva (2024). Information-logical model of education optimization in remote mode. Scientific Journal of Astana IT University. Vol. 14, June 2023. DOI: 10.37943/14ZEXL9869. ISSN (P): 2707-9031 ISSN (E): 2707-904X

3. Gulnaz Zunimova, Gulzhan Soltan, Dmitry Likhacheuski, Aisulu Ismailova, Nazym Issayeva (2023). Development of a model implementing a case method for interactive study process management monitoring. Scientific Journal of Astana IT University. Vol. 16, November 2023. DOI: 10.37943/16TOVY6654. ISSN (P): 2707-9031 ISSN (E): 2707-904X

В базе данных Scopus – 1 статья:

1. Zunimova, G., Soltan, G., Ismailova, A., Smaiyl, A., Abdikadyr, Z., & Kaipova, A. (2024). The Impact of Education Management Digitalisation on the Quality of Student Learning. International Journal of Computing, *23*(3), 432-439. Retrieved from <https://www.computingonline.net/computing/article/view/3662>

Получено 1 Свидетельство о государственной регистрации прав на объекты, охраняемые авторским правом.

**Структура и объем диссертационного исследования.** Структура диссертационной работы состоит из введения, основной части из четырех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Все разделы и их содержания логически связаны. Диссертация содержит новые научно-обоснованные результаты, необходимые для разработки системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе, на основе которых можно системно моделировать и принимать оптимальные решения по управлению качеством образовательной услуги высшего учебного заведения. Диссертация состоит из 197 страниц, 12 таблиц и 34 рисунков.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, рассмотрены вопросы, рассматриваемые по теме исследования и подтверждающие ее актуальность, сформулированы объект, предмет, цель исследования, обозначены методы и сформулированы задачи исследования, представлены научная новизна и практическая ценность работы.

**Первый раздел** исследования охватывает обзор и анализ литературных источников по теме исследования. Особый акцент сделан на процессы информатизации обучения в экосистеме современного образования. Выявлены особенности, характерные для академического процесса высших учебных заведений, исследованы модели и функциональная схема оптимизации обучения оптимизации обучения с повышением качества образовательной услуги, определены методы и инструментыуправления качеством образовательного процесса. В процессе обзора современных научных публикаций по теме исследования выявлены существующие проблемы информационного обеспечения мониторинга для управления качеством образовательного процесса вуза, представлена методология поставленных в исследовании задач. По результатам обзора обозначены перспективы развития информационного обеспечения мониторинга, связанные с управлением качеством академического процесса. Все это позволило сформировать подходы к решению поставленных задач по усовершенствованию систем поддержки принятия решений в вузах в части анализа поступающей информации, оперирование требованиями, выдвигаемыми к информации, предназначенной для разных групп управленческого персонала, внедрению новых решений в проектирование систем обработки информации и инструментов для осуществления контроля.

**Второй раздел** охватывает следующие решения в рамках поставленных в работе задач:

*Разработана и обоснована модель информационной технологии академического процесса вуза.*

Модель позволяет рассматривать производительность или эффективность академического процесса вуза по критерию риска, как вероятного невыполнения участниками образовательного процесса определенных установленных норм или не достижения установленных показателей.

Выделены процессы, требующие усовершенствования оперативного сбора и обработки информации для повышения качества образовательных услуг. В частности, это – анализ успеваемости студентов, обработка информации для формирования списков возможных кандидатов на отчисления, формирование автоматического рейтинга достижений профессорско-преподавательского состава, оперативная связь и контроль критических ситуаций учебного процесса, проведение мониторинга образовательной программы для поддержания ее жизнеспособности.

*Представлена схема процесса принятия решения для практического анализа данных по результатам мониторинга образовательных услуг.*

Предложены варианты автоматизации системы анализа данных, описана математическая модель и продемонстрированы примеры возможных типовых решений мониторинга отдельных задач на языке программирования С#.

*Представлена информационно-логическая модель академического процесса для управления образовательной деятельностью в вузе.*

Модель позволяет **организовать процесс обучения с усилением слабых сторон всех студентов при тесной интеграции работы студентов и преподавателя даже при работе в дистанционном режиме. Формализация задачи оптимизации обучения в дистанционном режиме решена с использованием венгерского алгоритма и булевских переменных. Реализация модели продемонстрирована через обработку информации с уровня знаний** с использованием логических функций «true/false» по критерию риска. На этой основе предложена разработка дополнительных модулей с использованием рекомендательной системы и инструментов искусственного интеллекта.

Обозначенное позволяет построить полноценную информационно-аналитическую систему оптимизации обучения в современном высшем учебном заведении.

**В третьем разделе** описана разработанная распределенная информационно-аналитическая система для анализа данных академического процесса, полученных в результате мониторинга. Соблюдение баланса целевой функции на всех уровнях иерархии высшего учебного заведения выступает системным требованием для построения модели управления и интеллектуальной поддержки принятия решений, реализуемых в системе. Представлена разработанная система AdmSov, предназначенная для выполнения ряда функций мониторинга учебного процесса.

*Представлено функциональное обеспечение информационно-аналитической системы с реализацией отдельных инструментов*, в частности – веб-приложения для организации рабочего дня и кейса для сбора неформализованной информации.

Представлено расширенное описание распределенной информационно-аналитической системы с интеграцией комплекса приложений и модулей, логически соединенных для обеспечения поставленных целей. Предложен вариант интеграции с платформами обучения на примере Platonus.

**В четвертом разделе** представлены особенности применения разработанной системы и ее экспериментальная оценка. Отмечено, что о**собенности реализации системы позволили создать платформу не только для эффективных коммуникаций и обратной связи, что является неотъемлемым условием предоставления качественной образовательной услуги, но и создать базис для аудио- и видеомониторинга образовательного процесса.**

Система апробирована для получения выборок на примере средней оценки, сортировки неуспевающих, определения дополнительных характеристик по критерию успешности, результативности работы профессорско-преподавательского состава, успеваемости в разрезе групп, курсов, отдельных студентов с возможностью детализации возникшей проблемы и индивидуализированного решения в виде кейс-метода.

Анализ эффективности применения предложенных подходов в задачах управления выполнен на основе методики DOTMLPF-Р по критерию риска через доказательство эффективности использования имеющихся ресурсов. Анализ эффективности новой системы составил повышение эффективности на 2,5%.

**1 Анализ проблем и перспектив информационного обеспечения мониторинга для управления качеством образовательного процесса вуза**

**1.1 Информатизация обучения в экосистеме образовательного процесса**

Традиционно информатизация обучения и электронные образовательные ресурсы играли вторичную роль [1]. Они были предназначены для дополнительного толкования материала, самоконтроля, повторения [2]. Бумажные учебники и пособия вместе с пояснением преподавателя обеспечивали основу образовательной составляющей. Работа в дистанционном формате значительно изменила роли. Электронный ресурс стал основным носителем знаний, основой для изучения нового, изменилась и направляющая роль педагога, а бумажные носители информации переместились на ступень вспомогательных ресурсов, необходимых для всестороннего овладения новым материалом. Соответственно, изменились технологии обеспечения мониторинга образовательного процесса. Мониторинг, который традиционно был инструментом контроля и наблюдения, стал направляющей, маршрутом совершенствования системы образования, что что позволило рассматривать образовательную систему как экосистему обучения [3].

Современная экосистема обучения – это действие [4]. *Экосистему обучения* можно рассматривать как живую и неживую природу, объединенную в образовательной среде, обладающей саморазвитием и самообучением [5]. Такой подход способствует активизации обучения, стремлению развития и постоянному самосовершенствованию.

Зарубежные исследователи [4] говорят о прорыве в образовании через понимание экосистемы, как желание перемен для получения новых результатов. Это означает необходимость постоянного продолжения обучения, поддержания актуальности своих знаний и умений, без игнорирования инноваций в образовательной среде и жизни [6]. Например, использование искусственного интеллекта для получения новых знаний или анализ потенциала технологий для решения прикладной задачи [7]. Таким образом, современная экосистема обучения включает в себя персонализированный опыт обучения, который адаптируется к потребностям каждого участника образовательного процесса. При этом образовательная экосистема должна обеспечивать разнообразие методов обучения, подходящих для разных типов участников образовательного процесса. Следует помнить, что совместная учебная среда поощряет командную работу и сотрудничество. И в этом случае хорошие знания современных информационных технологий отдельных участников, привлекает других, поддерживает их интерес к образованию [5].

К сожалению, новые блестящие технологии, которые приходят из других областей жизни, не решают всех проблем с обучением и развитием. Не имеет значения, насколько профессионально построена экосистема, если мышление участников образовательного процесса не развивается [8]. Основы того, как люди учатся, не сильно изменились. Слово «современный» не связано с тем, как используется мозг для изучения новых навыков. Речь идет о развитии мышления, ценностных предложений, процессов и инструментов для удовлетворения потребностей перемен [9].

В работе [5] представлено три модели экосистемы обучения: модель 70-20-10, модель непрерывного обучения и пять моментов необходимости. Все три модели имеют схожие факторы, позволяющие говорить о модели обучения с эффективной экосистемой: реальность, практичность, упрощение (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Формирование модели обучения с эффективной экосистемой

Фрагмент пересечения трех кругов (рис. 1.1) показывает ту часть базиса образовательного процесса, где идет речь об изменении мышления. Опять же, никакая технология, структура или метавселенная не поможет лучше выполнять работу, если не будет развито представление о цели обучения и развития и о ценности, которую оно вносит. Анализируя роль информатизации обучения, парадигма образовательного процесса в идеальной экосистеме обучения может иметь следующий акцент: чего-то не знать – это нормально, не изучать современные информационные технологии – это ненормально, поскольку без этого не будет гибкости и готовности к будущему [10].

Информатизация постепенно проникала в образовательный процесс, хотя и гораздо ускоренными темпами, чем в другие сферы общественной жизни [11 – 12]. Например, сначала в образование вошли новые технологии, языки программирования и т. д. Затем активно стали развиваться компьютерный дизайн, а также геймификация образования. В итоге общество пришло к информатизации обучения, как новой ступени современного развития общества. А информатизация обучения выявила потребность в применении современных информационных технологий в управлении и контроле образовательных процессов.

Как отмечается в работе [13], благодаря появлению новых технологий, таких как искусственного интеллекта, машинного обучения, Интернета вещей и обработки больших данных, почти с помощью каждого электронного устройства в современную эпоху цифровизации теперь можно реализовать процесс принятия разумных решений. Несмотря на значительный прогресс в этой области, по-прежнему существуют многочисленные проблемы с информатизацией учебного процесса в вузах, которые влияют как на качество, так и на эффективность применения.

В настоящее время, согласно исследованию [14], использование инструментов информационных технологий считается неизбежным в системе образования. В связи с этим оценка эффективной интеграции инструментов информационных технологий, особенно, инструментов контроля и анализа деятельности [15], в систему образования имеет важное значение, поскольку позволяет отслеживать процесс управления ресурсами для обеспечения эффективности образовательного процесса. В этом случае следует опять вспомнить термин «экосистема образовательного процесса», поскольку, согласно исследованию [16], для поддержания экономически устойчивой и постоянно развивающейся экосистемы обучения важно создать эффективный цикл от производства знаний к их потреблению. Подобный цикл можно обеспечить благодаря формированию оптимальной модели анализа данных системы управления качеством образовательного процесса в рамках общей системы поддержки принятия решений в управлении вузом.

Следуя определению из классического учебника С. Саати [17], под *системой поддержки принятия решений* (СППР) подразумевается информационная система, поддерживающая деятельность по принятию организационных решений. Правда, восприятие СППР со стороны пользователей и исследователей коренным образом отличается. Исследователи воспринимают системы поддержки принятия решений как инструмент поддержки процессов на разных уровнях управления [18]. Пользователи рассматривают СППР как вспомогательный инструмент для принятия решений по проблемам, где управляющие факторы подвергаются быстрым изменениям, которые нелегко определить заранее, то есть неструктурированные и полуструктурированные проблемы принятия решений [19]. И это определение более согласуется с концепцией экосистемы образовательного процесса.

Именно поэтому разработка метода поддержки принятия решений для практического анализа данных образовательного процесса одновременно должна учитывать как анализ самого объекта управления в качестве сложной системы [20], так и законы менеджмента в управлении сложными человекоцентричными системами [21].

Подобные модели сложны и требуют существенной оценки их адекватности, поскольку должны соответствовать требованиям и цели объекта управления. Глобальной целью проведения проверки модели на адекватность является получение информации для разработки необходимых влияний на контролируемую систему для обеспечения максимального эффекта использования ее по назначению. Следовательно, процедура проверки адекватности модели состоит в проверке соответствия качества объекта определенным требованиям, которые обычно задаются в виде ограничений на показатели свойств. Например, к таким свойствам относится устойчивость системы, способность противостоять внешним угрозам или внутренним возмущениям. Если подобные свойства доступны для измерения и наблюдения (например, представлены в базе данных (БД) системы), тогда они выступают в роли контролируемых и используются как признаки для определения состояния соответствия. Именно поэтому в БД должны быть представлены различные параметры объекта или характеристики его функций [22]. Обычно каждому признаку задаются пределы величин, в соответствии с которыми соотносятся объект и его модель. То есть, имеющиеся в БД СППР данные о качестве образовательного процесса в вузе должны обеспечить истину их однозначного соответствия или несоответствия.

Подобный подход предполагает, что создана некоторая математическая модель объекта, зависящая от свойств объекта, целевого содержания контроля и условий его проведения. В этом случае модель объекта исследования представлена упорядоченным множеством:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.1) |

где:

Т – множество моментов времени, во время которых производилось наблюдение за объектом управления;

Х, Y – множества входящей и исходящей информации соответственно;

Z – множество состояний объекта;

F – оператор переходов, который отображает механизм изменений состояния объекта под действием внутренних и внешних возмущений;

L – оператор выходов, который описывает механизм формирования исходящего сигнала как реакции объекта управления на внешние и внутренние возмущения.

Операторы F и L реализуют действия:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.2) |

Состояние объекта характеризуется в каждый момент времени набором переменных, изменяющихся, как представлено в модели (1.2) под влиянием внешних и внутренних возмущений. По итогам сопоставления всех переменных состояний объекта с априорно заданными значениями, характеризующими деятельность объекта, согласно (1.1), можно отнести это состояние к тому или иному виду [23]. То есть база данных для проверки соответствий моделей СППР по обеспечению качества образовательного процесса учебного заведения должна содержать все необходимое количество разнообразных данных о деятельности вуза согласно параметрам, вовлеченным в модель. Указанное можно рассмотреть на примере проверки соответствия модели СППР по требованиям стратегического управления DOTMLPF к информационной системе [24]. Такие требования стали выдвигаться к СППР в условиях кибертерроризма: устойчивость к внешним и внутренним угрозам, а также обеспечение надежного функционирования информационной экосистемы различных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность и развитие общества. Сюда относят и образовательные процессы.

При формировании подхода по проверке соответствия модели поддержки принятия решений требованиям и целям объекта (сложной системе, на управление которой нацелено решение) в случае возникновения критического состояния в управлении системой можно опираться на тезис, в отношении оценки работы любой информационной системы: основой положительной работы является готовность выполнять те функции, ради которых эта система создавались с учетом наличия ресурсов, необходимых для выполнения этих функций [25].

Особенности технологии DOTMLPF можно представить через трактование терминов (табл. 1.1) [24]. Фактически, эти термины позволяют проверить модель эффективности управления по критерию риска через взаимосвязь ресурсов и системы управления.

Таблица 1.1

Трактование терминов DOTMLPF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Термин | Значение | Трактование |
| D | Доктрина | Нормативно-правовые акты различных уровней, позволяющие формулировать систему управления организацией в терминах специфики проводимых работ и оказываемых услуг |
| O | Организация | Формулирование структуры организации, нацеленной на минимизацию влияния риска на конечный результат управления |
| T | Обучение | Рассматривается как процесс повышения качества знаний и умений для минимизации влияния риска на текущие процессы деятельности по уставу и управления по нормативно-правовым актам |
| M | Материальная база | Материальные ресурсы, необходимые для выполнения поставленных задач. Их может быть недостаточно, и тогда возникает угроза риска и кризиса. |
| L | Руководство | Руководство здесь рассматривается как влияние на подчиненных, их группирование для достижения целей или минимизацию кризисных явлений |
| P | Персонал | Все участники процесса формирования услуги, если речь идет об учебном заведении. С точки зрения управления персоналом здесь можно рассматривать риск как несоответствие требованиям к определенной должности. |
| F | Недвижимость и другие возможности | Более широкая ресурсная база – здания, сооружения, лаборатории, библиотеки и т.п. Все, что позволяет расширить сферу услуг для образовательного учреждения. Например, собственный портал или отдельная серверная для запуска системы управления и анализа данных. |

Требования управления DOTMLPF могут быть модифицированы. Например, позицией Р. Эта позиция может трактоваться как политика учреждения в отношении населения или окружающей среды. Например, экосистема образовательного процесса изучается именно с точки зрения этой позиции.

Отдельные составляющие стратегических требований DOTMLPF нельзя рассматривать изолированно, поскольку каждая составляющая имеет конкретный потенциал воздействия на другие. Например, изменение информации о материальной базе может потребовать изменений в доктрине, обучении и организации. Кроме того, детальное исследование отдельных составляющих позволяет более четко сформулировать итоговое экспертное решение о повышении качества образовательного процесса вуза, оценить реализацию мероприятий по повышению качества образовательной услуги по конкретному направлению. Но учитывая практическое значение стратегических требований DOTMLPF, можно заключить необходимость системного подхода к исследованию взаимодействия отдельных компонентов этой методики.

Анализируя составляющие стратегических требований DOTMLPF [25], можно четко провести итоговую черту в виде ответа на вопрос: позволяет ли предложенная информационная система повышения качества образовательных услуг оптимально с точки зрения ряда критериев использовать имеющиеся позиции, указанные буквами, которые создают акроним DOTMLPF? То есть, обобщено, база данных должна содержать содержательные данные (показатели качества, их изменения по временным интервалам и т.д.) по каждому термину из табл. 1.1.

Подобная оценка является важной по той причине, что зачастую, многие собственные разработки вузов, касающиеся поддержки принятия решений в управлении образовательными услугами, оказываются не реализованными, в противовес от предлагаемых иностранных разработок, именно через отсутствие заблаговременной оценки эффективности подобных систем. При этом, следует отметить, что тематика автоматизации процессов поддержки принятия решений в управлении образовательными услугами в последнее время занимает пристальное внимание исследователей. В этом ряду следует отметить диссертационные работы [26] и [27], рассматривающие некоторые особенности СППР применительно к использованию в системах образования. Однако в работе [26] акцент сделан на исследование эффективности работы вуза и формализации процессов экономической деятельности для достижения определенных критериев управления, а в работе [27] – на управление как таковое и изучение автоматизации динамических процессов в СППР.

Ближе всего к исследуемой теме находится работа [28], в которой рассматривается бизнес-блок процессов «наука – инновации». Структурная схема процессов дает представление об информации на входе и выходе блока, а также позволяет провести анализ возможностей вуза при управлении этим блоком. Хотя и в этой работе основной акцент уделяется финансированию деятельности и специализации СППР на управлении финансовыми потоками, аналогично работам [29 – 30].

Практический анализ данных с помощью СППР акцентируется на построении моделей [31 – 32] и изучении неопределенности в системе управления [33]. Однако без учета элементов управления именно образовательным процессом [34] эти работы создают лишь методологический базис для разработки новых моделей и методов применительно к поставленным практическим задачам.

**1.2 Модели и функциональная схема оптимизации обучения с повышением качества образовательной услуги**

Если процесс образования рассматривается как экосистема, то сам вуз является социальной системой, использующей технологии революции Индустрии 4.0 и оперирующей большими данными. Все это применяется для цифровизации университетской структуры, учебного процесса и проектной деятельности [35], что в совокупности с применением инструментов искусственного интеллекта (ИИ) является интеллектуализацией образования [36]. При этом для автоматизации процесса управления в образовании важен как процесс, так и результат, как структура вуза, так и особенности поведения участников образовательного процесса [37]. Цифровизация в образовании создает дееспособную систему, обеспечивающую качественную подготовку специалистов, востребованных как бизнесом, так и обществом, ценящим принципы устойчивого развития [38 – 39]. Это обусловлено тем, что автоматизированная обработка информации позволяет организовать и провести ряд формализованных процессов в образовательном учреждении в цифровой форме, что вытекает из самого определения термина «диджитал» (цифровой) [40]. При этом, преподаватели и студенты играют в такой системе ключевые роли [41], поскольку использование цифровых технологий качественным образом изменяет весь процесс обучения [42].

Ряд исследователей [43 – 45] также проводили анализ процессов, позволяющих влиять на качество обучения, повышать уровень подготовки специалистов, качество образовательной услуги в целом, в том числе, и с использованием отдельных инструментов искусственного интеллекта. Поэтому автоматизация и оптимизация этих процессов способствует повышению качества текущего обучения студентов [46] за счет расширения информационной базы, образовательной среды с обеспечением доступности экосистемы образования [47].

Тенденции Индустрии 4.0 с учетом возможностей ИИ, требуют адекватной адаптации сферы образования, которая должна быть направлена на подготовку высококачественных человеческих ресурсов [37, 48 – 49]. А это, в свою очередь, указывает на необходимость применения соответствующих моделей и оптимизированных функциональных схем при внедрении информационных технологий, нацеленных на управление качеством обучения. В этом случае цифровизация становится не просто тенденцией, а особым инструментом, который позволяет пояснить знания о правильной организации и управлении процессом обучения [50].

Цифровизацию в образовательной деятельности иногда и рассматривают именно как оптимизацию учебного процесса [51]. Хотя, скорее, это инструмент управления и маркетинга в образовательной деятельности [52].

Существует ряд моделей, доказывающих, что цифровизация является базисом, особой технологией, для осуществления мониторинга и управления образовательной системой. Например, согласно модели [46], цифровизация рассматривается как технология, позволяющая соискателям образовательного процесса обретать ключевые компетенции. Это мнение поддерживают другие исследователи [53], акцентируя внимание именно на цифровом лидерстве с учетом требований Индустрии 4.0 и возможностей технологий с применением ИИ для поддержки принятия решений

По другой модели, цифровизация менеджмента образования рассматривается как многоуровневый поэтапный процесс [54] с внедрением информационно-коммуникационных технологий в преподавание и обучение, оптимизации административной инфраструктуры и трансформации организации и сферы поддержки [52, 56]. При этом требования к уровню владения информационными технологиями предъявляются как к соискателям образовательного процесса, так и к преподавателям, что обеспечивает конкурентоспособность учебного заведения [41, 56].

Разностороннее влияние цифровизации менеджмента образовательного процесса в некоторых моделях рассматривалось по критерию развития приобретенных компетенций и навыков студентов [46, 57], в том числе – преимущество для соискателей образовательного процесса по его цифровой организации [55]. Также исследование цифровизации проводилось по модели улучшения взаимодействия между университетами [58].

По единой модели образования, науки и менеджмента [59] возможно создание точек бифуркации, позволяющих задействовать переходы к различным направлениям образовательной деятельности через базы данных и базы знаний. Как предполагается [60], на этой основе возможно построение собственной образовательной платформы с использованием ИИ, учитывающей особенности и традиции образования отдельно взятой страны.

Подавляющее количество моделей цифрового процесса базируется на платформе Моodle, Platonus или сервисе Google Clasroom путем размещения сайтов образовательного учреждения, интерактивной библиотеки, репозитория научных работ и других веб-приложений, расширяющих возможности для самостоятельной работы соискателей образования. При этом Мoodle или Platonus выступают ядром модели образовательного менеджмента, а вся образовательная и административная деятельность осуществляется с привлечением к внутренним инструментам, имеющимся на платформе. К сожалению, указанные платформы практически не приспособлены к использованию современных инструментов ИИ.

Исследование моделей цифровизации в образовании указывает на недостаточность информации в данной сфере [61]. Кроме того, существуют проблемы определения ограничений и критериев при оценке моделей образовательного процесса с цифровым контентом [62] – как правило, технические решения не представляются для общего анализа и защищены авторским правом. Представленные в научных изданиях работы по исследуемому вопросу не показывают также особенностей моделей, их практические аспекты, отдельных решений алгоритмизации, что выступает ограничением при реализации подобных систем отдельными образовательными учреждениями.

Однако, исходя из того, что образовательный процесс высшего учебного заведения имеет одну или несколько моделей осуществления деятельности, которые зависят от формы реализации и специальностей, по которым проводится обучение [63], можно сделать вывод, что модель может выступить обобщённым продуктом образовательной услуги с учетом реального уровня дидактической и методической компетентности педагогов [64]. Эта модель может рассматриваться как система, отражающая подход к образованию, и как стандарт, в котором определены цели и содержание образования [65]. Но все указанное имеет только теоретическое обоснование. Учитывая источники [63 – 64] возникает задача оптимизации модели, основанной на знаниях и умениях людей. Основываясь на теории педагогики [66], можно сделать вывод о возможности оптимизации через призму преемственности и передачи педагогического опыта коллегам [67], но касаемо тех методик, где не задействовано использование информационных технологий и формализации теоретических моделей педагогики.

Существующие модели оптимизации обучения ориентированы, в основном, на управление знаниями [68]. Разработки в этой сфере дали возможность создать технологию управления знаниями (Knowledge Management – КМ) [69]. Именно это позволило разработчикам быстро адаптировать систему получения образования к работе в дистанционном режиме при введении карантинных мер в связи с пандемией COVID-19, поскольку была разработана основа формализации образовательной деятельности. В настоящее время на мировом рынке представлены зарубежные платформы с инструментарием, позволяющим по определенным моделями оптимизировать дистанционный процесс обучения – Convera, Autonomy, FAST, Hummingbird, Exalead и др. [70 – 71]. Однако эти модели адаптированы под западные стандарты обучения, являются коммерческой тайной, а сами инструменты возможны к использованию только по предварительной оплате. Кроме того, указанные модели все еще не адаптированы под использование инструментов ИИ, однако работы в этом направлении ведутся.

Одна из моделей оптимизации обучения, реализуемая в связке с платформами Moodle или Platonus, – модель, основанная на онтологиях. Становление этой модели осуществляется на основе тезаурусов [72], имеющих систематизацию по отдельным конструктам. Это позволяет более легко автоматизировать данный процесс с реализацией собственной системы, одинаково эффективной как на занятиях при очном обучении студентов, так и при дистанционном обучении, в том числе – на специализированных курсах с углубленным обучением по различным дисциплинам.

Формализацию модели с онтологиями можно представить в форме сетевого графа [73]. На прослеживаются четкие связи отношений, поддержка иерархии между объектами, что обеспечивает соблюдение структуры информации при ее обработке и оптимизации, в том числе большого количества разнородной информации при оптимизации межпредметных связей (рис. 1.2). Это важно, особенно в случае, когда реализуется какой-либо учебный междисциплинарный проект, требующий знаний и умений по разным дисциплинам.



Рисунок 1.2 – Онтологический граф модели

В основу онтологического подхода [72] закладывается механизм динамического формирования и использования иерархий в виде таксономий [73]. Происходит организация информации, ее классификация и отражение упорядоченного множества информационных ресурсов, что оптимизирует не только поиск информации и ее получение студентами, но и учебный процесс в целом. Онтологии в данном случае используются в алгоритмах ИИ для самообучения системы, поскольку позволяют строить логические связи и переходы между понятиями и терминами.

Анализируя онтологический граф [74], можно увидеть вершины и термы-объекты соответствующей онтологии, связанные с этой вершиной. Чтобы получить информацию, следует пройти по иерархическим отношениям между разными классами объектов, делая переходы по заданным связям. Но допустим, что непустое множество объектов не удовлетворяет требованиям [75], в частности: нет определенной иерархической структуры конечного множества понятий относительно предмета исследования, существует некоторая свободная интерпретация понятий и отношений, функции интерпретации не формализованы, аксиомы не определены. В таком случае обработка информации и формализация проводится с помощью методов логического или булевского программирования [76], что позволяет оптимизировать обучение по установленным стандартом правилам. Для этого сначала выполняется выборка информации, которая явно или неявно относится к теме запроса, затем производятся функциональные преобразования с использованием нечеткой логики и построением решений в виде лингвистических правил-продукций [73].

Модель оптимизации обучения с применением онтологий применима в какой-либо системе дистанционного обучения. В результате образовательный сервис содержит не просто массивы информации, структурированные по тематике, а сформированные массивы информации на основе символьных преобразований, использующих алгоритмы самообучения на основе ИИ.

Однако есть и существенные минусы в использовании данной модели:

– для каждой учебной дисциплины нужно создавать свою систему онтологий и свои алгоритмы обучения на основе ИИ. Соответственно, для каждого учебного заведения необходимо разрабатывать свою модель, а не использовать уже готовую с изменениями и адаптацией под требования вузов;

– подобная модель предполагает, что все без исключения студенты обладают примерно одинаковыми знаниями и навыками, поэтому относительно слабые студенты сразу перейдут в группу тех, кого система отсеет, как неуспевающих, без шанса повысить уровень знаний.

Последнее является особо актуальным при работе учебного заведения в дистанционном режиме, поскольку педагог не сможет уделить достаточно внимания отстающим студентам, делегируя эту проблему в область самостоятельных решений. Поэтому, на основе изложенного, можно утверждать, что необходимо использовать именно ту модель оптимизации обучения, при которой задача работы с более слабыми студентами была возможна для решения как в рамках учебного процесса, так и в ходе индивидуальной или групповой самостоятельной работы.

Кроме того, говоря о модели образовательного процесса, основанного на онтологиях, можно утверждать, что один из термов-объектов приводит к появлению в онтологии термина «качество» как неотъемной составляющей услуги образовательного процесса. В данном случае, термин качество – относительный, имеющий разный смысл для различных участников образовательного процесса. Цепочка понятия качества, основанная на потребностях Пирамиды Маслоу [77], в отношении образовательной услуги (рис. 1.3) может быть представлена через три важных аспекта качества.

Рис. 1.3 можно рассматривать как базовый алгоритм повышения качества образовательной услуги по представленной выше системы на основе онтологий. Например, первый этап рассматривает образовательную услугу по существующим стандартам образования. Информацией данного этапа служат различные акты проверок вышестоящих органов, а также результаты самооценивания. На втором этапе оценивается качество услуги с точки зрения потребителя этой услуги. На этом этапе обычно проводятся различные опросы студентов, анкетирование, изучаются отзывы об образовательном процессе. То есть, качество может отвечать формальным требованиям, но с точки зрения потребителя услуг образование может удовлетворять или не удовлетворять потребности студента, а также требования, которые выдвигаются работодателями. На этапе 3 качество означает ту степень, в которой функционирование образовательных услуг удовлетворяет реальные потребности потребителей. То есть – конкретные нужды. Именно на этом этапе можно говорить о конкурентоспособности образовательных услуг – получивший знания индивидуум может поступить на работу в престижную организацию, выиграв определенный отбор среди других кандидатов.



Рисунок 1.3 – Цепочка качества образовательной услуги

Автоматизация цепочки качества в образовательном учреждении, подобной рис. 1.3, является непростой задачей. Даже базовый алгоритм в три этапа требует четкого определения целей. Важное значение имеет алгоритмизация обеспечения стандартов качества, поскольку она вытекает из возможности применения различных методов независимого контроля. И часто обычное тестирование уже не дает объективного результата [78 – 79]. Необходимо применять новые инструменты, такие, как кейс-методы [80 – 81], оптимизация математических моделей расписания [82 – 83], принятие решений на основе практического анализа данных образовательной системы вуза [84] и многие другие.

Основываясь на современных разработках многоуровневых систем поддержки для достижения надежных результатов в области человеческого капитала с обеспечением продвижения социально справедливых практик на территории кампуса [85], а также учитывая подходы командного обучения, характерного для современной экосистемы образовательного процесса, ориентированной на студентов [86], с учетом критериев и компонентов качества образования системы контроля качества предоставления образовательных услуг на разных уровнях: «студент – преподаватель – вуз» [87], функциональная схема повышения качества образовательной услуги описывается следующим образом (рис. 1.4).

Рисунок 1.4 – Функциональная схема повышения качества

Цель и стратегичес-кие планы

Установле-ние допус-тимых отклонений

Оценка точности и значимости информации

Сравнение результатов со стандартами

Обратная связь

Пересмотр ключевых показателей

Устраните отклонений

Определение показателей результатив-ности

**Этап 1:**

определение стандартов

**Этап 2:** сравнение результатов со стандартами

**Этап 3:** действия

Да

Выявление отклонений

Установле-ние причины отклонения

Да

Цели достиг-нуты

Ничего не предпринимать

Нет

Нет

образовательной услуги

Исходя из представленной схемы (рис. 1.4), процесс повышения качества образовательной услуги Процесс включает принятие нормативно-правовых документов, государственных критериев качества, стандартов, оценку фактически достигнутых результатов и внесение корректировок. Последнее применяется в случае значительных отличий от указанного. Однако стандарты, планы и организационные структуры представляют собой лишь видение будущего с точки зрения участников образовательного процесса. Различные обстоятельства могут помешать реализации задуманного. Изменения в законах, социальных ценностях, технологиях, условиях конкуренции и других переменных окружающей среды могут сделать планы, которые казались реальными на момент их создания, недостижимыми спустя некоторое время. Поэтому к информационному мониторингу для управления качеством образовательной услуги вуза выдвигаются требования по обеспечению контрольной функции.

*Функция контроля* является одной из функций управления, позволяющей выявлять возникновение проблемы заранее, до ее перехода в кризис [88].

Автоматизированный контроль позволяет осуществлять временную поддержку принятия решений руководителем, поскольку сравнивая фактические результаты с запланированными и отвечая на вопрос о достижении поставленных задач для реализации стратегии и целей необходимо определить области успеха и неудач. Таким образом, контроль играет важную роль в определении направлений деятельности, которые наиболее эффективно способствуют достижению общих целей. Анализируя успехи и неудачи в образовательном процессе, а также их причины, можно быстро адаптировать вуз к изменяющимся требованиям внешней среды, обеспечивая наибольшие темпы продвижения к основным целям образовательного процесса.

При создании системы информационного мониторинга образовательного процесса вуза контроль является не надзором за исполнением, а инструментом для получения информационного ресурса для последующего анализа и моделирования мероприятий по улучшению предоставления образовательной услуги.

**1.3 Методы и инструменты управления качеством образовательного процесса**

Согласно работе [90], можно выделить основные функции системы управления качеством образования:

– планирование показателей качества образования;

– контроль плановых показателей;

– корректирующие и упреждающие действия;

– мониторинг состояния качества образования;

– адаптация к изменениям (возмущениям) внешней и внутренней среды;

– интеграция в общую систему управления организации как отдельной подсистемы.

Управление качеством [79, 88] высшего образования относится к ситуационному управлению, в основе которого лежат подходы:

– формирование вариантов-альтернатив управленческих решений;

– решение задач текущего и перспективного планирования;

– выработка стратегии управления качеством образования как на короткий, так и на продолжительный периоды;

– обеспечение единства ближних и дальних целей; сбалансирование затрат разных видов ресурсов и т.д.

Заложенные в международных стандартах [91] принципы качества позволяют успешно их использовать при разработке СППР и формировать соответствующие методы и инструменты, позволяющие оценить качество образовательной услуги вуза. Указанное можно рассмотреть через ряд критериев.

Критерий 1: центризм потребителя услуги.

Учебное заведение зависит от своих студентов и слушателей, поэтому оно должно понимать их текущие и будущие потребности, удовлетворять их запросы и стремиться превзойти ожидания. Это означает, что успех определяется не мнением заведения о своей работе, а восприятием образовательной услуги потребителями. Ориентация на потребителя требует изменения мышления, чтобы учитывать точку зрения другой стороны, что в свою очередь способствует повышению престижа учебного заведения.

Критерий 2: в основе базиса лежит качество.

Руководители обеспечивают единство целей организации, создавая среду, в которой сотрудники активно участвуют в решении задач. Управление качеством образования требует изменения мышления руководителей. Преимущества реализации этого принципа включают не только планирование по целям, но и планирование отдельно приоритетных задач, повышение ответственности за результаты, и, конечно же, мотивацию за достижение личных целей в рамках целей организации.

Критерий 3: педагог также в контуре управленческой системы.

Деятельность по управлению качеством должна охватывать весь профессорско-преподавательский состав. Управление качеством высшего образования требует коллективных усилий. Это означает, что все, кто занимается маркетингом, планированием, образовательными исследованиями, учебной деятельностью, а также экономические службы, юристы, отдел кадров и другие, должны участвовать в управлении качеством. Важно определить степень свободы действий сотрудников в рамках их должностных обязанностей, так как это способствует творчеству и активному участию в управлении качеством. Преимущества реализации этого принципа включают рост заинтересованности персонала в успехах организации и их участие в решении общих задач.

Критерий 4: процесс является вектором управления.

Достижение желаемого результата становится более эффективным, когда управление ресурсами и видами деятельности осуществляется как процессами, представляющими собой последовательные действия. Важно, чтобы вопросы качества образования были интегрированы в каждый процесс. Такой подход позволяет определить приоритетные направления развития организации, прогнозировать результаты деятельности, оценивать возможности для улучшения, более эффективно использовать ресурсы и снижать затраты на образовательную деятельность.

Критерий 5: системность управления.

Системный подход подразумевает определение, понимание и управление взаимосвязанными процессами для повышения результативности и эффективности организации. Преимущества этого включают установление связей между процессами системы, выявление процессов, которые наиболее эффективно приводят к желаемым результатам, сосредоточение усилий на ключевых действиях, непрерывное улучшение процессов через мониторинг, оценку и последующую модернизацию.

Критерий 6: вектор улучшения.

Быстрое реагирование на возникающие риски – это управление по вектору улучшения. Внедрение всего нового и инновационного – также акцент этого критерия.

Критерий 7: факты предотвращают риск кризиса.

Эффективные решения принимаются на основе логического или интуитивного анализа фактических данных и информации. Это предотвращает возникновение кризиса, поскольку каждое кризисное явление своевременно изучается, анализируется и предотвращается. Такой подход возможен, поскольку постоянно получаются достоверные данные и информация, информация надежна, проводится подготовка персонала, способного анализировать данные и принимать решения на их основе.

В международной практике [62] можно выделить следующие основные методы оценки качества высшего образования:

а) традиционный – качество образования ассоциируется с престижем учебного заведения. Высокое качество образования способствует престижу вуза, а его выпускники занимают выгодные позиции на рынке труда.

б) научный метод – соответствие уровня полученного образования стандартам. При этом рассматривается качество образования как услуги, качественные показатели, показатели процесса, отрасли в целом, спрос и результаты, формирование предложений на рынке труда и соответствие подготовки на рынке образовательных услуг;

в) маркетинговый – хорошее образование полностью удовлетворяет потребителя;

г) потребительский метод – образовательную услугу может сам потребитель описать и представить, как бы он видел себя после получения такой услуги;

д) демократический – определение общей пользы обществу в регионе, где находится вуз.

Инструменты управления качеством образовательного процесса можно рассмотреть с позиции квалиметрии [92]. *Квалиметрия* (англ. – qualimetry, лат. quales – качество; греч. mετρέω – меряю) – наука, изучающая методологию и проблематику комплексного измерения и количественной оценки качественных характеристик любого объекта или системы. Квалиметрию рассматривают как часть теории управления качеством, теории принятия решений, основывающейся на выборе наиболее оптимальных методов и средств воздействия на объект с целью повышения их способности удовлетворять существующие и будущие потребности людей. Предметом изучение квалиметрии выступают количественные и несколькие методы оценки качества.

Квалиметрия использует в своих исследованиях методы линейного, нелинейного и динамического программирования, методы экспериментальной психологии, метода математической статистики, теорию статистических решений, системный анализ и т.д. [93].

Для количественной оценки показателей качества услуги используется квалиметрический подход, где качество услуги анализируется с позиции простых и сложных свойств через понимание потребителем своей роли в повышении качества услуги.

При проведении мониторинга качества вуза исследователю необходимо собрать точную, достоверную и своевременную информацию о разных аспектах и составляющих качества. Использование любого метода сбора информации должно производиться с соблюдением определенных условий и требований, что дает возможность измерить нужное значение и в будущем опираться на полученные данные об исследуемом объекте или процессе. Именно это выступает своеобразной гарантией качества полученной информации и позволяет формулировать на ее основе обоснованные выводы и принимать взвешенные управленческие решения, направлены на исправление выявленных недостатков и недопущение негативных явлений.

*Измерение* в мониторинговом исследовании – это процесс присвоения численного значения процессам, свойствам, признакам в соответствии с количественными проявлениями с применением верно определенных правил [94].

С помощью измерения дается количественная и качественная оценка свойств и признаков объекта. Измерение может рассматриваться как построение математической модели определенной эмпирической системы. Сама процедура измерения предполагает три основных этапа: выделение измеряемых величин по всему набору возможных, характеризующих данный объект; нахождение эталона измерения; соотнесение эталона с измеренной величиной и получение соответствующего числового значения.

Для измерения той или иной величины, показателя качества образовательного процесса используют различные инструменты: тесты, диагностические задания, анкеты, рейтинговая система оценки знаний, система оценки деятельности, мониторинг образовательного процесса, мониторинг педагогической деятельности и научной работы.

Анализируя работы **[20, 33, 38 – 39] и другие, можно сделать вывод о том, что основные инструменты управления качеством образовательного процесса довольно широко исследованы. Поэтому,** системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе требует усовершенствование существующих инструментов и методов с целью оптимизации существующей системы образовательного процесса.

Например, к**ейс-метод является образовательным инструментом [80], использующим в своей основе ситуационный анализ и построение модели для решения задачи или глубокого анализа сути проблем [95].** ***Кейс-метод* – это описание проблемной ситуации в виде «кейса» или ситуационной задачи, основанное на реальных фактах [80]. Кейс состоит из заданий, для которых не существует шаблонного ответа, что и помогает определить, сможет ли участник образовательного процесса с применением имеющихся у него знаний, решить данную ситуацию. При этом информация, составляющая базис кейса, может быть противоречива, а надстройка из реальных фактов, на первый взгляд, не углубляет задачу, а создает ограничение для ее решения.**

**Кейсовый метод может быть использован в процессе машинного обучения, поскольку позволяет решать нетривиальные задачи, обучая систему методике поведения при получении результатов, не подпадающих под существующие шаблоны. Исходя из задач, которые должен решать мониторинг образовательного процесса [81], данную особенность кейс-метода можно эффективно использовать, чтобы выявить особенности, проблемы и результаты образовательного процесса в учебном заведении. Использование кейс-метода в данном случае позволяет:**

**а) собрать информацию о состоянии учебного процесса в данном учреждении образования, выявить, насколько респонденты владеют навыками аналитической работы, понимают задачи, стоящие перед ними, проявляют готовность к познанию нового;**

**б) обработать полученные результаты, привести их в формализованный вид, что в дальнейшем позволяет их использовать для верификации моделей педагогического процесса;**

**в) сохранить информацию по результатам прохождения кейса в формализованном виде, что в дальнейшем позволяет использовать данные в прогнозировании развития учебного процесса;**

**г) выявить, готовы ли студенты к самостоятельной работе, способны ли мыслить нестандартно, применяя полученные в результате учебного процесса знания;**

**д) определить, насколько слаженно работают студенты в своих образовательных группах, то есть, обладают ли навыками soft skills и использовать это в дальнейшей педагогической работе.**

Если рассматривать мониторинг образовательной системы, как сбор, хранение, обработку и распространение информации **[96]** о состоянии управления учебном заведении для обеспечения качества образовательных услуг, то сразу же возникает вопрос автоматизации указанных процессов. Ведь создание интерактивного кейса на основе информационных технологий – не просто написание теста и его программная реализация. Сюда входят также реализация механизма случайного выбора задачи из массива заданий, автоматизированное определение соответствия ответа поставленной задаче с разработкой алгоритма или сценария выполнения **[97]**, а также тестовое моделирование, позволяющее оценить, насколько кейс позволит получить независимые от внешних факторов результаты. А с учетом тенденций цифровизации образования и использования инструментов ИИ, адаптации технологий обучения к условиям веб-среды, целесообразной выглядит реализация кейс-метода на Интернет-платформе с использованием чат-ботов или рекомендационных алгоритмов.

Далее необходимо рассмотреть возможность создания инструмента для детализации анализа полученных в результате сбора информации данных и инструмента для моделирования процессов, чтобы рассмотреть, каким образом будет происходить оптимизация и какие результаты она может принести.

Часто в задачах автоматизации используются нечеткие переменные или неявные критерии [84]. Это происходит в процессах принятия решений в ситуациях, когда имеются проблемы с определение цели и задач деятельности через призму восприятия одного руководителя или группы лиц, устанавливающих общее направление движения организации [18]. Изменить ситуацию можно внедрением специальных автоматизированнх систем для управления.

Многозадачность и многовариативность решений в одной системе также может служить причиной возникновения угрозы риска в организации [19]. Модель принятия решений в данном случае не будет исходить из принципа оптимальности. Скорее всего, это будет ситуационная модель или же какой-либо организационный эксперимент. Позволяющий оптимизировать процесс работы по ряду критериев, нацеленных на решение глобальной задачи. Это выражается в виде предварительного сбора статистики, которая описывает состояние ситуации или экспертизы. Обработка и анализ данных позволят описать ситуацию формальными методами, как это необходимо для создания программных средств систем поддержки принятия решений.

Образовательный процесс зачастую слабо формализуется. Это объясняется тем, что приходится обобщать множество разнородных данных, модели формализации часто многофакторны, неопределенность имеет существенное значение на конечный результат, а оценки деятельности не могут быть выстроены в систему. В этом случае реализация метода поддержки принятия решений для практического анализа данных образовательного процесса является задачей, которая исследует множество вариантов, а выбор решения стремиться к выполнению принципа оптимальности. В этом случае, учитывая, что оптимизация обучения – процесс сложный и многогранный, который рассматривают через критерии рационального распределения времени, изменения структуры системы, объема и действенности знаний [98]. При всем этом, дистанционный режим обучения обозначил свои требования к оптимизации процесса обучения и новые критерии. Например, был выделен критерий необратимости развития информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе, повышения эффективности самостоятельной работы студентов и объективности дистанционной оценки полученных знаний [99].

Исходя из того, что оптимизация – это выбор наилучшего элемента по некоторому критерию из набора доступных альтернатив [100], оптимизацию обучения можно рассматривать как обоснованный выбор подхода к подаче материала для успешной реализации задач [63] и рациональности затрат труда участников образовательного процесса.

Однако, не смотря на глубокое теоретическое исследование оптимизации процесса обучения, практическим аспектам, и, в частности, моделям наилучшего выбора подходов к подаче материала, в существующих работах уделяется незначительное внимание. Это можно объяснить тем, что общество длительное время для оптимизации обучения использовала передовые наработки педагогов-новаторов, основанном на их непосредственном педагогическом опыте. Цифровизация общества, ускорение темпов внедрения информационно-коммуникационных технологий в жизнь каждого гражданина, а также вынужденная изоляция при реализации карантинных мероприятий в период пандемии, привели к новой форме осуществления учебного процесса, основанного полностью на компьютерных технологиях. Эта форма потребовала новых управленческих решений – детализирующих отдельные события, обоснованных, базирующихся на математических расчетах и алгоритмизации.

**1.4 Методология решения поставленных задач**

Технология исследования работы лежит в плоскости математического моделирования и веб-программирования. Начало проекта по разработке модели, которая заложена в основу системы анализа данных, состоит из ответов на два базовых вопроса:

1) Для кого создается эта система, какова целевая группа пользователей и каковы их основные требования?

2) Каким образом будет происходить процесс разработки системы?

Отвечая на эти вопросы следует помнить, что мониторинг образовательного процесса вуза оперирует информационными потоками о состоянии процесса обучения.

Эффективный контроль и повышение качества образовательных услуг зависят от распространения информации. Для успешного функционирования системы контроля необходимо доводить до сотрудников как установленные стандарты, так и достигнутые результаты. Понимание стандартов и прогресса в их достижении является основой системы качества образовательного процесса. Информация должна быть точной, своевременной и представленной в удобной для принятия решений форме. Важно также убедиться, что сотрудники хорошо понимают установленные стандарты, что требует эффективной коммуникации между теми, кто устанавливает стандарты, и теми, кто их выполняет. Основные трудности в сборе и распространении контрольной информации связаны с коммуникационными проблемами, которые можно выявить с помощью кейс-методов.

Хотя часть данных собирается и обрабатывается с помощью информационных технологий, значительная часть информации должна быть обработана человеком. Присутствие человека в этом процессе может привести к искажению информации, что особенно важно в случаях, когда неизбежны субъективные оценки. Автоматизация данного процесса с помощью инструментов искусственного интеллекта позволить избежать субъективности.

Информационное обеспечение мониторинга образовательного процесса является формализованной системой, которая предоставляет руководителям необходимую информацию для принятия решений с использованием СППР. Эффективная система мониторинга обязательно должна учитывать различные уровни управления. Ведь каждый руководитель имеет свои задачи, для них необходимо обеспечение информацией, данными, аналитикой.

Система мониторинга, в таком случае, является ориентированной на пользователя. Это означает, что информация управления должна соответствовать уровню руководителя. При разработке информационной системы необходимо учитывать, что информационные потребности руководителей различаются в зависимости от их уровня в иерархии и функциональных обязанностей.

Учитывая изложенное, методология исследования работы базируется на принципах, математических и алгоритмических подходах, заложенных в работах [101 – 103], а также продолжение следования принципам научных исследований по указанной тематике, изложенным в работах [104 – 106].

В работе принимается, что создание информационной системы мониторинга образовательного процесса для управления его качеством, может быть описано следующим алгоритмом действий:

1. Анализ системы принятия решений. Процесс начинается с определения всех типов решений, для которых требуется информация. Необходимо учитывать потребности каждого уровня управления и функциональной сферы.
2. Анализ информационных требований. Определяется, какой тип информации необходим для принятия каждого решения.
3. Агрегирование решений. Решения, требующие одинаковую или схожую информацию, должны быть объединены в одну управленческую задачу. Это уменьшит объем информации, необходимой для работы руководителя. Система должна быть согласована и интегрирована с организационной структурой и внешней средой.
4. Проектирование процесса обработки информации. На этом этапе разрабатывается система для сбора, хранения, передачи и изменения информации.
5. Проектирование системы контроля. Последний и важнейший этап – создание системы для оценки информации, предоставляемой СППР, и исправления ошибок. Также необходимо предусмотреть возможность модификации системы мониторинга в соответствии с изменениями ситуации.

При моделировании задач оптимизации учебного процесса необходимо соотнести управляемые переменные определенному множеству. Это может быть выражено следующим примером:

1. Множество целых чисел – количество студентов в группе или подгруппе, работающей над проектом, количество рабочих мест в лаборатории, число компьютеров для выполнения задачи по программированию и т.д.
2. Множество дискретных значений – стандартные значения в учебных задачах, заранее зафиксированные (количество успевающих студентов, число отсутствующих на занятии и т.п.).

В таких задачах необходимо искать значения переменных, которые принадлежат заранее определенному множеству значений D [76].

Методология исследования базируется на том, что указанные задачи можно решить с помощью задач математической оптимизации с линейной целевой функцией и ограничениями [107]. С помощью линейного целочисленного программирования (ЛЦП) можно представить NP-трудную задачу [20], с алгоритмом, в которой переменные принимают два значения – {1} и {0}, трактуемые, как «истина» и «ложь».

Основываясь на работах [70, 76] и используя подход [108], можно использовать для решения подобных задач как универсальные методы, так и специальные методы оптимизации. Наиболее интересным является подход с одновременным использованием указанных методов. Например, с использованием в основе задачи вида:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1.3) |
|  | (1.4) |
| , | (1.5) |

можно получить как целочисленное, так и частично-целочисленное решение. В последнем случае, в выражении (1.5) вместо *n* принимается *n1<n*.

Рассматривая множество *B*= {0,1} через булевские переменные, можно определить логический характер сказанного. В этом случае модели (1.3) – (1.5) потребуют введения ограничения

|  |  |
| --- | --- |
| . | (1.6) |

При наличии в выражениях (1.3) – (1.5) с учетом ограничения (1.6) булевских переменных можно говорить о классической задаче линейного булевского программирования (ЛБП). Это позволит в итоге использовать в модели оптимизации булевскую логику при утверждениях и формированиях правил. В таком случае, модель оптимизации учебного процесса, при ее формализации и алгоритмизации, может приближаться по своим параметрам к интеллектуальной вычислительной системе. Для ЛПБ существует ряд алгоритмов с аппаратной поддержкой [108 – 109], что позволяет довольно в сжатые сроки получить автоматизированную систему управления процессами.

Разработка алгоритма оптимизации процесса обучения с использованием универсальных и специальных методов позволит не только автоматизировать определенную модель обучения, но и привести непростую задачу ЛЦП к решению с помощью ЛБП. То есть, осуществлять контроль и своевременное управление учебным процессом через критерии NP-трудной задачи [110] и исключить недопустимое или субъективное решение. Сложность алгоритма будет зависеть от матрицы эффективности учебного процесса – то есть, количества элементов, используемых для составления полного набора характеристик эффективного учебного процесса. Однако непосредственно процесс алгоритмизации данной задачи можно упростить с использованием венгерского алгоритма [111]. Благодаря такому решению, предложенный алгоритм может быть реализован как дополнительный модуль для платформ дистанционного образования, таких, как Moodle, Platonus, расширяя их возможности, поскольку на этой основе можно подключать отдельные инструменты искусственного интеллекта (например, чат-бот для поиска дополнительной информации, расширяя возможности системы поддержки принятия решений).

Можно подчеркнуть, что технология, решение которой описывается в данной работе, обрабатывает большие данные. При этом осуществляется разграничение данных, согласно ролям административного персонала. Разграничение представлено через управление ресурсами в зависимости от уровня каждого руководителя. Оценка разработанной системы проводится с помощью методики DOTMLPF, которая и позволяет оценить все с точки зрения риска в управлении ресурсами, имеющимися в организации.

Выбранный подход к исследованию и проведенный анализ литературных источников позволяет реализовать поставленные в диссертационной работе задачи в полном объеме.

**Выводы по первому разделу**

1. На основе проведенного обзора литературных источников проанализированы процессы информатизации обучения в экосистеме современного образования, выявлены особенности, характерные для образовательного процесса высших учебных заведений, исследованы модели и функциональная схема оптимизации обучения оптимизации обучения с повышением качества образовательной услуги, определены методы и инструментыуправления качеством образовательного процесса. В процессе обзора современных научных публикаций по теме исследования обозначены современные информационные технологии и математические основы, позволяющие расширить и углубить оптимизационные решения в образовательном процессе вуза.

2. Выявлены существующие проблемы информационного обеспечения мониторинга для управления качеством образовательного процесса вуза, представлена методология поставленных в исследовании задач. Среди проблем, требующих решения, выявлена необходимость усовершенствования существующего инструментария для проведения тестирования, диагностики качества образовательного процесса. Это решается с помощью автоматизации кейс-метода на платформах обучения с использование искусственного интеллекта для обработки данных.

3. Выявленные перспективы развития информационного обеспечения мониторинга, связанные с управлением качеством образовательного процесса, позволяют сделать акцент на усовершенствование систем поддержки принятия решений в вузах в части анализа поступающей информации, оперирование требованиями, выдвигаемыми к информации, предназначенной для разных групп управленческого персонала, внедрению новых решений в проектирование систем обработки информации и инструментов для осуществления контроля.

**2 Формализация подходов и разработка концептуальных основ модели информационной технологии мониторинга образовательного процесса**

**2.1 Модель информационной технологии образовательного процесса вуза**

Опираясь на Государственный стандарт Республики Казахстан [112], под автоматизированной системой (АС) подразумевается персонал и комплекс средств автоматизации, реализующий информационную технологию для выполнения определенных функций. Согласно указанного стандарта [112], *информационное обеспечение* АС составляют всевозможные источники информации, отвечающие критерию достоверности и сохраняющие свойства информации в процессе ее обработки. Из этого, ориентируясь на [113], под *информационной технологией* (ИТ) можно понимать приемы, способы и методы использования компьютерной техники для обработки информации, ее хранения и использования.

Ориентируясь на Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан «Об утверждении Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в организациях высшего и (или) послевузовского образования» [114] и учитывая положения совместного приказа Министра науки и высшего образования Республики Казахстан и Министра национальной экономики Республики Казахстан «Об утверждении критериев оценки степени риска и проверочных листов за системой образования, в части высшего и послевузовского образования» [115], можно сделать вывод о том, что информационная технология образовательного процесса должна быть нацелена на минимизацию рисков необеспечения установленных нормативными актами критериев учебных достижений учащихся и достижений в научной, образовательной и воспитательной работе профессорско-преподавательского состава (ППС).

Рассматривая объективные и субъективные критерии риска [115], как ситуативную характеристику деятельности высшего учебного заведения, можно ситуацию представить, как неопределенность. То есть, как деятельность, где присутствует ряд неблагоприятных случаев, которые могут привести к неуспеху выполнения задач. При этом можно выделить:

а) риск в качестве понимания неуспешности, неблагоприятных последствий или следующих за риском действий, которые в целом приведут к долгосрочным проблемам в нормальном функционировании;

б) риск, как определенные действия, приводящие к потерям (материальным или ресурсным).

в) риск как ситуация выбора между двумя возможными вариантами действия: менее привлекательным, но более надежным, и более привлекательным, но менее надежным (например, осуществление неудачного выбора специальности, что привело к низким показателям успеваемости).

Исходя из изложенного, можно расширить порядок расчета общего показателя степени риска по субъективным критериям [115] допущениями, позволяющими строить кривые частот возникновения риска в учебных заведениях:

1) Вероятность возникновения нарушения (проблемы выполнения установленных критериев). Например, риск снижения успеваемости для учебного заведения может быть представлен через расчетный показатель и фактический в соотношении. Отклонение от расчетной величины анализируется по степени его влияния на остальные показатели вуза.

2) Большая вероятность – отклонение, близкое от расчетной величины . В этом случае вероятность, обозначенная через (), будет стремиться к максимальному показателю, отклоняясь от расчетного.

3) Выполнение установленных критериев *ΔП* будет анализироваться в сравнении с расчетным .Это является вероятностью, но уже по уменьшению выявленной проблемы П. то есть, *ΔП* = – *П*.

4) Для бесконечных нарушений вероятность возникновения равна 0. Большие нарушения имеют верхний предел, по достижению которого организация прекращает свое существование. Для системы образовательного процесса данное положение может быть сформулировано следующим образом: закономерность риска очень больших или бесконечных нарушений подчинена нормальному закону распределения вероятностей.

В описанном случае кривая потерь риска может быть представлена через характеризующие каждое событие стандартные точки:

а) ΔП = 0, П = – точка вероятности, близкой к нулю, когда вероятность значительно меньше единицы;

б) ΔП = , Р = – точка с границами допустимого риска, то есть точка, позволяющая управлять возникающими нарушениями;

в) ΔП = , Р = – величина нарушений близка к допустимому значению *До*, то есть кризис, но еще управляемый;

г) ΔП = , Р = – показатель нарушения с признаками критический то есть, в данном случае риск приближается к катастрофическому, трудноуправляемому.

Описанные случаи можно представить через математическое ожидание, когда суммируется значение всех возможных вероятностей возникновения рисковой ситуации:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (2.1) |

где:

Е(Х) – математическое ожидание;

– параметры исследуемых условий;

– вероятность принятия этих значений.

Для оценки рассеивания значений параметров условий по (2.1) можно использовать дисперсию:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.2) |

Более конкретная ситуация с возникновением того или иного вида нарушений может быть рассмотрена через среднеквадратическое отклонение.

Подобный подход через представление нарушений как проблемы выполнения установленных критериев позволит проверочные листы представлять в виде прямой риска, что согласуется с таблицей распределения оценок для руководства [114], а также легко поддается автоматизации и программированию.

Исследуя стандарты [116 – 118], можно сделать вывод о том, что разрабатывая ИТ образовательного процесса в основу помещают или модель обучения, используемую в вузе, или делают упор на задачи, создавая распределённую систему обработки информации. Стандарты и нормативные документы делегируют полномочие в отношении подобного решения руководству учебных учреждений. Таким образом, при создании модели ИТ образовательного процесса, следует брать во внимание тот факт, что часть информация для анализа является неформальной. То есть, присутствует значительный процент риска при принятии решения. Такая информация будет иметь влияние на успех и риск в управлении, а скорость изменения подобной информации создает необходимость в применении формальных методов сбора и обработки [119].

Современное высшее учебное заведение часто получает проблемы, связанные именно с проблемами обработки информации. Все это обусловлено процессами развития вуза, внедрением новых технологий обучения, увеличением числа студентов. Однако основные проблемы состоят в необходимости отслеживания таких изменений. Внешняя и внутренняя среда вуза сильно изменчива, поэтому различные события имеют большую скорость развития. Справится с этим можно только с помощью современной информационной технологии анализа данных. А эффективность ИТ зависит от правильно выбранной модели, которая есть базисом не только для самой ИТ, но и для информатизации всего управленческо-образовательного процесса.

Цель модели ИТ образовательного процесса вуза ориентирована на объект управления и соответствует системным потребностям объекта управления.

Учитывая нормы [114–116], можно принять обобщение, что в управлении учебным заведением наряду с формализованными будут применяться неформализованные процедуры управления. Для вуза такие процедуры будут однотипными по формальным определениям, но разные по функциональной реализации. Кроме того, каждый факультет, и даже кафедра, с учетом выделенной им автономии и своих особенностей, будут формулировать собственные вектор-функции для реализации поставленных целей и формирования стратегии их достижения. В случае системной неопределенности ситуацию следует представить в виде определенных факторов. При этом благоприятствующим условием станет независимость влияния факторов и ограничений:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.3) |

где:

*f1і1* – целевая функция первого факультета;

*f2і2 –* целевая функция второго факультета;

*f* с индексами11-13 и 21-23 – составляющие функций;

*x* – вектор изменений составляющих функций;

*i* – компонента цели;

*α* – вектор характеристики ситуации, которая развивается;

*m* – общее количество факторов, которые описывают ситуацию.

То есть, для первой функции составляющие описывают *і1* компоненту цели как функцию от вектора *х1*, который изменяется для отдельного факультета; вторым компонентом является прогнозированная функция вектора действия другого факультета того же вуза, третья компонента описывает ситуацию, которая зависит от вектора α, что количественно характеризует ситуацию в целом. Аналогичное описание и для второй приведенной функции.

Исходя из анализа функций (2.3) при обеспечении качества образовательного процесса вуза в целом, следует не только учитывать возможную неопределенность, неполноту и недостоверность информации, поступающей в результате мониторинга, но и взаимосвязь различных факультетов и даже отдельных кафедр при обеспечении заданных критериев успешности.

Для условий обеспечения качества учебного процесса цели всех структурных подразделений вуза будут взаимозависимы и могут быть описаны мультипликативными функциями:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.4) |

где:

– аргументы, которые обозначают решение несвязанных задач;

– параметры текущего события (этапа учебного процесса).

Соотношение (2.4) реализуется через функции (*f*), аргументы () и параметры (). А изменения деятельности представлены на векторе *α,* тогда:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.5) |

где:

– функция, которая описывает общие параметры успешности учебного процесса;

– аргумент, обозначающий важную задачу для конкретного подразделения вуза;

11,13 – наиболее значимые события по нормативно-правовым актам, регулирующим деятельность вуза.

В этом случае для (2.5) с учетом (2.4) реализовано в аддитивной форме в следующем виде:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.6) |

Это означает, что данным выражением раскрывается системная неопределенность в управлении учебными заведениями [96].

Модель (2.6) позволяет рассматривать объект управления – вуз, – как макросистему (MaS), а каждое структурное подразделение как микросистему (MiS). MiS и MaS взаимосвязаны и функционируют (*F)* по назначению:

|  |  |
| --- | --- |
| *FMAS=F1+ F2 +F3+...+Fn ,* | (2.7) |

где

*1,2,3...n* – задачи образовательного процесса.

В выражении (2.7) все показатели системные. То есть, показывают роль MiS по выполнению целевых функций и задач MaS:

|  |  |
| --- | --- |
| *FMIS=FMAS+Fвд+Fст* , | (2.8) |

где *Fвд* – взаимодействие с окружающей средой;

*Fст* – возможность сохранять устойчивость (стабильность).

Учитывая, что цель существования вуза, целевая функция и формализация работы структурных подразделений в отношении из предназначения формулируются MS, для адаптации указанного в рамках информационной системы управления, необходимо скорректировать целевую функцию MaS с учетом системных ограничений MiS. Обработка информации в этом процессе подразумевает видоизменение информации, ее формализацию и обобщение для использования в моделях управления. Это можно представить в формульном виде, как *FiMAS = f(x,y,z)MAS* с системными ограничениями MIS:  *FMIS = f(x,y,z)MIS* с учетом ресурсов (*x*), типовых технологий функционирования (*y*) и типовых обязанностей участников образовательного процесса (*z*).

Указанное позволяет представить согласование целевой функции MAS по критерию качества (рис. 2.1).

FМиС ≡ F’МиС ≡ ≡F’’МиС

F’’МиС ≈FМиС

1. Постановка задания

FiМаС = f (x,y,z) МиС

2.1. Установление соответствия этапов проверки существую-щим технологиям функционирования

FМиС = f (x,y,z) МиС

2.2. План проведения мониторинга согласно ограничений

2.3. Детализация плана для каждого отдельного структурного подразделения МаС:

F МаС = fn (x,y,z) МиС

*Контроль на этапе планирования согласно установленных ограничений, норм и правил*

F’’МиС FМиС

Завершение мониторинга

завдання

Рисунок 2.1 – Функциональная схема анализа соответствия комплекса процедур мониторинга структурных подразделений по отношению к целям и задачам управления организацией

Автоматизация представленного на рис. 2.1 процесса предполагает реализацию трансформации целевой функции объекта управления по критерию качества предоставляемой услуги в сфере образования. То есть, с уровня MAS:

– входящий контроль приказов с уровня MAS и их выполнение *FiMAS/FMIS*;

– контроль выполнения нормативных документов, относящихся к управлению качеством образовательной услуги MAS: *f(x,y,z)MAS / f(x,y,z)MIS*.

Комплекс процедур внутреннего планирования MIS по выполнению задания с учетом условий выполнения требований по повышению качества образовательной услуги с уровня MAS будет состоять из функций:

– адаптации приказов MAS в отношении выполнения системных требований качественной образовательной услуги согласно государственным стандартам *FiMAS=f (x,y,z)MIS*;

– формулирование необходимых действий MIS: *FiMAS= f(x,y,z)MIS = = FMIS* из набора типовых решений с акцентом на качество образовательной услуги;

– формирование из необходимых действий по повышению качества образовательной услуги в план действий *F’MIS={X;Y;Z}* с детализацией массива ресурсов *X*, типовых технологий функционирования *Y* и комплекса типовых обязанностей участников образовательного процесса *Z* в отношении соблюдения критериев качества образовательной услуги при выполнении плана действий;

– формулирование распоряжений административным персоналом MIS с детализацией заданий по обеспечению качества образовательной услуги: *F’’MIS= =f1(x,y,z)(кафедра)+ f2(x,y,z)(кафедра)+…+ fn(x,y,z)(кафедра)*, где *1,2...і...n* – наименование кафедр;

– осуществление контроля за качеством образовательной услуги, то есть, обеспечение *FMIS ≡ F’MIS ≡ F’’MIS*, который завершается переходом к процедурам утверждения результатов контроля по признакам соответствия установленным критериям *F’’MIS ≡ FMIS* или возвращение к началу процедуры для детального анализа существующей проблемы через условное соответствие *F’’MIS ≈ FMIS* или несоответствие *F’’MIS ≠ FMIS* по установленным критериям.

Завершается подобный мониторинг изменением целевой функции MIS в соответствии с полученными результатами, то есть, команд по использованию ресурсов *F’’(Xр)*, взаимодействию с внешней средой *F’’(Xср)*, выполнению технологий функционирования и типовых обязанностей участников образовательного процесса *F’’(Y, Z)* при формировании качественной образовательной услуги. При этом формируется комплекс процедур информирования в цикле управления образовательным учреждением по вектору обратной связи. То есть, информация мониторинга не является простой констатацией фактов. Это информационная свертка по результатам мониторинга соблюдения технологий функционирования и выполнения типовых обязанностей участниками образовательного процесса (*Yп, Zп*), мониторинга взаимодействия каждого структурного подразделения вуза с окружающей средой (*Xп/ср*), мониторинга ресурсов (*Xп/р*), расчёта баланса ресурсов для соблюдения технологий и выполнения обязанностей *F’’’[(Xп/ср+Xп/р),Yп,Zп] / F’’[(Xср+Xр),Y,Z]*.

Разделение информации по уровням обработки MAS и MIS можно рассмотреть через модели выполнения действий по обработке информации и представить их в виде блок-схем. Например, модель ИТ для MAS может быть следующей (рис. 2.2).

Рассматривая заключительный блок рис. 2.2 можно отметить, что ИТ образовательного процесса уровня MIS (рис. 2.3) должна служить для своевременного выявления предпосылок, которые могут привести к отклонениям от заданных параметров.

Анализируя рис. 2.2 можно отметить, что на уровне MAS особенностью является многоплановость обработки информации и гибкость при достижении поставленных целей. Детализация модели уровня MAS позволяет провести иерархию приоритетов и задач ИТ образовательного процесса вуза: главной целью ИТ является недопущение выхода события за критические границы.

Да

Анализ.

Обратная связь

Отклонение

устранено?

Аудит. Анализ.

Принятие дополнительных мер

Получение сигнала отклонения от норм и правил в заданной точке контроля

Реакция на полученный сигнал. Определение действий.

Решение.  
Реализация решения.

Цель – обеспечение функционирования вуза по назначению

Нет

Переход на уровень оперативного управления и контроля.

Анализ качества образовательного процесса. Выявление факторов, которые могут привести к нестабильности оказания образовательной услуги в будущем

Передача информации

Передача информации

Рисунок 2.2 – Функциональная модель автоматизации обработки информации на уровне MAS

Выполнение функций и задач управления MAS обеспечивается путем сбора и передачи информации об отклонениях установленных параметров для определения на этой основе действий по устранению ситуации в MAS. При этом задачами выступают: получение информации об отклонениях, обработка такой информации, недопущение критических отклонений, предоставление информации для принятия решений по исправлению ситуации.

1) Получение первичной информации о состоянии процесса образования в вузе

Запуск распределенных процессов мониторинга

Мониторинг работы студентов

Мониторинг работы преподавателей

Мониторинг обратной связи

Определение соответствия полученных результатов поставленным задачам

2) Детализация информации на конкретный момент времени (временной срез)

Трансформация данных в план действия

Определение необходимых ресурсов и дополнительных инструментов влияния

Определение точек воздействия для получения результата, удовлетворяющего требованиям системы образования

3) Построение модели воздействия с применением выбранных инструментов и ресурсов. Проверка на адекватность. Получение результата. Анализ ситуации

Данных достаточно

Мало данных

Использование дополнительных инструментов

4) Обратная связь.

5) Осуществление текущего контроля

Достигнуты установленные критерии?

Да

Нет

Рисунок 2.3 – Модель обработки информации на уровне MIS

Следует отметить, что информационная технология образовательного процесса так или иначе предоставляет информационный ресурс для СППР. Однако основная задача ИТ образовательного процесса лежит в плоскости обработки информации для целей оперативного управления и контроля повышения качества образовательного процесса. Кроме того, для повышения качества образовательного процесса нужна специфическая информация [98], относящаяся к области конкретной профессиональной деятельности. Именно поэтому модель [96] ИТ образовательного процесса должна нести определенную иерархию управления для обеспечения внутренней стабильности путем преобразования параметров отклонений в параметры, регламентированные системой образовательного процесса вуза с обеспечением обратной связи.

Контроль и анализ, для задач которых реализуется ИТ уровня MIS (рис. 2.3), предусматривает сбор всей информации о протекании учебного процесса в вузе, систематизацию этой информации, выделение самой необходимой информации со всего множества данных, которые поступают в систему, чтобы на этой основе предоставить информацию, позволяющую изменить ситуацию еще на этапе возникновения предпосылок.

На основе представленных алгоритмов можно привести структурные схемы реализации информационной технологии образовательного процесса вуза и схемы процесса мониторинга для контроля качества образовательного процесса в виде UML-моделей состояний (Приложение А).

В приведенных моделях (рис. 2.2 – 2.3) существует ограничение: во внимание не приняты обстоятельства внешней среды, в которой функционирует вуз. То есть, при минимальном отклонении ситуации внешней среды MAS все процедуры управления могут быть четко запрограммированы. Однако следует помнить, что большинство процедур управления являются нестандартными и могут быть выполнены только на основе анализа и мониторинга.

Анализируя деятельность вуза в рамках установленных критериев [114–115], а также накладывая возможность их автоматизации с учетом используемых в учебном заведении платформ Моodle или Platonus, можно выделить несколько процессов, требующих усовершенствования процессов оперативного сбора и обработки информации для повышения качества образовательных услуг:

– анализ успеваемости студентов с определением зависимости от факторов, повышающих или понижающих уровень риска несоответствия установленным требованиям и нормам;

– автоматизация обработки информации для формирования списков возможных кандидатов на отчисления из числа лиц, получающих высшее образование через несоответствие установленным нормам (неуспеваемость, дисциплинарные нарушения и другое);

– формирование автоматического рейтинга достижений в научной, преподавательской и воспитательной работе профессорско-преподавательского состава;

– оперативная связь и контроль критических ситуаций учебного процесса (в том числе – контроль проведения зачетов, экзаменов, индивидуальных бесед со студентами) в повседневной деятельности с возможностью формирования доказательной и аналитической базы в случае возникновения кризисной ситуации;

– мониторинг образовательной программы с целью контроля ее жизнеспособности.

Анализ успеваемости студентов и обработка информации по возможным кандидатам на отчисление в настоящее время производится с помощью таблиц Excel – на основе ведомостей создаются выборки по курсам, визуализируются, производится синтез учащихся с высшим и низшим балом по установленным критериям [114], после чего формируются списки по группам с дополнительным анализом проблемных ситуаций по каждому студенту.

При отчислении лиц, получающих образование, важно знать причины отчисления, выявить не только общие, но и индивидуальные тенденции, способствующие решению по отчислению, что в будущем поможет не допустить подобных ошибок другим студентам.

Достижения профессорско-преподавательского состава формируется в ежегодный отчет на основе индивидуальных отчетов. При этом иногда не учитываются отдельные виды работ, индивидуальная инициатива, а также ряд факторов, играющих важную роль для студентов, которые бывают заинтересованы или не заинтересованы в активной деятельности во время изучения дисциплины.

Оперативная связь и контроль критических ситуаций учебного процесса в последнее время вышли на приоритетные позиции в управлении вузом. Информатизация общества и общемировые тенденции по недопущению дискриминации, неуставных отношений, соблюдение правил академической честности, необходимости анализа кризисных ситуаций и многие другие требования современного цифрового общества приводят к тому, что активные коммуникации и прозрачность учебного процесса становится нормой современного общества. Современной задачей является построение такой ИТ, которая позволяет решать указанные вопросы без нарушения личных границ участников образовательного процесса.

Мониторинг образовательной программы необходим для определения актуальности и возможных тенденций к развитию с учетом изменений требований общества, технологий Индустрии 4.0, а построение жизненного цикла образовательной программы позволит вносить своевременные коррективы и дополнения в учебный процесс. Следует отметить, что для оценки качества образовательного процесса вводятся ограничения по доступности, своевременности, точности информации и ее соответствию ситуации. Указанное с учётом [118], позволяет сформировать уровни оценки по уровням, которые автоматизируются (табл. 2.1).

Рассматривая табл. 2.1 можно прийти к выводу, что информационная технология мониторинга образовательного процесса вуза является системой поддержки принятия решений (СППР) по повышению качества образовательной услуги.

Таблица 2.1 – Уровни автоматизации оценки качества образовательного процесса

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Уровень | Период | Подход | Использование |
| 1. Ежедневная оценка по критерию преимуществ и недостатков 2. Оценка по периодам   3. Анализ потенциала | Устанавливается по графику, проводится автоматизировано  Год, полгода, квартал, семестр  Вне графика | Постоянный мониторинг  Анкеты, контрольные срезы  Кейсы | Для моделирования текущей ситуации  Сравнение с установленными критериями и расчетными значениями  Прогноз, планирование |

Детализируя каждый представленный уровень можно выделить основные подходы к осуществлению мониторинга в зависимости от объективной ситуации образовательного процесса с учетом критерия риска:

1) Результат: насколько достижения позволяют реализовывать антирисковую стратегию вуза.

2) Поведение: выявление общих характеристических черт и определение критерия для формирования автоматически ведомостей на отчисление в случае нарушений дисциплины.

3) Успешность: по шкале риск/отсутствие риска для всех участников академического процесса.

4) Ранги: по шкале риска для выявления ключевых позиций всех участников академического процесса.

Популярный сегодня в вузах инструмент самооценки [65] позволяет самостоятельно оценить свою успешность или неуспешность в рамках отдельной MIS. *Оценочная анкета* может быть представлена как вопросы или задания для характеристики деятельности подразделения или ППС. Как правило [67], все участники образовательного процесса заполняют различные оценочные анкеты при работе с платформами дистанционного обучения. Это помогает увидеть критические места и своевременно отреагировать самостоятельно на возникшую проблему, не допуская ее развития и перерастания в кризис.

Возможна оценка через сравнительную анкету или анкету заданного выбора. Последняя интересна тем, что представляет в баллах набор характеристик того, как выполняет свою работу оцениваемый участник образовательного процесса.

При реализации различных моделей образовательного процесса в качестве мониторинга также используется шкала рейтингов поведенческих установок.Для мониторинга образовательного процесса также применяется описательный метод оценки, который при использовании ИИ довольно эффективно алгоритмизируется. Особенно эффективен, когда действия участников образовательного процесса отклоняются от заданных норм и правил.

Однако в процессе анализа качества образования более интересным является поведение групп. В этом случае используется классификация. *Метод классификации* – расположение участников поочередно, по определенным характеристикам, с убыванием или возрастанием показателей. Это позволяет участников образовательного процесса группировать, что представляется в аналитической системе как общий рейтинг. Более сложным является метод заданного разделения*,* который имеет собственную модель реализации, однако позволяет установить оценки в рамках заранее заданного распределения оценок.

Однако наибольший интерес для мониторинга образовательного процесса, проведения оценки и самооценки, анализа эффективности как групповой так и индивидуальной работы, представляет кейсовый метод [70], который в данное время можно реализовать с использованием инструментов ИИ. Данный метод позволяет рассмотреть любую ситуацию под различными углами зрения, как в ретроспективе, так и в перспективе, через задачи, приближенные максимально к реальности для формирования действий, нацеленных на поддержание качества образовательного процесса и недопущения возникновения негативных ситуаций в практической деятельности вуза.

Учитывая изложенное, проведя глубокий анализ инструментов, методов и подходов к разработке информационной технологии вуза, а также существующие стандарты [78], обобщенную модель информационной технологии образовательного процесса можно представить в виде распределенных блоков и управляющих влияний на вуз, как сложную систему, и участников, как носителей входящих параметров и ограничений (рис. 2.4).

Обработка информации

Сбор информации

Представление и ожидание последствий желаемого

Реальные действия и их последствия

Сравнение результатов последствия

Внутренние критерии качества

Мониторинг

Административные нормы и правила

Рисунок 2.4 – Обобщенная модель информационной технологии образовательного процесса

Как можно увидеть из рис. 2.4, сбор и обработка информации представляют в данной модели определенный цикл. Вся информация группируется для различных видов принимаемых решений. Обозначенное соответствует требованиям, предъявляемым к моделям жизнеспособных систем и доказывающим возможность практической реализации с предварительным построением схемы процесса принятия решений для практического анализа данных по возможным ситуациям, которая необходима для построения собственной модели академического процесса для управления качеством образования в конкретном вузе.

**2.2 Схема процесса принятия решения для практического анализа данных**

Схема процесса принятия решений для практического анализа данных по результату мониторинга образовательных услуг вуза предполагает формализацию массивов информации по каждому участнику образовательного процесса с их обобщениями по группам и курсам (Приложение Б). Исходя из этого, участников образовательного процесса, по которым собираются и систематизируются данные, в процессе автоматизации можно соотнести с отдельными объектами и классами. При объектно-ориентированном подходе в разработке СППР, объекты могут обладать свойствами наследования, инкапсуляции и полиморфизма, что позволяет учитывая свойства объектов разных классов обрабатывать данные разных типов, позволяя создать систему поддержки принятия решений, рассматривая каждый объект как сложную подсистему в системе образовательной организации. Разработанная схема процесса принятия решений использует пару: Ω – множество вариантов, P – принцип оптимальности. Затем находится множество возможных решений для каждого варианта по развитию ситуации. Решением для (Ω,P) есть Ωp ≤ Ω, по принципу оптимальности P. Отсутствие хотя бы одного из элементов лишает смысла задачи в целом. Если нет Ω, не из чего выделять Ωp. Если нет P, то найти Ωp невозможно. Математическим выражением принципа оптимальности P является выбор Cp. Он выражается функцией. Эта функция соотносит X≤Ω часть Cp(X). Решением Ωp для поставленной задачи выступает множество Cp(X).

В общем случае для задачи выбора необязательно необходимо полное восстановление принципа оптимальности, а можно ограничится только информацией, достаточной для выделения Ωp. Общая задача оптимизации не обязательно требует минимизации одной или нескольких числовых функций, так как может быть и так что другим способом выделяется множество лучших элементов, то есть выделяются значения Cp(Ω) при заданных Ω и Cp. Если Cp – скалярная функция на множестве Ω, то получаем обычную оптимизационную задачу.

С учетом, что принцип оптимальности P позволяет задать альтернативы, то лучшими выступят альтернативы множества Cp(Ω).

Принимаем, что некоторое свойство альтернатив из Ω выражается числом, то есть существует отображение φ: Ω→ E1. В этом случае отдельное свойство будет критерием, а число φ(x)-оценка альтернативы (x) по определенному критерию (например, по критерию риска). Принимается, что k1,…, km, будут выступать критериями для задач (Ω, P). Тогда Em, будет критериальным пространством, где оценкой критериев будут координаты. Прикладные результаты будут иметь вид алгоритмов.

**Практическая реализация при объектно-ориентированном подходе может быть выполнена с помощью языка программирования** С# **с иерархией классов или с использованием специальных функций. С проведением инкапсуляции можно ограничить доступ к отдельным полям объекта, а также реализовать записи новых свойств объекта или чтения свойств – для получения результатов. Объединяя отдельные объекты посредством классов, можно добавлять новые поля, свойства, методы, к уже существующим и получать новые классы с наследуемыми свойствами. Это позволяет в итоге получать обобщение оценок по сформированным группам участников образовательного процесса, оперируя не просто понятиями «преподаватель» или «студент», а рассматривая взаимосвязь отдельных объектов через призму качества взаимодействия в образовательном процессе. Расширение возможностей использования различных методов для обработки результатов по классам возможно с помощью полиморфизма, когда используются одинаковые имена для методов. Тогда во время работы системы поддержки принятия решений каждый элемент обрабатываемого массива может содержать как объект типа «Студент», так и объекты типа «Преподаватель» и «Профессор» с последующим использованием того метода, который соответствует типу объекта (Приложение З).**

Для практической реализации анализа данных можно рассмотреть один из процессов оценки эффективности управления образовательным процессом по показателю успеваемости студента высшего учебного заведения. Этот показатель может быть установлен как «средний балл» или «высший балл», то есть рассматривается заданная оптимальность. Также можно осуществить сортировку по уровню успеваемости и представить визуализацию показателей по группе, курсу или другому структурному подразделению вуза.

Алгоритм процесса принятия решения для практического анализа данных следующий:

1) шаг 1 – формирование множества Ω для выбора наилучшего результата (исследование объектов, классов) с установкой условия допустимых альтернатив при установленных ограничениях;

2) шаг 2 – для множества альтернатив Ωy, которое выступает универсальным, формируем выбор (Ωy, P1) по принципу оптимальности P1;

3) шаг 3 – определяем множество Ω=Сp1(Ωy). Это множество альтернатив. Для него принимается, что Ωy – все участники образовательного процесса, Ω – участники с определенными свойствами по установленным критериям;

4) шаг 4 – решение задачи выбора:

а) при известном Ωp, решается задача выбора по принципу оптимальности Р;

б) при неизвестном Ωp – перебор (Ω, P) до момента определения показателя, который соответствует установленному критерию оценки.

Все изложенное можно представить в виде блок-схемы (рис. 2.5).

В приведенной на рис. 2.5 схеме можно увидеть, как объекты объединяются в класс с описанным свойством, где и определяется алгоритм для работы с этими объектами. На практике на самом деле более частым является оценка по ряду показателей k1 ,k2 ,…,kL. Относительно задачи, поставленной в данном исследовании, в качестве примера можно назвать следующее:

1. Оценка деятельности вуза: рейтинг преподавателей, публикационная активность, успешность студентов, отзывы выпускников с оценкой по критерию эффективности.
2. Оценка учебы студента: оценки по предметам, средний балл, активность.
3. Контрольный срез знаний: высший балл студентов, вероятность выполнения всех поставленных задач студентом, оценка методических материалов, разработанных преподавателем, рейтинг преподавателей в зависимости от уровня успеваемости студентов по его дисциплине и т.д.



Рисунок 2.5 – Блок-схема процесса принятия решения для практического анализа данных

Для получения одних показателей необходимо произвести исследования и получить данные по разным параметрам, характеризующим ситуацию, другие показатели могут быть получены на основе имеющихся типичных документов работы вуза (ведомости успеваемости, результаты прохождения практики, бухгалтерские документы и др.).

Следует учитывать, что требование max k1  не приводит к изменениям показателей k2, k3 … . Для удобства сравнения значений векторов k=(k1, k2,…kL) все показатели приводятся k1 , k2 ….kL к стандартному виду для минимизации критериев. Критерий k стандартный при ki≥0. При минимальном ki становится более устойчивой. Идеальной системе соответствуетki=0. Нестандартный показатель можно реализовать с помощью шагов:

а) при ki 🡪 max , преобразование kстi= k maxi - ki;

б) при k maxi =∞, преобразование kстi =1 ∕ ki.

Стандартный критерий задается kiст=(1 – ki/kiи). Здесь kiи – определенное значение или max ki.

Учитывая изложенное, алгоритм принятия решения для практического анализа данных по ситуации, которая имеет два и более показателей, может быть представлен следующим образом:

1) задаются показатели, по которыми будет произведена оценка. Например:

k1 – вероятность получения высшего балла по результатам итогового среза знаний;

k2 – затраты труда профессора на проведение и выполнение практических работ по предмету;

2) определяется область значений для всех параметров;

3) задается массив различных вариантов: X1, X2, .., Xn, который является областью решений;

4) Строится X1, X2 с k1, k2 по формированию критериального пространства решений;

5) если критериев много, то для стандартных k производится исчисление:

k=(k1, k2, …, kL) =🡪 min,

;

6) на основе векторов производится оценка альтернатив.

Безусловная оценка на этом этапе сложна. Поэтому производится сравнение по компонентам векторов:

а) для критериев kA и kB при условии, что они сравнимы, выполнимы

klA >= klB , l=1,2,3,…,L.

При всех kl 🡪 min, неоптимальная альтернатива отбрасывается;

б) если критерии несравнимы, то задача не имеет решения. Тогда в массив вносится дополнительная информация для оценки и выбора.

Алгоритм представлен на примере оценки успеваемости студентов А, Б, В, Г, Д, где критерии выбираются по оценкам у конкретных ППС М, N, O, P (рис. 2.6).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | M | N | O | P |
| А | 4 | 4 | 5 | 3 |
| Б | 5 | 5 | 4 | 3 |
| В | 4 | 5 | 3 | 3 |
| Г | 5 | 4 | 5 | 4 |
| Д | 4 | 5 | 4 | 3 |

Рисунок 2.6 – Соотношение успеваемости по критериям

Согласно рис. 2.6, сравнение можно провести безусловное: слабый студент отбрасывается, остальные ранжируются. Программная реализация при объектно-ориентированном программировании, например, с помощью С#, предусматривает создание объектной модели с выбором тех студентов, которые безусловно являются неуспевающими по установленному критерию (то есть, из всего массива в *n* студентов, получали баллы ниже установленного порога, например, из 10 оценок по результатам сессии имеют несколько оценок ниже «удовлетворительно», т.е. «2»). В этом случае описанное может быть представлено следующим кодом указанным в Приложении И с использованием типового подхода в языке программирования С#.

**Представленный подход к программной реализации метода поддержки принятия решений по выбору неуспевающих студентов из группы позволяет использовать для ввода данных имеющиеся формы Excel, ручной ввод или специально созданные формы ведомости для ввода в систему данных. Оформление данных объекта, как свойства, позволяет соблюдать процедуру безопасности системы поддержки принятия решений, в частности, изменять свойства полей пользователям. Аналогичный подход по распределению оценок по предмету того или иного участника из числа профессорско-преподавательского состава позволяет не только построить кривую успеваемость студентов по отдельной дисциплине или преподавателю, но и проанализировать проблемные места – что приводит к появлению неуспевающих у какого-либо преподавателя. Для этого сопоставляются выбранные неуспевающие студенты и кривая оценок по группе у преподавателя.**

**Следует отметить, что концепцию данного подхода применительно к выбору решения, была заложена еще в работе [17], однако через множества, а не разбиение на объекты и классы с прописыванием решения по векторам. Если же использовать при данном подходе нечёткие множества, как это было сделано в работе [84], то задача будет решена с помощью теории вероятности. При этом ответ будет случайной величиной, что не приемлемо для анализа данных образовательного процесса.**

**Полученный результат, представленный на рис. 2.6, подтверждает данные исследования [18] в отношении восприятия информации, обработанной с помощью информационных технологий. Однако полученные результаты значительно расширяют работу [18] и дополняют работу [21], поскольку позволяют рассмотреть процесс преобразования данных, полученных в результате анализа деятельности учебного учреждения, через алгоритмы соотношений и выбора с использованием определенных критериев. Четкое определение критериев в этом случае позволяет не просто обработать информацию, а рассортировать ее по определенным массивам данных, которые в дальнейшем могут быть использованы для углубления анализа по рассматриваемому вопросу, например, дополняя и углубляя работу [32].**

**Представленный программный код является возможным частным решением для поставленных в работе задач. Это является ограничением данного этапа исследования, поскольку, как и алгоритм, представленный в виде блок-схемы на рис. 2.5, акцентирован на особенностях принятия решений в учебном заведении. Но рассматривая эту блок-схему как схему поддержки принятия решений для практического анализа данных вуза можно отметить, что используя ее как базис для создания информационно-логической модели при разработке ИТ академического процесса учебного заведения, задачи разработки информационной технологии можно будет представить более детализировано, акцентируя внимание на тех направлениях, которые являются наиболее актуальными в данное время или в перспективе.**

**2.3 Разработка информационно-логической модели академического процесса для управления образовательной деятельностью в вузе**

В период 2020 – 2021 гг. мир столкнулся с пандемией COVID-19. В сфере образования этот период характеризуется активным внедрением и развитием дистанционной формы обучения, которая, как выявилось [39], потребовала новых методов и подходов к оптимизации учебного процесса, отличающихся от подходов, применяемых при традиционной форме получения знаний. Соответственно, начала претерпевать изменения и информационно-логическая модель оптимизации обучения – в дистанционном режиме эта модель начала трансформироваться не как общая концепция деятельности, а как отдельные влияния на процессы, характерные для обеспечения эффективной поддержки образовательного процесса в дистанционном режиме [13, 15]. В таком случае, и**нформационно-логическую модель оптимизации обучения в дистанционном режиме целесообразно рассмотреть через наиболее распространенные задачи учебного процесса, которые можно решить с помощью дискретного программирования.**

**Тестирование знаний студентов прочно вошло в практику получения высшего образования для проведения срезов знаний по различным дисциплинам. Используя выборку оценок по результатам различных тестов,** можно построить простейшую информационную модель уровня знаний с использованием логических функций «истина/ложь» (true/false) (табл. 2.2).

Для примера распределение дисциплин проведено по категориям STEM (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) – естественные науки, технологии, инженерия и математика. STEM-образование – интеграция различных наук, которая позволяет осуществлять модернизацию методических основ, а также технологизацию и оптимизацию процесса обучения [118].

Таблица 2.2 – Информационная модель уровня знаний студентов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студенты  Дисциплины | Студент А | Студент В | Студент С |
| Естественные науки | true | false | true |
| Технология | 0 | true | true |
| Техническое творчество | true | 0 | false |
| Математика | true | 0 | true |

При реализации STEM на высшем (профессиональном) уровне данный подход позволяет внедрять различные методики оптимизации образовательного процесса и реализовывать всевозможные инновационные проекты, в том числе, и в дистанционном режиме.

Исходя из табл. 2.2 можно сделать вывод о том, что студент С имеет наивысший средний балл из приведенной группы, студент В – является отстающим. Можно принять числовую оценку полученным балам:

– true (истина) – студент имеет оценку за тест по дисциплине x ≥ 4;

– false (ложь) – студент имеет оценку за тест по дисциплине x = 3;

– 0 (нуль) – тест не пройден.

В итоге появляется возможность простейшего вычисления наивысшего балла (табл. 2.3), распределив студентов для выполнения некоторого проекта таким образом, чтобы в среднем каждая группа имела одинаковое число баллов.

Таблица 2.3 – Количество набранных студентами баллов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студенты  Дисциплины | Студент А | Студент В | Студент С |
| Естественные науки | 4 | 3 | 4 |
| Технология | 0 | 4 | 4 |
| Техническое творчество | 4 | 0 | 3 |
| Математика | 4 | 0 | 4 |
| Сумма набранных баллов | 12 | 7 | 15 |

Однако данный подход приведет примерно к той же самой проблеме, что была выявлена при анализе работ [73 – 74]: часть отстающих студентов окажутся не распределенными в группы и потеряют шанс наверстать упущенные знания. Например, студент В (табл. 2.3) по количеству набранных балов находится на уровне, не позволяющем работать на равных со студентами А и С.

Для оптимизации процесса обучения с такими студентами можно рассмотреть следующую задачу.

Имеется *n* студенческих проектов и *m* студентов. Принимается, что *i*-ая работа будет выполняется *j*-м студентом *cij*. Распределение студентов и работ производится по максимальному эффекту. То есть, в целом мы должны получить результат, что все проекты должны быть и могут быть выполнены всеми студентами.

Выделяем управляемые переменные:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (2.9) |

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.10) |

Принимается, что один проект соответетствует одному студенту. Тогда:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.11) |

Задача сводится к выбору *n* нулевых элементов по строкам и столбцам. Формируется матрица и проводится два последовательных предварительных преобра­зования матрицы *С*:



При соблюдении того, что в каждой строке , после первого преобразования матрицы *С*, есть хотя бы один нуль, то второе не внесет изменений. Наименьшее возможное значение суммы n элементов неотрица­тельной матрицы равно 0. Производится выбор в матрице *D* n нулевых эле­ментов по одному в каждой строке и каждом столбце. Предлагаемая ниже информационно-логическая модель базируется на основе венгер­ского алгоритма [111].

Предварительно проведены преобразования матрицы эффективностей *С* и получена неотрицательная матрица *D*. Она содержит хотя бы по одному 0 в строке и столбце. Тогда модель может быть алгоритмизирована следующим образом:

Шаг 1:

а) Отмечаем нуль в первом столбце матрицы *D* (0\*);

б) Отмечаем звездочкой какой-нибудь нуль во втором столбце, не лежащий в той строке, в которой нахо­дится 0\* из первого столбца.

Это выполняется для всех столбцов матрицы.

в) Если количество нулей *n*, то процесс окончен. То есть, имеется *n* переменным *xij*, равных 1.

г) Если нулей со звездочкой меньше n, то Шаг 2.

Шаг 2:

а) Производятся операции над нулями в строках;.

б) Если нет незанятых нулей, то переходим к Шагу 5.

в) Если незанятые нули есть, то выбираем первый из них. Переходим к Шагу 3.

Шаг 3: Освобождаем столбцы с 0\*, лежащий в той же строке, что и 0'. Отмечаются занятые строки и совершается переход к позиции в) Шага 2.

Шаг 4: Начиная с только что отмеченного 0', строиться цепочка из нулей.

После этого снимаются все пометки кроме «\*» и осуществляется переход к б) Шага 1.

Шаг 5: Определяется минимальный элемент среди незанятых элемен­тов матрицы (h) и проводятся операции расчета. Результатом является матрица, с которой осуществляется возврат к пункту г) Шага 2.

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 2.7.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| а) Шаг 1 | б) Шаг 2 |
|  | |
| в) Шаги 3 – 5 | |

Рисунок 2.7 – Блок-схема реализации модели оптимизации обучения

Данный алгоритм позволяет осуществлять последовательные переходы од одного выбора нулей (рис. 2.7, а) к другому (рис. 2.7, б), пока не будет получен правильный выбор (рис. 2.7, в). При этом на отдельных этапах может потребоваться переход к новой матрице, эквивалентной предыдущей (рис. 2.7, в переход от Шага 2 до завершения алгоритма). Подобный подход можно использовать для создания рекомендательной системы с элементами искусственного интеллекта, позволяющей формировать из студентов оптимальные группы, которые позволят разным по уровню знания студентам достигнуть необходимого уровня.

Рассмотрим пример использования алгоритма. Предположим, что имеется ряд заданий-проектов, которые могут выполнить студенты, обладающие определенным уровнем знаний и умений. Если выдать задания студентам по списку в академическом журнале группы, то имеется большая вероятность, что для реализации более сложного проекта будет выбран студент с недостаточным уровнем знаний. А для студента с высоким уровнем знаний будет выбран более легкий проект, который станет ему не интересным и не позволит развить свои знания и умения. Знания студентов можно представить критериально, по количеству набранных балов по предметам, знание которых необходимо для выполнения проектов. Предполагается, что имеется пять проектов и пять студентов. Их можно представить для обработки информации в виде массива. Оптимальный вариант может быть представлен матрицей эффективностей:

.

Далее все решается через цепочку матриц по алгоритму (рис. 2.7). Матрица имеет ранг 5. То есть, пять нулей со звездочкой будут получены в итоге. Детерминант равен 28. Вариант решений . Таким же образом могут быть распределены роли в одном проекте. Тогда каждый студент может выполнить наилучшим образом ту работу, знания по которой у него выше, а в связке с другими студентами – подтянуть уровень знаний по тем работам, по которым у него получен более низкий балл.

Приведенную на рис. 2.7 модель можно дополнить условием определения минимального числа студентов, которые могли бы выполнить заданный проект с наилучшим результатом. Для этого, используя подход [33], систему отбора граф представляется ребрами с узлами, подобно онтологическому. Тогда если j номер ребра, а *П* множество ребер покрытия, то

.

Математическая модель может быть выражена через целевую функцию:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.12) |

*A* – матрица инцидентности. Элементы матрицы:

.

Каждая вершина соотносится с ребром покрытия:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.13) |

Представленная модель(2.12) – (2.13), реализуется через булевское линейное программирование. Она позволяет полностью формализовать процессы оптимизации обучения, что легко реализуется с использованием языков программирования С++, Python, Java.

Полученные результаты дают возможность расширить и углубить подходы, изложенные в работах [18 – 19, 20]. В частности, исходя из работы [18], получена возможность практического доказательства взаимодействия преподавателя и студента в процессе оптимизации обучения, что будет описано ниже при разработке автоматизированного кейс-метода. А согласно исследованию [19] можно наглядно продемонстрировать получение оптимального результата при выполнении практических задач, в том числе – и в дистанционном режиме, когда преподаватель может осуществлять взаимодействие со студентом только с помощью информационно-коммуникационных технологий, при этом формируя группы студентов для выполнения отдельных задач на основе рекомендаций с использованием инструментов ИИ. Ориентируясь на работу [20], была представлена новая модель оптимизации, имеющая некоторые синергетические эффекты. Например, объединение сильных сторон разных участников привносит повышение общего потенциала всей учебной группы, которая работает над проектом, что позволяет усовершенствовать методы оценки эффективности образовательного процесса в конкретном учебном заведении.

Сравнивая полученные результаты с работами [33 – 34], можно отметить, что представленный подход оперирует булевым типом данных. Он проще, чем онтологии, поскольку позволяет реализацию задач через численный тип данных, что более приемлемо для разработок инструментария оптимизации учебного процесса с применением ИИ. Это можно увидеть на примере табл. 2.2 и табл. 2.3, а также по полученной задаче (2.12) – (2.13). Булев тип переменных можно использовать в большинстве языков программирования, приводя данные к численному типу согласно правилам языка. А это означает, что информационно-логическую модель можно встраивать практически во все существующие платформы дистанционного обучения, создав удобный инструмент оптимизации образовательного процесса непосредственно в ходе проведения занятий. Например, проводится короткое тестирование, результаты вводятся в систему обработки и благодаря представленной модели на основе рекомендаций от системы возникает возможность разделить студентов на группы, наиболее эффективные для решения поставленной задачи. Это позволяет поддерживать компетентностную парадигму в образовании, поскольку полностью отражает подход технологии управления знаниями. Кроме того, представленная модель вписывается в концепцию STEM-образования, то есть, не уступает передовым подходам и моделям образовательного процесса в Европе и США.

Хочется отметить, что подобный подход имеет довольно трудоемкие расчеты, однако библиотеки языков программирования С#, Python, Java и типовые решения позволяют алгоритмизировать процессы вычислений и получить данные универсальными методами, что минимизирует затраты времени на обработку первичной информации. То есть, в целом подобное построение информационно-логической модели образовательного процесса имеет научно-обоснованный базис и возможность представить доказательства эффективности для каждого моделируемого процесса в границах ИТ образовательного процесса. Кроме того, такой подход к созданию модели и ее программной реализации позволяет создать новый инструмент на основе ИИ для практичной оценки ситуации и анализа эффективности процесса обучения.

**Выводы по второму разделу**

1. С использованием Государственных стандартов Республики Казахстан, Приказов Министра в сфере образования, а также других нормативных документов, была разработана и обоснована модель информационной технологии образовательного процесса вуза, позволяющая рассматривать производительность или эффективность образовательного процесса вуза по критерию риска, как вероятного невыполнения участниками образовательного процесса определенных установленных норм или не достижения установленных показателей. Выделены процессы, требующие усовершенствования оперативного сбора и обработки информации для повышения качества образовательных услуг. В частности, это – анализ успеваемости студентов, обработка информации для формирования списков возможных кандидатов на отчисления, формирование автоматического рейтинга достижений профессорско-преподавательского состава, оперативная связь и контроль критических ситуаций учебного процесса, проведение мониторинга образовательной программы для поддержания ее жизнеспособности.

2. Схема процесса принятия решения для практического анализа данных по результатам мониторинга образовательных услуг представлена в рамках системы поддержки принятия решений вуза. Предложены варианты ее автоматизации, описана математическая модель и продемонстрированы примеры возможных типовых решений мониторинга отдельных задач на языке программирования С#. В частности, схема процесса принятия решения для практического анализа данных управления образовательным учреждением разработана и алгоритмизирована посредством формирования множеств первичных данных для последующего решения задачи выбора наилучшего результата и альтернатив, где общая задача принятия решения сводится к решению задачи выбора между решением по принципу оптимальности, если установлен оптимальный вариант, и выполнение перебора данных, до получения результата соответствующего данным на входе.

3. Представленная информационно-логическая модель академического процесса для управления образовательной деятельностью в вузе позволяет **организовать процесс обучения с усилением слабых сторон всех студентов при тесной интеграции работы студентов и преподавателя даже при работе в дистанционном режиме. Формализация задачи оптимизации обучения в дистанционном режиме была решена с использованием венгерского алгоритма и булевских переменных, с демонстрацией развития простейшей информационной модели** уровня знаний с использованием логических функций «true/false». На этой основе возможна разработка дополнительных модулей с использованием рекомендательной системы и других инструментов искусственного интеллекта в ИТ образовательного процесса. Обозначенное позволяет построить полноценную информационно-аналитическую систему оптимизации обучения в современном высшем учебном заведении.

**3 Разработка системы поддержки принятия решений для анализа данных и мониторинга образовательного процесса вуза**

**3.1 Концепции применения распределенной информационно-аналитической системы**

Создавая полноценную распределенную информационно-аналитическую систему оптимизации обучения в высшем учебном заведении нужно помнить о том, что именно персонал является носителем целевой функции, которая выражается через назначение объекта автоматизации и его типовые задачи и трансформируется для каждого участника образовательного процесса в перечень его обязанностей и полномочий. Сумма обязанностей и полномочий участников образовательного процесса не может превышать суммы типовых задач объекта автоматизации, иначе налицо использование объекта не по назначению, и не может быть меньше, иначе объект не способен реализовать определенные функции относительно своего назначения. Соблюдение баланса целевой функции на всех уровнях иерархии высшего учебного заведения будет выступать, в данном случае, системным требованием для построения модели управления и интеллектуальной поддержки принятия решений.

Природа процесса управления является ситуативной. Рассматривая в предыдущем разделе понимание риска для высшего учебного заведения, было указано, что риск может выражаться через понятие недостижения установленных критериев качества образования и/или нарушения установленных, обязательных для выполнения критериев. В этом случае признаки ситуации служат основанием для применения персоналом штатной или кризисной модели управления. Поддержка персонала для определения ситуации на объекте автоматизации и в вопросах своевременного перехода от штатной к кризисной модели управления является системным требованием для модели управления и ее реализации в СППР.

Эффективность процесса управления определяется способностью объекта воплотить поставленные задачи в установленные сроки. Системным требованием к поддержке персонала объекта управления является входящий нормоконтроль полученных от вышестоящих государственных органов приказов и распоряжений по признакам их соответствия:

– назначению и типовым задачам вуза;

– имеющимся в вузе ресурсам для выполнения поставленных задач;

– условиям общегосударственным правил и внутренней документации функционирования объекта.

Несоответствие полученных задач от MAS к MIS этим системным требованиям создает условия невозможности выполнения целевой функции объекта автоматизации. Игнорирование таких системных ограничений приведет к невыполнению задачи и возникновению кризиса. Исходному контролю на тех же началах подлежат решения персонала MAS по формулированию задач своим MIS. Модель управления должна реализовывать процедуры входящего и исходящего нормоконтроля и на технологическом уровне способствовать избеганию кризисных явлений, связанных с бессистемным управлением. Поддержка персонала технологическими процедурами входящего и исходящего нормоконтроля является системным требованием к СППР в вузе.

Исходя из изложенного, распределенная информационно-аналитическая система вуза должна по критерию максимума удовлетворять условия реализации задач в установленном режиме функционирования вуза. Соответственно, критерии, отражающие мотивацию решений по повышению качества образовательной услуги, ограничиваются:

– соблюдением условий выполнения задач, поставленных государством перед высшими учебными заведениями;

– соблюдением условий взаимодействия со средой;

– соблюдением условий устойчивости состояния вуза;

– соблюдением условий эффективного функционирования участников образовательного процесса.

Под критерием соблюдения условий выполнения задач понимаются все аспекты, связанные с реализацией задач управления жизненным циклом вуза и задачами текущего функционирования.

Под критерием соблюдения условий взаимодействия со средой понимается все аспекты, связанные с реализацией задач управления взаимодействием вуза с объектами среды и соблюдение условий не нарушения установленных критериев.

Под критерием соблюдения условий эффективного функционирования участников образовательного процесса подразумеваются все аспекты, связанные с реализацией задач по передачи знаний, умений и навыков в максимально полном объеме, согласно установленным государственным требованиям.

Прикладные аспекты реализации распределенной информационно-аналитической системы состоят в осознании комплекса проблем, связанных с соответствием существующей технологии управления реальным потребностям объекта управления. Высшее учебное заведение находится в пределах правового и внутреннего нормативного поля и не может видеть проблемы существующей модели управления с позиции метауровня. Следствием является то, что конструкторские решения для каждой системы эксклюзивны и предлагают преимущественно методы работы с нечеткой информацией в условиях неопределенности. Ориентируясь на работу [4] можно отметить, что управление, которое осуществляется преимущественно на основе неопределенности и с опорой на нечеткую информацию, может привести к деградации объекта управления. Рост эффективности управления возможен только на пути создания системы управления реального времени с полным спектром параметров мониторинга объекта, то есть на пути приближения к объективному управлению. Только в этом случае существует возможность повышать качество образовательных услуг без риска роста бюрократизации процессов управления.

Основой распределенной информационно-аналитической системы управления качеством образования в вузе принимается постулат менеджмента [23] об эффективной связи, коммуникациях и необходимости контроля [88] за протекающими процессами с целью недопущения риска недостижения установленных критериев. Эффективные коммуникации и своевременный оперативный контроль являются основой формирования качественных услуг. Осуществление прямой и обратной связи, минимизация затрат времени на визуальные проверки проведения занятий со стороны персонала службы обеспечения качества образования, контроль дисциплины посещения, автоматизация контроля выполнения работы при дистанционной форме обучения – все это позволяет сформировать базис для поддержки принятия решений.

Такой основой в разрабатываемой системе является «Администрирование совещаний и мониторинга», сокращенное обозначение – AdmSov. Данная система предназначена для выполнение ряда функций мониторинга учебного процесса, таких как: оперативное проведение совещаний без необходимости собираться всему профессорско-преподавательскому составу в одном месте, мгновенная оперативная связь через систему с любым коллегой или руководством с соблюдением конфиденциальности, возможность подключаться к рабочим устройствам (компьютерам, ноутбукам) для записи видео или голосовых сообщений при контролировании процессов сдачи экзаменов и зачетов, отслеживания хода занятий, соблюдения дисциплины посещения и многое другое.

AdmSov является базисом для создания надстроек системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе. Часть информации AdmSov должен получать от платформ дистанционного обучения Моodle или Platonus, при этом добавляя необходимые записи в базу данных системы анализа данных академического процесса. На базе AdmSov происходит интеграция других модулей и инструментов, например, инструмента анализа успеваемости, автоматической видео и аудиозаписи в случае критических событий во время учебного процесса, формирования индивидуальных расписаний, модулей выполнения других функций.

Основной функциональной единицей рассматриваемой подсистемы является автоматизированное рабочее место (АРМ), созданное на базе персонального компьютера (ПК). Все АРМ объединены с помощью локальной сети. Для выполнения различных функций на базе АРМ организуются программно-технический комплексы (ПТК) или комплексы технических средств (КТС). Для выполнения вспомогательных функций (коммутация видео и аудио сигналов, воспроизведения видео и аудио информации и управления аппаратурой) используются соответствующие группы технических средств (ГТС).

Функционирование рассматриваемой подсистемы предполагает наличие в ней следующих функциональных составляющих:

1. управление утилитарными процедурами поддержки принятия решений;
2. визуализация требуемой информации и озвучивание хода мониторинга или совещания;
3. компьютерное стенографирование хода события (мониторинга или совещания);
4. функциональное обеспечение, реализуемое с помощью дополнительных модулей и инструментов.

Во время проведения мониторинга система обеспечивает выполнение ряда утилитарных процедур, обеспечивающих ход процесса проведения события. Каждая из процедур может содержать простые операции. Информация на мониторах АРМ может дублировать информацию на экране коллективного пользования (ЭКП), кроме особо оговоренных случаев.

Работа участника мониторинга за АРМ представляет ограниченный набор действий, заключающийся:

– включение ПК;

– ответы на вопросы через микрофон;

– комментирование событий при передаче администратором права выступления.

Выполнением утилитарных процедур, необходимых для проведения мониторинга, минисовещания или оперативного совещания, управляет администратор, работающий за этим АРМ. В процессе проведения совещания в функции администратора также входит:

– переключения источников и приёмников видео и аудио информации;

– проведение видеоконференций,

– выполнение диагностики работы комплекса.

В состав этого АРМ включен:

– регистрация ПК в сети;

– дистанционное управление отдаленными ПК (АРМами);

– сенсорные панели системы, которые предусматривают удаленное управление.

AdmSoV функционирует в одном рабочем режиме, который обеспечивает проведение мониторинга или совещания, а также диагностирование работы подсистемы. Управление этим режимом осуществляет администратор со своего АРМ.

Процедура записи и архивирования звукового сопровождения события предусматривает:

– проверку результатов выбранного события (из прошедших), в том числе, прослушивание по выбору отчетов, докладов и выступлений (АРМ Администратора);

– использование «Архива» (АРМ Администратора).

Перечень АРМов для «Архива»:

– АРМ Администратора (обязательный);

– АРМ Отображения (по усмотрению администрации учебного заведения);

Администратор выполняет доступ данных в такой последовательности:

– включает АРМ Администратора;

– включает приложение, позволяющее просмотр записей в БД;

– включает программу для отображения или озвучивания записей (при необходимости);

– последовательно выбирает диалоговые панели для получения данных;

– выбирает вариант отчета и средство для вывода данных, затем выполняет вывод.

На рис. 3.1 представлен логический уровень базы данных AdmSov.



Рисунок 3.1 Логический уровень базы данных AdmSov

Выбор материала для прослушивания, составления отчетов или разработки мероприятий по улучшению учебного процесса может быть представлена таблицей в БД. Каждая строка такой таблицы содержит:

– путь к звуковому файлу;

– путь к видеофайлу;

– путь к текстовому файлу;

Поэтому нажатием кнопки «Озвучить» включить прослушивание звукового файла, а кнопки «Выполнить» – просмотреть видеофайл. Таблицу можно расширить строками так, как будет удобно для работы конкретного вуза и будет совпадать с теми шаблонами, в которых работают в настоящее время.

Алгоритм тестирования системы проведен на основе эмулятора пульта (клавиатура, с запрограммированными кнопками), чтобы определить, есть ли потери информации при передаче.

Для анализа постоянно берутся 4 байта пакета данных пульта (1÷4), которые, в зависимости от процедуры, сравниваются с требуемым состоянием этих байт.

После 3-х кратного несовпадения формируется результат в виде: 1байт код ответа (х) + 4 байта пакета данных пульта + 4 байта требуемого состояния этих байт. Если несовпадение повторилось мене 3-х раз, текущая процедура продолжается далее и формируется результат в виде: 1-байт код ответа (х+1) + 4 байта пакета данных пульта + 4 байта требуемого состояния этих байт.

Оценивается команда и отклик со стороны администратора (тестирование готовности АРМов к работе).

Проведено тестов – 1228. Получено ошибок – 7.

Имитатор пульта во время отладки позволяет экономить 90 % времени, позволяет администратору выполнять и функции участника совещания. Имитатор пульта может быть использован удаленным пользователем, а процесс обучения работы с пультом может быть распространен на удаленного пользователя.

Одновременное нажатие кнопок в имитаторе пульта невозможно.

Имитатор пульта на клавиатуре – F1, F2, F3.

Имитатор пульта используется для приложения участника совещания, работающего в фоновом режиме. Предполагается, что на мониторе участника расположены окна Информационного сервиса, т.е. нет места для окна Имитатора пульта. Имитация пульта выполняется с помощью контекстного меню.

АРМ участника не запоминает ошибки, а передаёт их на АРМ администратора для учёта. После обнаружения подряд 3-х ошибок с кодом (х) АРМ участника передаёт результат в виде: 1-байт код ответа («Авария») и переходит в аварийное состояние, что должно быть сразу же отображено на мониторе АРМ администратора.

На АРМ администратора все ошибки запоминаются в файле диагностики в виде записи:

– текущее время;

– действие участника совещания: отсутствие, присутствие, запись на выступление, доклад, голосование;

– наименование участника;

– номер АРМ участника;

– полученный код ошибки.

На рис. 3.2 представлена структура AdmSov.

Основными компонентами системы являются:

– основной сервер, где располагается АРМ администратора системы;

– АРМы.

Сервер и рабочие места производят обмен данными по сети Ethernet.

Модель данных (МД) оперативной связи и мониторинга состояния учебного процесса (ОСМ) является подмножеством модели данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе (АП).

Необходимость в локальной БД оперативной связи возникает в связи со стремлением повысить эффективность работы системы в процессе проведения обменом сообщениями или в процессе осуществления мониторинга за счет того, что в распоряжение системы будут предоставлены только необходимые данные, сформированные в процессе подготовки отдельной процедуры мониторинга образовательного процесса.

Разумеется, в процессе проведения контроля состояния учебного процесса объем данных, описывающих его, увеличится.

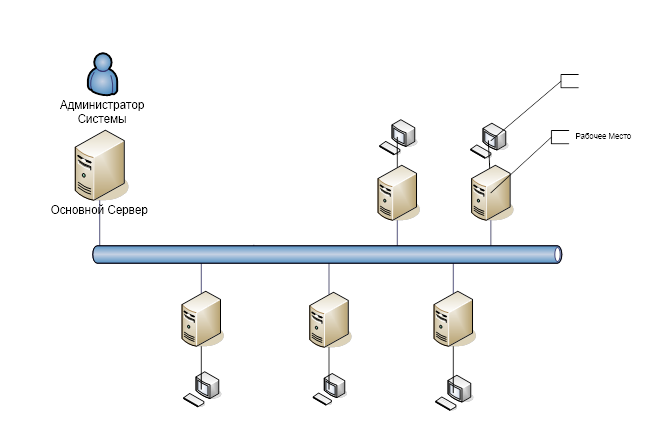


Рисунок 3.2 Структура AdmSov

Таким образом, организация проведения контроля состояния учебного процесса предполагает:

– создание локальной базы данных отдельного процесса, который подвергается мониторингу или оперативного совещания перед его началом;

– интеграцию полученной в результате проведения совещания или мониторинга БД с БД АС (Приложение В).

Представление функционала AdmSov и описание особенностей реализации на языке программирования C# будет представлено в следующих разделах.

**3.2 Функциональное обеспечение информационно-аналитической системы с реализацией отдельных инструментов**

***3.2.1 Особенности создания веб-приложения с интеграцией в систему Platonus***

Подход для распределенной обработки информации, поступающих с разных источников, с целью совершенствования учебного процесса был использован в 2021 г., во время карантинных мероприятий, связанных с пандемией COVID-19. Именно тогда были реализованы первые варианты веб-приложения с интерфейсом, поддерживающим интерактивные функции создания собственного расписания работы путем добавления отдельных событий (модулей) в расписание по графику учебного процесса. При создании модульного интерфейса выдвигались следующие требования:

– обеспечение создания конструкторов элементов управления и функций-обработчиков событий этих элементов;

– создание оконных веб-форм, как фрагментов пользовательского интерфейса, с собственной логикой поведения и свойственным функционалом в контексте браузера;

– создание механизмов ввода, пересылки и получения данных для оконных веб-форм.

Работа с веб-приложением планировалась на основе согласования с обучающей платформой Platonus. Использование распределённой концепции обработки информации заложило основы для формирования событий, не связанных напрямую с ходом образовательного процесса, однако было нацелено на согласовании расписания и действий участников образовательного процесса, нацеленных на повышение качества образовательной услуги (рис. 3.3).



Рисунок 3.3. Модель образовательного процесса, основанного на веб-приложении создания собственного расписания работы путем добавления отдельных событий (модулей)

В основу реализации интерфейса модульной интерактивной системы в веб-среде заложены подходы к созданию объектов и шаблона изолированного пространства имен, в частности, диспетчера окон и класса оконного интерактивного интерфейса.

Технологии для реализации данного веб-приложения могут быть следующими:

а) Frontend: HTML, CSS, JavaScript (можно использовать фреймворки, например, React, Vue, Angular);

б) Backend: Node.js и Express, Python и Flask или Django. Можно также использовать какой-либо другой серверный фреймворк;

в) База данных для сохранения данных о расписании: MySQL или PostgreSQL.

Для функциональности веб-приложения можно выбрать JavaScript. В этом случае задача по реализации способа создания интерфейса модульной интерактивной системы в веб-среде решается с помощью следующего алгоритма:

– 1-й шаг: создается JavaScript-объект диспетчера окон, который:

а) имеет методы хранения коллекции сгенерированных веб-форм с их компонентами и настройками;

б) предоставляет высокоуровневое API для манипулирования веб-формами и данными по клиентским элементам управления;

в) обеспечивает взаимодействие веб-формы с DOM-моделью веб-документа;

г) выполняет предварительную визуализацию запущенных процессов на формах;

д) обеспечивает для частей управления механизм drag and drop.

– 2-й шаг: создается класс оконного интерактивного интерфейса, в котором инкапсулированы следующие свойства:

экземпляр класса веб-формы имеет метод отправки ajax-запроса на сервер и имеет функционал обработки ответа сервера;

объект веб-формы может содержать как простые наборы полей, так и содержать вкладки или таблицы;

веб-формы имеют способы для конфигурации внешнего интерфейса и взаимодействия меж собой и своими компонентами.

– 3-й шаг: модуль с диспетчером окон и классом оконного интерактивного интерфейса подключается к веб приложению.

– 4 шаг: на стороне сервера создаются php классы для коммуникации с диспетчером окон веб-системы.

В Приложении Й представлен пример HTML и JavaScript кода для создания блокового приложения расписания для студента.

Для сохранения данных на сервере целесообразно использовать Node.js и Express, используя инструменты JavaScript. Например:

const express = require('express');

const app = express();

const bodyParser = require('body-parser');

app.use(bodyParser.json());

let schedules = [];

app.post('/schedule', (req, res) => {

schedules.push(req.body);

res.status(201).send('Schedule saved');

});

app.get('/schedule', (req, res) => {

res.json(schedules);

});

app.listen(3000, () => {

console.log('Server is running on port 3000');

});

После этого можно провести интеграцию frontend и backend. Чтобы сохранять данные на сервере, необходимо реализовать серверную часть, которая будет принимать запросы от пользователя (frontend) и сберегать в памяти сервера или в отдельной базе данных. Это можно сделать также с помощью Node.js и Express. Также понадобится пакет body-parser для обработки JSON-запросов. Далее создается файл server.js со следующим кодом:

const express = require('express');

const bodyParser = require('body-parser');

const app = express();

app.use(bodyParser.json());

let schedules = [];

// Маршрут для сохранения расписания

app.post('/schedule', (req, res) => {

schedules.push(req.body);

res.status(201).send('Schedule saved');

});

// Маршрут для получения всех расписаний

app.get('/schedule', (req, res) => {

res.json(schedules);

});

app.listen(3000, () => {

console.log('Server is running on port 3000');

});

Интеграция с frontend может быть проведена с помощью следующего кода указанного в Приложении К.

Результат формирования расписания представлен на рис. 3.4.

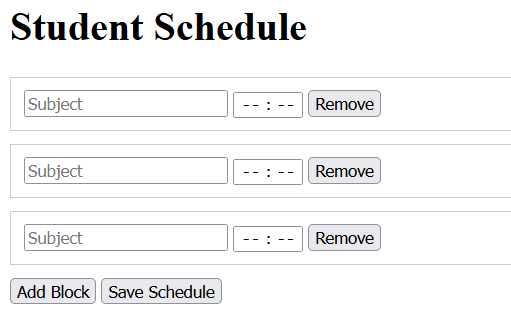


Рисунок 3.4 Формирование настраиваемого индивидуального расписания студента

Теперь сервер можно запустить с помощью команды node server.js. Запросы от пользователя будут отправлены на сервер и там сохранены. А чтобы создать систему, где свое расписание формируется блоками, которые легко перетаскиваются мышкой, можно использовать библиотеку Interact.js или встроенные возможности HTML5 Drag and Drop API. Базовая структура для блоков, которые можно перетаскивать для формирования расписания, может быть представлена следующим кодом HTML указанным в Приложении Л.

На рис. 3.5 представлен пример практической реализации приведенного выше кода.

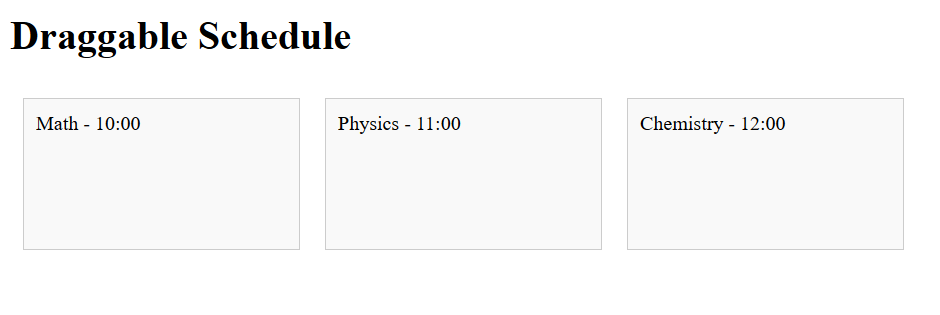


Рисунок 3.5 Формирование индивидуального расписания студента в виде блоков, которые можно перемещать

Чтобы сберегать позиции блоков после перетаскивания, можно дополнить веб-приложение функционалом для сохранения координат в базе данных или локальном хранилище:

function savePositions() {

const blocks = document.querySelectorAll('.schedule-block');

const positions = Array.from(blocks).map(block => ({

id: block.getAttribute('data-id'),

x: block.getAttribute('data-x'),

y: block.getAttribute('data-y')

}));

localStorage.setItem('blockPositions', JSON.stringify(positions));

}

function loadPositions() {

const positions = JSON.parse(localStorage.getItem('blockPositions'));

if (positions) {

positions.forEach(pos => {

const block = document.querySelector(`.schedule-block[data-id="${pos.id}"]`);

if (block) {

block.style.transform = `translate(${pos.x}px, ${pos.y}px)`;

block.setAttribute('data-x', pos.x);

block.setAttribute('data-y', pos.y);

}

});

}

}

window.addEventListener('beforeunload', savePositions);

window.addEventListener('load', loadPositions);

То есть, если у участника образовательного процесса оформлена индивидуальная страничка для расписания, то там может быть сохранено сформированное из блоков расписание.

Интеграция подобного приложения с системой Platonus возможна с помощью Node.js. Код для интегративного процесса может быть представлен на JavaScript следующим образом:

const axios = require('axios');

const platonusApiUrl = 'https://api.platonus.example.com'; // Вместо этого использовать реальный URL API Platonus!!!

// Получение данных с Platonus

axios.get(`${platonusApiUrl}/endpoint`, {

headers: {

'Authorization': 'Bearer YOUR\_ACCESS\_TOKEN' // Использовать реальный токен доступа!!!

}

})

.then(response => {

console.log(response.data);

})

.catch(error => {

console.error('Error fetching data from Platonus:', error);

});

В целом, на примере данного модуля, представлен концепт к построению распределенной информационно-аналитической системы, нацеленной на повышение качества образовательного процесса в вузе. Модель цифровизации образовательного процесса с учетом указанного алгоритма заключается в формировании модульной системы, в интерфейс которой добавляются окна с интерактивными формами, диспетчер, позволяющий управлять окнами и объединить работу с системой Platonus, базу данных MySQL, где содержится информация, касающаяся обучающего процесса, а также обеспечивается связь с научной библиотекой учебного заведения.

***3.2.2 Разработка кейс-метода с использованием инструментов искусственного интеллекта для определения качества образовательной услуги***

Как было выявлено в литературном обзоре, в системе образования западных стран использование кейс-методов является проверенной технологией обучения и контроля образовательного процесса **[95]. Развитие информационных технологий привело к возникновению новых форм реализации кейсов, в том числе, ориентированных на мониторинг качества и изучение проблемных ситуаций в вузовском образовании. При этом с использованием информационных технологий реализуются следующие виды кейсов:**

**– с участием эксперта, который проверяет ответы, потому что ответ открытый или неоднозначный для получения критической информации или оценки ситуации;**

**– автоматизированные, поскольку ответ однозначный и его можно выбрать из выпадающего списка вариантов для получения конкретной информации путем вычленения наиболее точной информации из массива данных;**

**– симуляторы, которые позволяют переходить от задания к заданию с целью актуализировать полученную информацию.**

**Можно представить алгоритм кейса, функционирующего на основе машинного обучения, где на каждом последующем шаге респондента запоминает ответ и в зависимости от приближения к критерию «истина», повышает или понижает сложность следующего вопроса. Подобное реализуется на основе технологии, которая использовалась в машине Тьюринга, т.е. абстрактное исполнение с помощью заданных правил перехода. При этом на каждом переходе запоминается ответ пользователя, который используется машиной для построения алгоритма дальнейшего выбора задания или уточнения вопроса с использованием ключевых слов ответа.**

**При разработке интерактивного кейса с использованием машинного обучения для мониторинга результатов управления образовательным процессом использован подход с учетом типовой схемы поведения пользователя при работе с веб-ресурсами. В частности, необходимо сделать акцент на логико-семантический аппарат исследуемого процесса,** разработать логическую формулу, по которой кейс позволит сделать вывод о состоянии вопроса исследования, а также алгоритм, по которому можно соотнести полученный ответ с поставленным заданием. Учитывая изложенное, обобщенная схема реализации интерактивного кейса может быть представлена следующим образом (рис. 3.6).

В приведенной схеме под идентификацией понимается контроль соответствия пользователя введенным данным и визуальному изображению. При идентификации подтягиваются данные о характеристике пользователя для сравнения (средний балл, определенные достижения в науке и на практике), с которыми проводится сравнение. Строится схема соответствия, позволяющая системе сопоставить информацию, полученную ранее, с информацией, полученной при использовании системы. В блоке обработки результатов по отдельным входным параметрам идентификация происходит несколько раз. Таким образом определяется прогресс/регресс в образовательном процессе пользователя.



Рисунок 3.6 Обобщенная схема реализации интерактивного кейса

Осуществление теста возможно с подсказкой и без подсказки. Первый вариант состоит в том, что в процессе предоставления ответов по кейсу, можно использовать выбор ответов из перечня или свободный ответ, то есть, в последнем случае, идентификация соответствия ответа может быть на основе эталонного слова или сочетаний отдельных символов. Если каждому слову-эталону соответствует определенный элемент (или элементы) и для приведенного образца существует соответствующее слово-эталон, то процесс завершается. В противном случае ответ не принимается и тестирование/отбор считается не пройденным или просто засчитывается отрицательный результат и появляется новая задача для определения уровня компетентностей.

Вариант реализации подобной системы с подсказкой характерен для большинства информационных систем, начиная от поисковых систем Интернета и заканчивая обычными тестами с перечнем возможных ответов. Непосредственное определение того, насколько ответ близок к эталонному, возможно с помощью реализации четырех алгоритмов коррекции с вероятностями следующих событий на основе обработки введенных терминов или символов:

– ошибка найдена, идентифицирована, определен процент правильного ответа на заданном отрезке баллов;

– ошибка обнаружена, но идентифицировать ее не удается, поэтому открывается уточняющий вопрос;

– ошибка обнаружена, но она идентифицирована не верно, поэтому открывается блок аналогичных вопросов для уточнения знаний по теме;

– ошибка не обнаружена, ответ точен и ей присваивается установленный балл.

Согласно приведенной схеме собственно задание кейса может иметь в основе стандартные опросники внутренней системы повышения качества образовательного процесса вуза. Особенностью интерактивного кейс-метода является алгоритм, который позволяет по ключевому слову построить логическую схему по выбору пакета слов (массива информации) из базы данных кейса, на основе которых производится сравнение ответа. Чем больше слов из массива информации использовано респондентом, тем выше балл прохождения теста, что в итоге характеризует предмет исследования теста. Например, исследование результатов управления образовательным процессом может быть описано следующей задачей: «Опишите одним предложением собственную траекторию развития по окончании вуза». Далее следует формирование массива ключевых слов из существующего словаря базы данных кейса, на основе которых будет проведен поиск первого соответствия по ключевому слову, и слов, далее называемых словами-эталонами, для поиска соответствия слов из ответа, не относящихся к ключевым. Итог кейса – автоматическое подведение результатов, где баллы присваиваются «1» при соответствии и «0» при несоответствии слова ответа словам массивов.

При таком подходе исключается влияние человеческого фактора, поскольку анализ результатов реализуется с помощью типичных алгоритмов сравнения. Эти алгоритмы могут выполняться последовательно. Например, принимается, что некоторый верный ответ описывается набором из *m* слов , где , отсутствие одного или нескольких слов ответа в массивах сравнения рассматривается как ошибка и описывается . В этом случае проводится сравнение и по результатам кейса система выдает отчет с выводом «скорее да, чем нет» или «скорее нет, чем да» на основе набранного количества баллов. Подобный аналитический алгоритм поиска соответствия может быть реализован посредством непосредственного перебора с большим количеством разнородных величин на основе комбинаторного анализа в соответствии с заданными правилами и подходами логического программирования. Последнее, а именно формирование формулы кейса на основе логического высказывания, также является обязательным элементом при построении модели реализации кейс-метода.

При реализации кейс-метода совокупность правил формирования ответа представлена следующим образом:

а) базисом является слово или высказывание, которое входит в тезаурус сферы опроса и признается формулой;

б) индукционным шагом является предположение того, что некоторые ключевые слова ответов респондента являются формулами, в таком случае формулами есть некоторые логические высказывания: конъюнкция, дизъюнкция, логическое отрицание, импликация, эквивалентность;

в) ограничением правил является то, что применяются только базис и индукционный шаг для определения истины или упущения. Фактически применение такого правила есть движение по узлам некоторого дерева высказываний: корневой узел – начальное слово, а далее пошаговые узлы-связи, позволяющие на каждом индукционном шаге выяснять соответствие ответа поставленной задаче. Указанное можно представить формулой:

|  |  |
| --- | --- |
| *(p ˄ (q ˅ r )),* | (3.1) |

где обозначения *p, q, r* – являются разнообразными возможными высказываниями по заданию кейса. Индукционный шаг в (3.1) применяется дважды – при построении первоначально высказывания *(q ˅ r )*, а затем объединение с высказыванием *p*, которое содержится в условии задания.

Если при построении модели рассуждения некоторый элемент (слово) X связанный с элементом (словом) Y выступит элементом индукции (то есть, истинно, на основе совпадения с массивами слов), то в этому случае Y и будет объединенным высказыванием. Подобные связи можно продемонстрировать древовидной моделью формулы, которая является основой разрабатываемого кейс-метода (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Древовидная модель формулы кейс-метода

Данный кейс-метод предполагает формирование базы данных – базового словаря, в который добавляются необходимые термины, на основе которых формируются логические цепи по формуле (3.1) на основе индукционных шагов (рис. 3.7). Базовый словарь системы должен обеспечивать два требования: слова-эталоны должны быть упорядочены, а сам словарь должен обладать информационной избыточностью. В этом случае механизм базового словаря может быть описан следующими выражениями:

– - *j-*е слово базового словаря системы;

– ; ;

– *q* – ключевые слова и слова-эталоны.

Каждому ключевому слову и слову-эталону соотносится некоторое число , при условии: ; . То есть, присваиваем порядковый номер *q* с соответствием ключевому слову и слову-эталону отдельного задания множества заданий системы. Словарь будет упорядоченным при выполнении модели:

|  |  |
| --- | --- |
| . | (3.2) |

Формирование множества слов-эталонов по (3.2) упорядочиваются по убыванию значений . То есть, последнее слово-эталон указывает на ответ респондента, который удовлетворительный и предполагает открытие дальнейшего шага в прохождении тестирования знаний и умений. Информационная избыточность словаря системы должна обеспечивать требование, по которому разнообразных значений комбинаций слов n для верного ответа на задание используется только *N*! комбинаций, которые являются лишь временем словаря системы .

Алгоритм нахождения соответствия полученного ответа по ключевому слову и словам-эталонам может быть следующим:

1) начало алгоритма: респондент ввел ответ: ;

2) формируется текущее множество ключевых слов и слов-эталонов из базового словаря:, , .

Следует отметить, что при введении слов ответа , с учетом упорядоченности ключевых слов и слов-эталонов, область поиска уменьшается . Идеальный случай для базового словаря – , то есть наличие случайного характера распределения ключевых слов и слов-эталонов среди возможных словосочетаний слов ответа ;

3) при вводе слова ответа из текущего словаря (базы данных) для идентификации соответствия предоставляется множество объемом *m* ключевых слов и слов-эталонов;

4) если искомое соответствие в множестве *m* отсутствует, то происходит поиск соответствия с меньшей вероятностью, что позволяет сужать область поиска к множеству . Процесс поиска соответствия происходит до нахождения искомого слова;

5) если соответствие не найдено – к рассмотрению принимается следующее слово;

6) алгоритм завершен, когда все слова ответа проанализированы. В итоге получается ответ по выявленным соответствиям, причем , или ответ равен «нулю», при не нахождении соответствия. В динамике данный процесс представлен схемой (рис. 3.8).



Наличие ключевого слова в базовом словаре

Результат

Сравнение

Ответ с ключевым словом

Фиксация (точность)

Фиксация (время)



mmin, mmax

D

Рисунок 3.8Схема механизма реализации кейс-метода по ключевым словам и словам-эталонам

В качестве показателей, которые характеризуют описанные процессы кейс-метода, можно выбрать среднее значение количества символов, которые вводятся респондентом для определения ключевого слова и среднее значение суммарного количества слов, которые вводятся пользователем для ответа на задание.

Базовый словарь кейса может быть сформирован как файл, который состоит из упорядоченных ключевых слов по тематике задания кейса, имеющих *n*-символов алфавита *q*. Также в файле представлено количество *D* слов-эталонов, которые могут использоваться в ответах, где:

– – набор слов-эталонов, являющихся аналогичными ;

– -поле – части слов, похожих по значению ;

– – количество слов - поля, часто используемых при вводе ответов по данной теме;

– – номер первого слова - поля;

– – номер последнего слова - поля;

– – слово (минимально возможное количество слов ответа);

– – слово (максимально возможное количество слов ответа);

– – соотношение слова с поставленным заданием кейса .

То есть, при вводе ключевого слова , существует соответствующее ключевое слово массива . В этом случае находится значение , для которого соблюдается условие:

.

То есть, если ответ состоит из =10 слов, то ключевым словом может быть одно или несколько из массива ключевых слов и слов-эталонов. В этом случае ответ принимается. Для правильного ответа достаточно определения одного слова, как ключевого.

**Следует отметить, что представленная древовидная формула интерактивного кейс-метода (рис. 3.7) является, в данном случае, базисной. Непосредственно реализация кейса может** содержать множество подобных формул с подмножеством множества всех слов и их сочетаний, построенных из входящих символов, слов, словосочетаний. Это множество слов является конечным, таким, которое можно перечислить и соответствующим тезаурусу по теме опроса. Множество формул является рекурсивным, то есть можно определить, является ли слово формулой, или наоборот. Таким образом происходит дифференцировка формул по критерию истины/ошибки. Это позволяет реализовывать сложные кейсы, когда от ошибки ответа на один из вопросов задания, система выдает дополнительные условия с целью более исследования состояния проблемы.

**Анализируя модель (3.2) и последующие действия по имитационному моделированию следует подчеркнуть, что ограничением представленной имитационной модели выступают заданные параметры** *q, n, N.* Базовый словарь для реализации ряда кейсов будет иметь большое количество слов, в том числе – массивы профессиональных терминов, иностранные слова, стойкие выражения по теме кейса. Поэтому необходимым условием усовершенствования интерактивного кейс-метода выступит поиск ключевого слова в первой строке ответа респондента. Кроме того, в эксперименте ограничивающим фактором выступало время выполнения задания. Если время прохождения теста ограничить, то его согласование с общей моделью кейс-метода позволит реализовать оценку ситуации с индивидуальной позиции. Все это совокупно позволит повысить точность оценивания ответа.

Отличие полученных результатов данного исследования от типового подхода к формированию кейсов состоит в том, что проведена более глубокая проработка функциональных блоков кейса, полная автоматизация анализа ответа. Представленная разработка рассматривает кейс-метод как интерактивный инструмент для поддержки принятия решений в управлении качеством образовательной услуги, а не как один из инструментов автоматизации отдельных процессов в управлении знаниями.

Полученные результаты расширяют понятие цифровой образовательной среды, значительно раздвигая границы информационно-аналитической системы путем применения инструментов искусственного интеллекта. Это, прежде всего, объясняется возникновением обратной связи в сфере образовательного процесса. Эта обратная связь не абстрактна, а конкретна, поскольку позволяет провести количественное и качественное сравнение результатов управления образовательным процессом. То есть, представлен новый механизм реализации кейсов с помощью современных технологий и инструментов искусственного интеллекта, что позволяет расширить функционал распределённой информационно-аналитической системы с целью повышения качества образовательных услуг в вузе.

Перспективным развитием исследований является разработка моделей и алгоритмов для формирования множеств вопросов, которые позволят индивидуализировать кейс в зависимости от показателей респондента. Касательно мониторинга результатов управления образовательным процессом это позволит сопоставлять успеваемость студента, показатели его активности с результатами кейса, на основе чего проводить комплексный анализ состояния образовательного процесса отдельного вуза, а также сравнивать результаты работы разных вузов по критерию эффективности.

**3.3 Архитектура распределенной информационно-аналитической системы**

В современной практике реализации проектов по обеспечению качества образовательной услуги актуальна проблема соблюдения требований непротиворечивости и полноты информации. Чтобы решить указанную проблему, следует получить, обработать и проанализировать данные, которые высшее учебное заведение может иметь не в полном объеме, или не иметь вовсе. Так, модели обработки информации для принятия решений на основе анализа данных академического процесса по итогам мониторинга образовательных услуг в вузе, требуют наличия детальной информации как о ходе и результатах проведения отдельных занятий, так и оценки знаний студентов и их отзывов об удовлетворенности услугой.

Для удовлетворения перечисленных требований к созданию системы анализа данных академического процесса реализована интеграция комплекса приложений и модулей, логически соединенных для обеспечения поставленных целей. Основные составляющие разработанной системы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Основные составляющие системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Составляющие системы | Назначение | Интегра-ционный элемент | Усовершенствование или нововведение |
| 1 | Базис системы «Администрирование совещаний и мониторинга» (AdmSov) | Система аудио- и видеомониторинга, обратная связь, обеспечение минисовещаний | База данных | Разработка системы для работы в сети с возможностью распределенной обработки данных. Интегрирование. Связь с базами данных других программ и систем, используемых в системе управления вуза. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | Веб-приложение для управления расписанием студента или распорядком дня преподавателя | Приложение, автоматизирующее процесс добавления в расписание дня дополнительных задач с контролем несовпадения с ранее запланированными задачами | База данных | Проработка интерактивных функций создания собственного расписания работы путем добавления отдельных событий (модулей) в расписание по графику учебного процесса. |
| 3 | Интерактивный кейс с использованием инструментов искусственного интеллекта | Сбор неформализованной информации для осуществления анализа данных | База данных | Разработка базиса кейс-метода для сбора неформализованной информации путем опроса респондентов с машинным обучением системы и задаванием вопросов с учетом предыдущего ответа. |
| 4 | Пакет приложений для анализа данных | Сбор и обработка формализованной информации | База данных | Математические и алгоритмические основы для автоматизации процессов обработки статистической информации |
| 5 | Подход к идентификации типов ресурсов для обеспечения качества образования с использованием требований DOTMLPF-P | Проведение оценки эффективности решений или действий | База данных | Предложен подход к проверке соответствия решений с учетом имеющихся у вуза ресурсов |
| 6 | Система управления образовательными электронными курсами (обучающая платформа) Moodle или Platonus | Использование информации о расписании, консультациях и прочих обязательных элементах обеспечения процесса обучения | База данных | Предложен подход к интеграции в единую систему анализа данных академического процесса |

Представленная в табл. 3.1 интеграция приложений и модулей в единую систему анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в итоге обеспечивает:

а) реализацию комплекса системных требований к моделям, алгоритмам и технологиям, которые положены в основу СППР по обеспечению качества образовательной услуги;

б) определение и соблюдение критериев соответствия моделей функциям и задачам управления высшим учебным заведением;

в) ситуационное управление отдельными процессами в вузе.

Все изложенное можно представить в виде структурной схемы архитектуры системы анализа данных для поддержки управленческих решений с целью повышения качества образовательных услуг (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 Структурная схема архитектуры системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе

В целом можно обобщить задачи построения моделей и алгоритмов автоматизации управления с целью создания СППР (табл. 3.2).

Согласно представленному в табл. 3.2 можно осуществлять мониторинг как в целом в вузе, так и по отдельным MIS. Содержанием ситуационного управления является принятие решений, отталкивающихся от оценки текущей ситуации. Ситуация должна четко отличать степень достоверности и неопределенности информации, полученной из системы мониторинга объекта. Специфика предметной отрасли организационных систем кроется в самой модели высшего учебного заведения как уникального объекта управления благодаря учету модели не только специфического регламента функционирования, но и мотивации поведения персонала и возможностей эволюции системы во времени. Для такого класса систем нужен подход, который на едином языке позволял бы описывать сам объект управления, регламент его функционирования и процедуры управления им. В данном случае создания распределенной информационно-аналитической системы анализа данных академического процесса используется ситуационный подход, основанный на логико-лингвистическом моделировании.

Таблица 3.2 Обобщение задачи по созданию информационной технологии

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Составляющие системы | Решение задач |
| 1 | AdmSov | – обеспечение своевременности информированности и полноты информированности;  – мониторинг процедур и алгоритмов по критерию риска на отрезке времени;  – оперативная обратная связь;  – оперативный контроль;  – возможность рационального использования рабочего времени;  – осуществление контролированной дистанционной работы;  – разработка и усовершенствование сценариев действий в зависимости от возникшей ситуации. |
| 2 | Веб-приложение для управления расписанием студента или распорядком дня преподавателя | – рациональное использование учебного/рабочего времени;  – самоорганизация и самоконтроль;  – возможность согласовывать свои действия в режиме реального времени;  – формирование точек привязки выполнения работ/образовательных услуг к конкретному участнику образовательного процесса. |
| 3 | Интерактивный кейс с использованием инструментов искусственного интеллекта | – осуществление обратной связи;  – изучение удовлетворенности студентов образовательной услугой;  – контроль «слабых мест» системы управления вузом;  – автоматизация сбора и обработки неформализованной информации. |
| 4 | Пакет приложений для анализа данных | – анализ статистической информации;  – исследование системной неопределенности, возможность сопоставить дисциплины, уровень знаний, уровень успеваемости, представителей профессорско-преподавательского состава;  – исследование соответствия целевой функции в процедурах управления вузом при выполнении отдельного процесса в вузе;  – анализ соответствия поставленным задачам;  – составление статистических отчетов с возможностью визуализации и реализации аналитической функции. |
| 5 | Подход к идентификации типов ресурсов для обеспечения качества образования с использованием требований DOTMLPF-P | – определение условий соответствия выбранной модели управления системным потребностям вуза;  – определение эффективности процедур цикла управления (решений) по содержанию соответствия целевой функции;  – анализ соответствия комплекса процедур внутреннего планирования обеспечения качества образовательной услуги;  – оценка действий профессорско-преподавательского состава;  – проверка соответствия имеющихся ресурсов поставленным задачам по повышению качества образовательной услуги, соотношение «преподаватель – качество услуги», «преподаватель – рейтинг – ресурсы» и др. |
| 6 | Система управления образовательными электронными курсами (обучающая платформа) Moodle или Platonus | – интеграция системы с возможностью расширения модулей;  – использование базы данных обучающих платформ;  – распределенная обработка данных;  – использование оперативной статистической информации по результатам текущего контроля в процессе обучения. |

Сущность указанного подхода заключается в следующем:

– элементы сложной системы и их функциональные связи описываются как логико-лингвистическая модель объекта управления (через MAS к MIS);

– из персонала системы управления выделяются лица, принимающие решения (ЛПР), которые поддерживаются в процессе управления путем моделирования процесса их мышления по оценке ситуации и принятии решений по использованию определенных процедур управления в соответствии с ситуацией на объекте управления. Для этого применяют лабиринтную гипотезу мышления: прямой перебор вариантов признаков ситуации или модельную гипотезу мышления: перебор комбинаций признаков ситуации;

– ситуации определяются путем их сравнения с основной целью функционирования сложной системы, которая определяется как конечная ситуация, являющаяся результатом управления;

– «решением» для ЛПР является выбор процедуры управления, которая должна фиксировать ситуацию на объекте управления как можно ближе к соответствию целевому назначению сложной системы.

Одним из главных постулатов ситуационного управления является постулат об ограниченности набора конечных одношаговых процедур управления, из которых состоял набор вероятных решений. Для построения многошагового управления из множества одношаговых процедур может применяться метод экстраполяции ситуации. Среди методов обобщения ситуации наиболее приемлемы методы обобщения по факторам и обобщения по структурам ситуаций. Самый простой способ заключается в исключении из описания текущей ситуаций простых ситуаций, в которых не выявлены нарушения норм и правил функционирования объекта управления.

Основная идея метода обобщения по структурам ситуаций представлена следующим алгоритмом: формализовано задаются описания ситуаций *S1, S2,…, Sn* из определенного множества *S*, после чего принимается допущение, что *S\** является фрагментом *Sk (k=1,2,…,n)*. Если известно, что для ситуации *Sk*процедура управления *U* является соответствующим «решением», и определено по результатам анализа множества *S*, что фрагмент *S\** встречается в других ситуациях, то достоверность гипотезы возрастает. Достоверность растет быстрее, если фрагмент *S\**отсутствует в примерах ситуаций, где использовались не совпадающие с установленными нормами и правилами стандартные процедуры управления *U*. Фрагмент, для которого гипотеза *U’* будет подтверждена на множестве ситуаций *S’*, и будет обобщенной ситуацией, которая соответствует применению процедуры *U’* при принятии решений.

В жизненном цикле любой сложной системы (как технологической, так и организационной) можно выделить два основных этапа: этап синтеза системы и этап ее функционирования. При этом синтез системы и анализ ее функционирования представляют собой два разных взаимосвязанных процесса: анализ функционирования и синтез объекта, где возможно возникновение рисковой (кризисной) ситуации.

Цель синтеза – формирование информационного контекста, на фоне которого протекают процессы организационного управления: выделить и проанализировать функции организационного управления, сформулировать методы и алгоритмы описания функциональных ситуаций. На этой основе концептуальная модель ситуационного управления строится двумя системообразующими компонентами: ситуационной моделью объекта организационного управления и создание алгоритмов выделения и сравнения признаков ситуации.

Ситуационная модель функциональных процессов строится на основе методов проектирования информационных систем организационного управления, которые условно совмещаются в группы по признакам методов анализа: структурно-функциональные, универсальные (виртуальные), функционально-технологические, объектные. Структурно-функциональный анализ является методологической основой практически во всех группах, поэтому его используют как метод моделирования организации и протекающих в ней процессов, как сложной системы.

Рассматривая указанное по критерию риска можно отметить, что в данном случае риск будет акцентом на то, что произошло нарушение установленных норм и правил. Независимо от принадлежности активных и пассивных участников ситуации к управлению высшим учебным заведением возникновение рисковой ситуации является именно следствием несоблюдения определенных установленных требований (ограничений) определенным количеством пассивных участников ситуации. То есть, такая ситуация развивается как последовательная цепь событий с нарушениями ограничений.

Прогнозирование рисковых ситуаций в системе анализа данных академического процесса возможно на основе анализа модели вероятности развития рисковой ситуации (РС) на выделенном абстрактном объекте. Началом развития РС можно считать некоторое отклонение от нормы, которое может быть вызвано разными причинами как внутреннего, так и внешнего характера. Кризис является следствием именно несоблюдения технологии управления.

Первое нарушение установленных критериев (ограничений) влечет три вероятных варианта развития ситуации:

– нарушение будет обнаружено и скорректировано в соответствии с имеющиMISя нормативными документами и требованиями, то есть ситуация вернется в границы установленных ограничений;

– нарушение не будет обнаружено своевременно и приведет к кризису образовательного процесса;

– нарушение приведет к следующему нарушению, которое в свою очередь может привести к аналогичным последствиям, что и первое нарушение.

Эту цепочку рассуждений можно продолжить (рис. 3.10). Очевидно, что цепочка нарушений не может продолжаться безгранично и может быть либо устранена и объект вернется к штатной ситуации, либо приведет к кризису.

Нарушение 1

Нарушение 2

Кризисная ситуация

Риск

Риск

Штатная ситуация

Штатная ситуация

**То**

**Т1 >То**

**Т2 >Т1**

### Т

Рисунок 3.10 Цепочка нарушений, которая ведет к рискам, приводящим к кризису

Кризисное управление по своей сути является этапом экстренной реорганизации имеющихся ресурсов под технологию, реализующую задачу ликвидации последствий всех нарушений в совокупности. Так или иначе, руководители принимают решение о создании временных объектов или систем объектов под задачу ликвидации последствий кризисной ситуации. Поэтому решение фактически является срочным проектом объекта, который должен стать системой вывода из кризиса. Под термином объект здесь понимаем временную систему вывода из кризиса, а не тот объект, где произошел кризис.

Из приведенной модели вероятности развития ситуации можно сделать несколько важных выводов, которые становятся логической основой для системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг вуза:

а) критерием для классификации ситуации следует считать функцию целевого назначения объекта управления. Для сложных систем этот критерий можно формулировать как способность работать по назначению. Система способна работать по назначению – ситуация определяется как штатная. Система не способна работать по назначению – ситуация определяется как кризисная. Посередине находятся некоторые ограничения, которые и можно считать пороговыми значениями риска;

б) наличие нарушений, еще не приведших к кризису и которые возможно устранить за счет имеющегося резерва ресурсов объекта управления, можно считать угрозой возникновения кризиса. Но это рисковая ситуация, которая может, но не обязательно приведет к кризису. Ситуация определяется как рисковая потому, что ее можно исправить за счет дополнительных мер и использования резерва ресурсов объекта управления, не предусмотренных штатным управлением. Сущность дополнительной технологии управления в ситуации риска состоит в реализации процедур имеющегося резерва ресурсов. То есть, параллельно с текущим циклом процедур управления реализуются процедуры кризисного управления. Возвращение в штатную ситуацию происходит по признакам полной ликвидации последствий ликвидации риска. Это возможно определить только в результате мониторинга и детального анализа всех действий и распоряжений;

в) наличие нарушений нормативных документов, норм, правил, которые, безусловно, приведут к кризису, следует считать риском независимо от того, когда наступит чрезвычайное событие. Промежуток времени можно использовать для уменьшения масштаба ущерба, но управление в этот промежуток времени должно осуществляться уже по критерию риска и с учетом рисковых факторов проводить анализ всех данных по результатам мониторинга;

г) важным для предупреждения риска является момент выявления нарушений по результатам мониторинга;

д) процесс управления сложной системой является процесс балансировки на основе нормативных документов и результатов мониторинга.

С учетом данных обобщений информационная модель системы анализа данных, структурно представленная на рис. 3.9, может быть адаптирована в контексте рис. 3.10 и представлена на рис. 3.11. Информационная модель дополняет штатные процедуры управления высшим учебным заведением посредством показателя меры неопределенности информации в системе управления (*Е*).

Ситуация несет угрозу риска

Ситуация несет угрозу кризиса

Ситуация находится в границах установ-ленных норм и правил

Информация по результатам мониторинга

X(t), Y(t), Z(t)

Запланированные данные или результаты моделирования

X0, Y0, Z0

Е ≥ ЕМаС

Е ≥ ЕМиС

Е < ЕМиС

X(t) / X0

Е = Y(t) / Y0

Z(t) / Z0

Рисунок 3.11 Информационная модель системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе

Через X(t) обозначен массив записи информации о ресурсах объекта управления в базе данных на определенное время. Аналогично, через Y(t) представлен массив данных о нормативных документах, установленных критериях качества образовательной услуги и т.д. Через Z(t) – массив данных об имеющихся полномочиях, правах и обязанностях участников академического процесса. Соответственно, X0,Y0, Z0 являются массивами тех же параметров в периоде, рассматриваемом, как плановый. Значения ЕMAS та ЕMIS являются граничными значениями дозволенной неопределенности информации в системе объекта управления в целом и структурных подразделениях.

Как видно из рис. 3.11, при неопределенности информации на объекте управления в целом появляется угроза кризиса, в структурных подразделениях – угроза риска. При этом пороговые значения ЕMAS и ЕMIS определяются по критерию возможности объекта управления функционировать за предназначением и выполнять свою целевую функцию.

Приведем описание информации в модели на рис. 3.11 с позиции соответствия ее элементов содержанию информации, необходимой ЛПР для принятия решений. Текущая информация о параметрах является информацией о реализации конкретных команд управления и докладе о результатах выполнения элементарных действий в соответствии с полученными командами. В идеале доклады должны включать в себя и информацию о соблюдении штатной процедуры выполнения действий и ее нарушении. Планируемые показатели параметров объекта управления в процессе выполнения задачи являются информацией о конечном состоянии объекта по результатам реализации задачи. Сравнение информации о планируемых процедурах по установленным нормам и правилам с реально осуществленными можно определить через показатель Е. Структура и содержание информации в СППР определяются структурой базы данных, в которую она попадает от системы мониторинга и персонала. Сравнение записей информации об определенных планом процедурах и реально примененных процедурах следует считать показателем адекватности решения, принятого конкретным должностным лицом в процессе реализации своей доли общей задачи. Принадлежность персонала к контурам управления в интересах MAS и MIS определяет масштаб кризиса, наносимого нарушением установленных норм и правил функционирования организации. На рис. 3.11 системные потребности определения ситуации по отношению к объекту управления формулируются последовательно ко всем контурам управления.

Критерий способности высшего учебного заведения функционировать по назначению можно считать единственным критерием, позволяющим соблюдать при определении ситуации функции целеустремленности. Функция целеустремленности для всего жизненного цикла организации формулируется в терминах назначения к реализации типовых задач. Адаптация формулировки общей функции целенаправленности к потребностям текущего функционирования приводится в перечне его типовых задач, к которым он приспособлен штатным расписанием ресурсов и технологий функционирования. Последующая адаптация критерия проводится к конкретной задаче, нормы и правила которой определяют текущие планы и приказы. То есть элементарные акты воли персонала (команды) и информация о результате действий и соблюдении проектных операций выполнения действий должны оцениваться по ряду критериев:

– способность функционировать по назначению;

– способность реализовать функциональные задачи;

– способность выполнить конкретный приказ или установленные требования с максимальным уровнем качества.

Среди приведенных критериев только неспособность функционировать по назначению определяет ситуацию, которая является кризисной для всего вуза. Критерий неспособности реализовать функциональные задачи, определяет угрозу кризиса на объекте управления, а критерий неспособность выполнить конкретный приказ или план, определяет кризис в отдельных подразделениях вуза.

**Выводы по третьему разделу**

1. В работе описаны особенности применения распределенной информационно-аналитической системы. Отмечено, что соблюдение баланса целевой функции на всех уровнях иерархии высшего учебного заведения будет выступать системным требованием для построения модели управления и интеллектуальной поддержки принятия решений. Представлена разработанная система «Администрирование совещаний и мониторинга» (AdmSov), которая предназначена для выполнения ряда функций мониторинга учебного процесса. AdmSov является базисом для создания надстроек системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе. Часть информации AdmSov должна получать от платформ дистанционного обучения Моodle или Platonus, при этом добавляя необходимые записи в базу данных системы анализа данных академического процесса. На базе AdmSov происходит интеграция других модулей и инструментов.

2. Описано функциональное обеспечение информационно-аналитической системы с реализацией отдельных инструментов, в частности – веб-приложения для организации рабочего дня и кейса для сбора неформализованной информации. Приведены коды для создания базиса веб-приложения с демонстрацией основных экранных форм и математическая модель предложенного кейсового метода.

3. Представлена распределенная информационно-аналитическая система с интеграцией комплекса приложений и модулей, логически соединенных для обеспечения поставленных целей. Данная система позволит оперативно отслеживать состояние академического процесса при мониторинге как отдельной ситуации, так и в связи с общим процессом обучения в вузе. Предложен вариант интеграции с платформами обучения (на примере Platonus).

**4 Применение методов обработки данных академического процесса и анализ их эффективности в принятиях решений управленческих задач**

**4.1 Результаты применения методов и алгоритмов обработки данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг вуза**

***4.1.1 Особенности реализации системы «AdmSov»***

Разработанный вариант системы «AdmSov» может функционировать как самостоятельная СППР, так и в составе систем более высокого уровня. Для создания такой системы, посредством локальной сети присоединяются другие ПК информационного обеспечения, в состав которого могут входить: АРМ экспертов, АРМы ректора и проректоров, приложения для аналитики, инструменты оптимизации учебного процесса, базы данных и т. п. Созданная таким образом система, дополненная предметно-ориентированными комплексом, может рассматриваться как СППР макросистемы вуза.

Панель администратора системы «AdmSov» раскрывается после запуска по пути: – Папка AdmSov – папка Debug – Приложение AdmSov – запустить двумя кликами мышки.

Система предусматривает работу с компьютерами в сети, через хост. После этого открывается панель администратора (рис. 4.1).

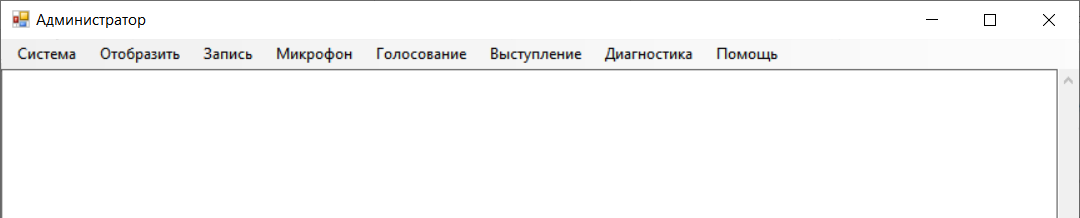


Рисунок 4.1 Панель администратора системы «AdmSov»

Это основная панель администратора системы «AdmSov» автоматизированного рабочего места администратора.

Часть функций этой панели активна при подключении системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе «AdmSov» других инструментов и модулей.

Во вкладке «Система» отражается только шаблон «Картотеки». Туда из базы данных (БД) системы будут подтягиваться данные об участниках события. Вкладка «Система» может дополняться другими приложениями и инструментами.

«Картотека» активизируется после создания базы данных всей системы или подключении к базам платформ Моodle или Platonus. Тогда информация о необходимых участниках события автоматически поступает оттуда.

Вкладка «Отобразить» (рис. 4.2) помогает работать с материалами, которые уже есть в системе. Например, управлять слайдами при проведении мини-совещания или при транслировании результатов мониторинга удаленным пользователям. Можно также продемонстрировать файл html. при работе с сервером (представление данных на сервере) или представить свой шаблон системы в удобном для пользователей формате.

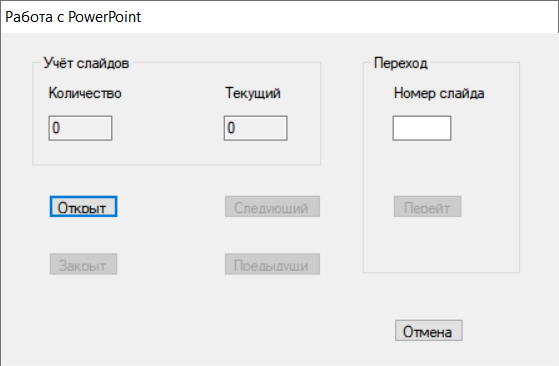


Рисунок 4.2 Раскрытие одного из подменю вкладки «Отобразить»

Вкладка «Запись» активирует панель осуществления видеозаписи при мониторинге. Панель позволяет управлять ведением записи с АРМа администратора (рис. 4.3).

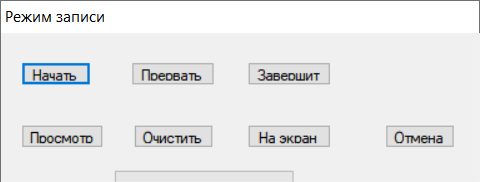


Рисунок 4.3 Вкладка «Запись» активирует панель режима записи

Вкладка «Микрофон» позволяет активировать все микрофоны АРМов пользователей или включить отдельный микрофон для коммуникации, ответов на вопросы или записи происходящего события. Детализировано на примере в приложении имитации сети «Система» (Sist).

Вкладки «Голосование» и «Выступление» в данном варианте реализации «AdmSov» не активны. Туда можно добавить функции по усмотрению, а также инструменты, позволяющие осуществлять совещания в формате, привычном для учебного заведения.

Вкладка «Диагностика» предусматривает инструменты диагностики пультов и микрофонов. Диагностика системы была проведена через хост и описана в главе 3.

Вкладка «Помощь» является шаблонной вкладкой. Туда можно подключить инструкции пользователя, администратора, другие документы, необходимые при работе с системой, а также подключить к справочной базе платформ Моodle или Platonus.

Завершение работы осуществляется нажатием крестика, который находится в правом верхнем углу рабочего окна. Листинг кода «AdmSov» представлен в Приложении Г.

Апробация «AdmSov», а также диагностика передачи пакетов информации проводилась с помощью разработанного для этого эмулятор имитации сети «Система» (Sist). «Система» представляет собой простейший эмулятор для диагностики, который подразумевает задействование трех кнопок («Да», «Нет», «Воздержался») для тестирования работы AdmSov (прохождение сигнала 4 байта). То есть, изучается сигнал и отклик от всех АРМов (поочередно, попарно, несколько, все).

Продукт предназначен как инструмент тестирования и используется только для демонстрации работы AdmSov (рис. 4.4).

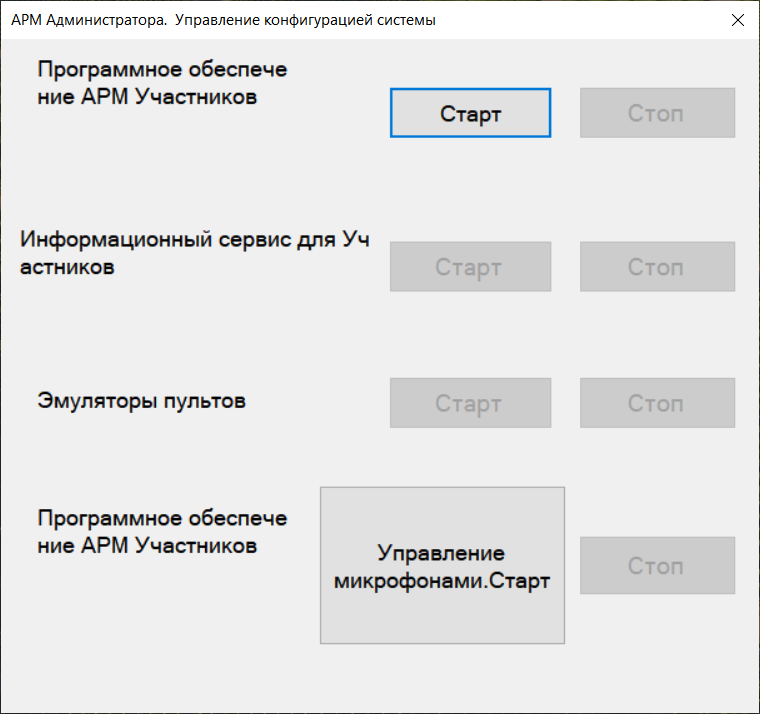


Рисунок 4.4 Эмулятор имитации сети «Система»

Эмулятор позволяет подключать АРМы и управлять микрофонами (рис. 4.5). При существовании возможности запрограммировать клавиатуры ПК, как пульты, можно осуществить процесс эмуляции.

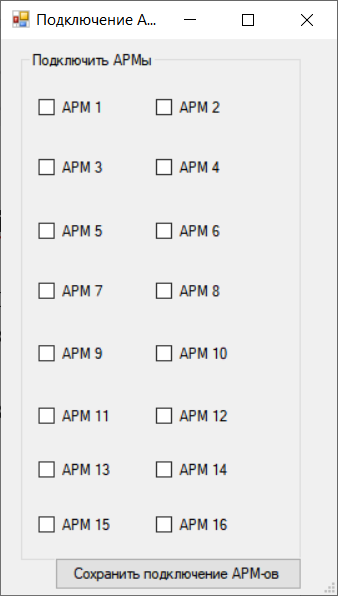


Рисунок 4.5 Панель управления подключением АРМов

Запуск осуществляется: Папка Sist – приложение Sist (два клика мышкой). Завершение работы осуществляется нажатием крестика в правом верхнем углу. Эмулятор настроен в режиме работы через хостинг.

***4.1.2 Алгоритмизация решений для практического анализа данных***

Реализуя на практике алгоритм, представленный на рис. 2.5, можно прийти к выводу, что представленное частное решение сопоставления успехов студентов с дисциплинами и конкретными преподавателями должны в своей основе опираться на выборки данных о среднем балле или других критериях успеваемости. Автоматизация этого решения может исходить из принципа обеспечения полноты информации, что может быть реализовано следующим кодом на языке программирования С#:

#include <iostream>

#include <vector>

using namespace std;

double calculateAverage(const vector<int>& grades) {

int sum = 0;

for (int grade : grades) {

sum += grade;

}

return static\_cast<double>(sum) / grades.size();

}

int main() {

vector<int> grades;

int grade;

char choice;

do {

cout << "Введите оценку: ";

cin >> grade;

grades.push\_back(grade);

cout << "Хотите ввести еще одну оценку? (y/n): ";

cin >> choice;

} while (choice == 'y' || choice == 'Y');

double average = calculateAverage(grades);

cout << "Средний балл: " << average << endl;

return 0;

}

Приведенный программный код позволяет создавать запросы ввода оценок, которые сохраняются в векторе. Затем вычисляется средний балл в представленной выборке.

Данный пример можно реализовать с демонстрацией, представив его в он-лайн редакторе кода Repl.it. После представления кода и запуске компиляции, результат будет представлен непосредственно в браузере (рис. 4.6)

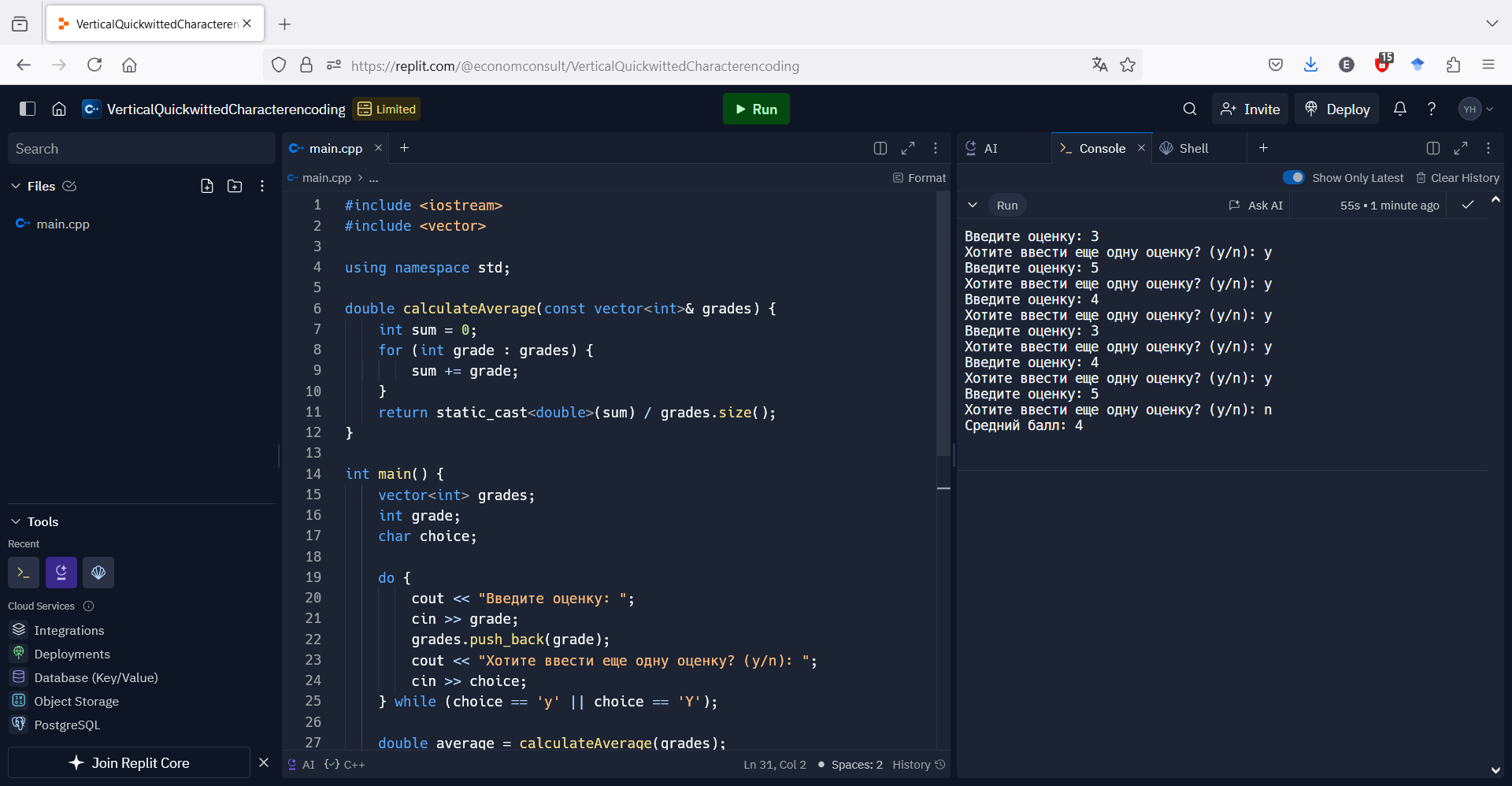


Рисунок 4.6 Пример реализации решения в Repl.it.

Подобный подход можно реализовать с расширением информации о студентах, выделяя из группы тех, кто имеет средний балл по дисциплине ниже «удовлетворительно». Программа также сохраняет информацию в векторе структур, а по запросу выводит информацию именно о неуспевающих студентах. Фрагмент кода с реализацией такого подхода приведен в Приложении М.

Чтобы использовать подобный инструмент в системе анализа данных, адаптирован код программы для работы с таблицами. Для чтения данных из таблиц Excel используется библиотека OpenXLSX. В Приложении Н приведен код, который открывает файл Excel students.xlsx, считывает имена и оценки студентов из первого листа, вычисляет средний балл и выводит информацию о студентах с баллом ниже 3. Для удобства демонстрации подхода формат таблицы з данными студентами задан строго: имя в первом столбце и оценка во втором столбце.

Для расширения функционала подобного инструмента можно использовать также библиотеку xlnt, а сам инструмент реализовать на языке программирования Python(варианты подобного решения приведены в Приложении Д).

***4.1.3 Разработка расширения браузера для оптимизации учебного дня***

**Разработка приложения для оптимизации учебного дня студента или рабочего дня преподавателя требует получения информации от платформы обучения Moodle или Platonus для формирования выборки индивидуального расписания. Только после этого в свободное время от занятий, можно сформировать личные блоки задач на рабочий день. Для решения этой задачи можно создать расширение для браузеров, позволяющее без нарушения целостности прочей информации на образовательных платформах, получить выборку только о собственном расписании (по фамилии участника образовательного процесса или индивидуальному коду), а также информацию о занятости преподавателей, к которым студент планирует записаться на консультацию.**

**Данному расширению для браузера присвоено рабочее имя «**Schedule **table» (Таблица расписания). Расширение предназначено для работы с браузерами** Google Chrome и Operа. Предполагается, что расширение будет работать и с другими браузерами, однако тестирование происходило только с указанными.

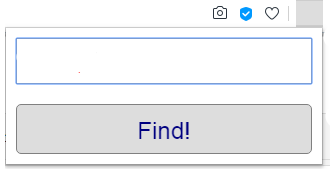
Особенностью реализации расширения является внесение в код адреса расписания, которое может быть размещено как на сайте вуза, так и на электронных платформах обучения:

console.log('group =',groups[l]);

xhttp.open("GET",'https://адрес расписания' + groups[l].value, true);

xhttp.send();

**После установки расширения в браузере возникает иконка, при нажатии на которую происходит обращение к странице расписания. После этого возникнет окно поиска (рис. 4.7), которое всплывет под иконкой непосредственно в браузере. В окне следует указать данные для входа. По указанным данным программа производит поиск на совпадение по всем страницам расписания групп, на новую вкладку в браузере выводит текущую информацию: прогресс поиска в процентах и ​​номер обрабатываемой страницы.**

****

**Рисунок 4.7 Окно поиска**

**Результаты могут быть сохранены в формате pdf или html.**

**Листинг кода расширения браузера приведен в Приложении Е.**

***4.1.4 Результаты экспериментального тестирования кейс-метода***

Представленная на рис. 3.7 древовидная модель формулы кейс-метода представляет обобщенный вариант связей в модели рассуждения. На практике модель рассуждения может быть сложной, состоять из нескольких условий и заданий (испытаний) для приближения к необходимому или правильному ответу, как это и бывает при решении кейсов.

При наложении некоторых условий производятся последовательные испытания, которые могут закончиться успешным (удачным) исходом или неуспешным. В случае неудачного исхода испытания с условием *А* это условие заменяется на условие *А1*, и испытание производится вновь. В случае удачного исхода процесс завершается. Вероятность удачного исхода испытания с условием *А* не зависит от вероятностей исходов с другими условиями.

Испытания могут проводиться многократно с одной и той же последовательностью условий  Если в очередной серии испытаний все  испытаний закончились неудачно, процесс завершается безусловно. В таком случае, вероятностная модель формулы кейса может быть представлена следующим образом (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 Вероятностная модель формулы кейса

Значение вероятности получения ответа, который можно идентифицировать со словом из словаря кейс-метода, интерпретируется как относительное количество удачных исходов – точных ответов, совпадающих со словами, имеющимися в словаре. Поскольку вероятность очередному ответу совпасть со словом в словаре не зависит от результатов предыдущих ответов (и равна ****), приведенный процесс может быть описан схемой и соотношениями процесса независимых испытаний Бернулли.

Для тестирования разработанной древовидной модели кейс-метода и методологии подобного тестирования были приглашены на добровольной основе студенты выпускных курсов вуза по техническим специальностям. В эксперименте приняли участие 100 человек. Студентов попросили одним предложением описать свое видение профессионального развития по окончании вуза. Ключевыми словами и словами-эталонами выступили слова, относящиеся к описанию движения вперед, развитию, карьерному росту, а тезаурусы специальностей. Количество слов варьировалось от 2000 до 100. Результаты расчета и эксперимента представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1 Результаты расчета и эксперимента по тестированию представленной имитационной модели реализации кейс-метода

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сигнатура |  | | |  |
| Расчет | Эксперимент | Расчет/ эксперимент |
| 1. ТЕКСТ  , | 4,67 | 4,68 | 0,998 | 15 |
| 2. ТЕКСТ  , | 3,29 | 3,30 | 0,996 | 12 |
| 3. ТЕКСТ  , | 2,68 | 2,70 | 0,992 | ≤5 |
| 4. ТЕКСТ  , | 1,07 | 1,08 | 0,995 | ≤5 |

Процедура расчета значения может быть продемонстрирована в виде реализации следующей числовой интерпретации алгоритма.

Вход: .

…

Гипотетическое ключевое слово – РОСТ.

; ; ;

;

.

Слова-эталоны: ;

;

.

. . . . .

;

. . . . .

;

.

Продолжение анализа слов ответа;

т.к. .

; ;

;

;

;

.

;

;

. . . . .

;

. . . . .

;

.

Процесс завершен, .

Ответ пользователя принят, поскольку идентифицировано ключевое слово «рост» и слова-эталоны «труд», «план», «коды», которые присутствуют в массиве, сформированного для проверки ответа респондента из базового словаря кейса. Совпавших ответов 93 (по ключевому слову), из них по одному и более словам-эталонам – 64. Представленную модель можно считать успешной.

**4.2 Практическое применение методов анализа данных академического процесса и построение моделей показателей**

В системе анализа данных академического процесса представление показателей наиболее удобно в двух формах – в виде таблиц и дэшбордов. Каждая из этих форм подачи показателей должна соответствовать условиям комплексности подачи информации, необходимой для поддержки принятия решений. С учетом процедур управления по критерию риска (см. модель (2.6), рис. 2.7), поддержка принятия решения реализуется системой на условиях комплексности через формирование матрицы выбора результатов согласно технологии обработки и комплексного представления информации (табл. 4.2).

Таблица 4.2 – Соответствие процедур цикла управления технологиям обработки информации с ее последующим представлением

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Процедуры управления | Содержание обработки информации | Представление информации |
| Понимание задачи MAS | *FіMAS / FMIS* | Визуализация показателей на графике с всплывающими подсказками, с изменением во времени. |
| Входящий нормоконтроль | *fMAS(x,y,z) / fMAS(x,y,z)* | Контент-анализ текстов, видео- и аудиоинформации (результатов текущей работы), в перспективе – использование технологии распознавания образов для анализа соответствия выполняемой работы. |
| Планирование и организация текущего функционирования | *FMIS ≡ F’MIS ≡*  *≡ F’’MIS* | 1. Представление моделей и результатов решений.  2. Комплексный электронный документ по результатам мониторинга учебного процесса. |
| Управление ресурсами | *F’’(Xр)* | 1. Анализ результатов работы командной работы по видео и аудиосвязи, анализ посещения занятий, интенсивности работы. Представление изменения результатов во времени в виде «бегущей строки».  2. Представление результатов аудио-, видео- и параметрического мониторинга. |
| Организация пространства взаимодействия | *F’’(Xср)* |
| Выполнение нормативов и приказов вышестоящих органов | *F’’(Y, Z)* |
| Мониторинг выполнения нормативов и приказов | *(Yп, Zп)* |
| Мониторинг пространства взаимодействия | *(Xп\ср)* |
| Мониторинг ресурсов | *(Xп\р)* |
| Анализ и прогноз текущей ситуации | *F’’’[(Xп/ср+Xп/р),*  *Yп,Zп] / /F’’[(Xср+Xр),Y,Z]* | 1. Представление результатов на графике.  2. Визуализация текущей ситуации в бегущей строке. |
| Предложения к MAS в отношении коррекции типовых задач MIS по признакам снижения меры неопределенности информации управления | *Е→Еopt* | 1. Технологии дэшбордов для представления актуальной информации ЛПР.  2. Таблицы с выборкой информации для анализа, согласно поставленным задачам. |
| Информирование MAS о результатах реализации задач | *F’’’(X,Y,Z) =*  *=FMIS =FіMAS* | Интерактивная технология дэшбордов по запросу ЛПР. |

Из приведенной в табл. 4.2 информации следует, что обычные технологии обработки и представления информации будут соответствовать далеко не всем процедурам цикла управления академическим процессом. Адекватность восприятия персоналом решений может быть обеспечена за счет использования унифицированной символьной формы визуализации этих решений. Когнитивная функция визуализации информации обязана заключаться в том, чтоб обеспечить адекватное информационное взаимодействие MIS на всех уровнях иерархии MAS. Это обусловлено тем, что MAS образуют объекты (MIS) для реализации своих функциональных полномочий (заданий). MIS тоже представляет собой сложную систему, которая может проявлять неустойчивость при возникновении отдельных условий. Состояние неустойчивости является свойством таких систем с момента их появления. При создании (проектировании) информационно-аналитической системы, в первую очередь, определяют цель создания объекта (*FMIS = FMAS + Fуправления + Fучеб.проц.*) и перечень его задач (*FMIS = F1+F2+F3…Fn*). Структура функциональных задач в дальнейшем проектировании определяет структуру подчиненных направлений деятельности (второстепенных, углубляющих или расширяющих основной академический процесс). Но и здесь управление, а, соответственно, мониторинг и контроль процессов, происходит по параметрам использования ресурсов (*Х*), технологий (*Y*) полномочий ППС их использования (*Z*). И этого будет достаточно для достижения цели функционирования (*FMIS = fMIS(x,y,z)*).

Соответственно, подача информации в табличном представлении при функционировании объекта управления за своим назначением, требует дополнения информационной модели о реальных задачах (F’MIS), используемых технологиях (*Yп*) и ресурсах (*Хп*), с учетом поля решений ППС в этой сфере (*Zп*). А описание будет происходить по ряду параметров в конкретной точке функционирования MAS. Все это можно реализовать с помощью многорядного алгоритма. Совокупность данных академического процесса для анализа их эффективности можно представить в символьной матричной форме (рис. 4.9), где академический процесс характеризуется следующим образом:

– (*X0, Y0, Z0*) – с точки зрения требований вышестоящих органов государственного управления к организации и проведению академических процессов в вузе;

– (*X1, Y1, Z1*) – с точки зрения реализации конкретной задачи академического процесса;

– (*Xп, Yп, Zп*) – с точки зрения текущих значений показателей, характеризующих работу каждой конкретной MIS в MAS.

*z0*

*zn*

*f*

*xn*

*y*

*x*

*z*

*x0*

*xn*

*f*

*yn*

*y0*

*yn*

*f*

*zn*

Выбор значений критериев ряда

R1

R1>R2

Rn-1<Rn

Модель оптимальной сложности с определением влияния внешнего критерия

*R(n-1)j=Rn-1*

МаС

Рисунок 4.9 Комплекс данных о MAS при подаче информации с помощью многорядного алгоритма

На рис. 4.9 использованы следующие обозначения: *R* – критерии ряда, по которым определяют сложность модели предоставления информации; *x, y, z –* параметры, по которым исследуется ситуация академического процесса.

Указанный подход предполагает анализ ситуации по составляющим, которые могут принимать различные значения. Исходя из этого, подачу информации можно рассматривать на основе селективного выбора по принципу самоорганизации моделей. В этом случае модель оптимальной сложности подачи информации о состоянии MAS можно представить следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
| *wn=b0+by1+byn=b0+b1(bz0+bz1+bzn)= b0+b1(bx0+ bn(bx0+bx1+bxn)),* | (4.1) |

где *b* – информация о состоянии исследуемого параметра в определенной точке.

Модель (4.1) можно представить в матричной форме (рис. 4.10), когда каждый шаг выбора информации находится на своем уровне агрегации. В этом случае подачу информации можно представить в виде информационной сверки. Это будет удобно не только для формирования таблиц, но и представления в виде дэшборда, как будет продемонстрировано далее.

Полномочия ППС по улучшению академического процесса функціонування МіС

Технологии для выполнения задач

Ресурсы, используемые для выполнения задач

Вертикаль свертки информации о реальном состоянии работы

Вертикаль сверки проблемам, требующим решения

Вертикаль свертки по контролю возникновения рисковых ситуаций



Рисунок 4.10 Матричная свертка предоставления информации об объекте

Степень агрегации информационной свертки – по признакам полномочий ЛПР и ППС, а степень детализации может быть представлена по признакам выбранных ограничений. Каждая позиция матричной символьной свертки изменяется от 0 до 1, что символизирует состояние соответствия данного раздела информации определенным требованиям истины или ложности. Очевидно, что с помощью такой матрицы можно однозначно в символьной форме визуализировать признаки разных ситуаций MAS. Но рисковая ситуация в вузе может выступить как неопределенная, а свойства информационной технологии повышают возможности контроля и своевременного реагирования на возникновение риска. То есть, рисковую ситуацию можно рассматривать, как условие состояния «нет, но возможно возникновение». В этом случае соответствие модели относительно комплексности может быть представлено по правилам трехзначной логики по функциям отрицания, конъюнкции или дизъюнкции. Для этого совокупность данных для представления информации мониторинга и контроля академического процесса можно изложить в виде подачи табличной информации по:

– ресурсной функции *f (x0, x1, xn)*;

– функции используемых технологий академического процесса *f (y0, y1, y0)*;

– функции решений ППС в границах полномочий *f (z0, z1, z0).*

Исходя из изложенного, сортировка информации и формирование таблиц по запросам для дальнейшей обработки и анализа, может быть осуществлена через расширение браузера, аналогично представленному для формирования расписания (см. Приложение Е), добавляющее на панель администратора системы функцию получения информации по запросу из системы управления образовательными электронными курсами.

Формирование дэшбордов предполагает не только создание информационной свертки, но и визуализацию информации, как правило, с учетом часовой шкалы. На рис. 4.11, по технологии, описанной моделью 4.1, представлен базовый дэшборд с тремя секциями: общий прогресс, результаты по предметам и анализ успеваемости. Код реализации дэшборда на языке HTML представлен в Приложении Ж1.

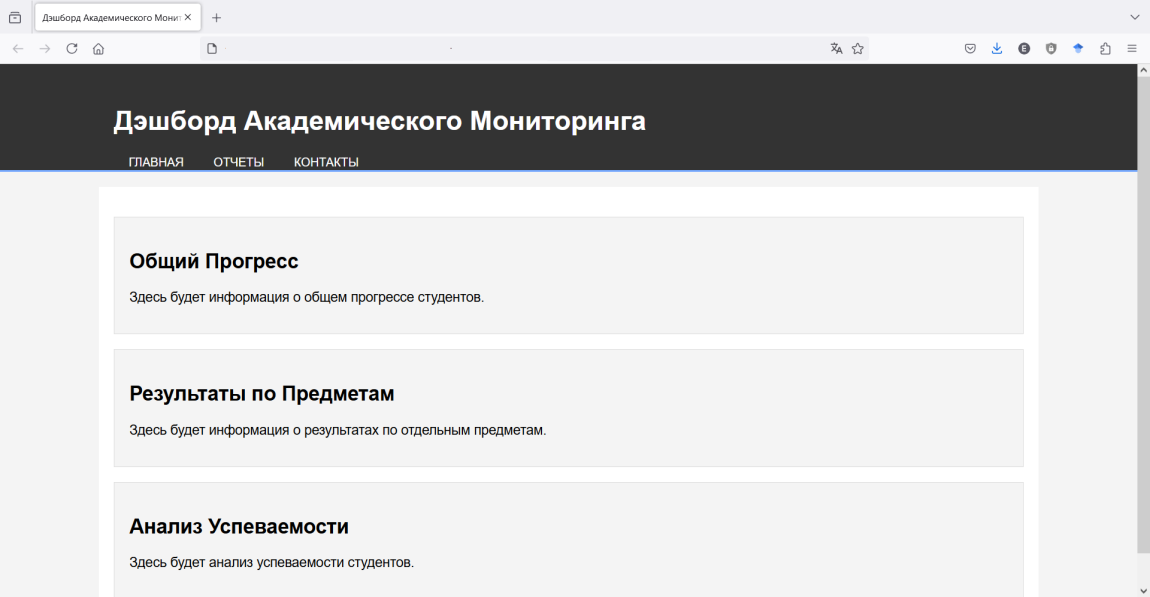


Рисунок 4.11 Дэшборд для представления информации про результатам мониторинга и анализа академического процесса

Приведенный базовый дэшборд можно стилизовать в зависимости от поставленных задач мониторинга академического процесса. Например, добавить элементы графики с использованием библиотеки Chart.js (листинг кода – Приложение Ж2), карточками-подсказками (Приложение Ж3) и бегущей строки с постоянным мониторингом состояния учебного процесса (Приложение Ж4) (рис. 4.12).

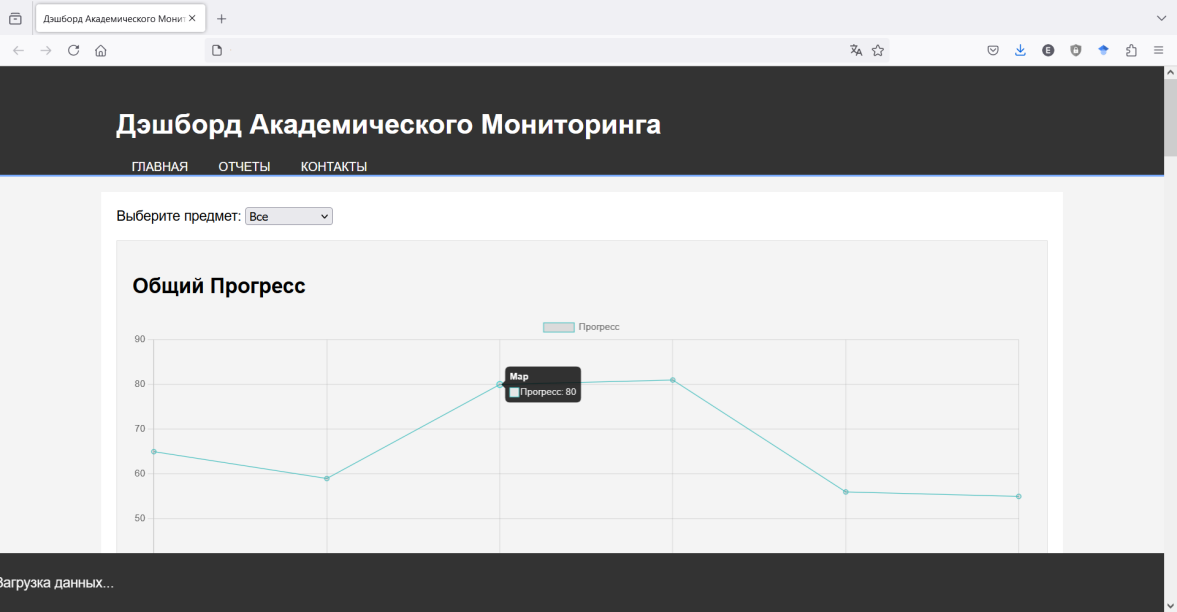


Рисунок 4.12 Дэшборд с графиками, на которых при наведении курсора мышки возникают подсказки о показателе, который анализируется, а также бегущей строки с текущей информацией

Разработанные коды представления дэшбордов имеют свои особенности в подаче информационной свертки. Так, при подаче графиков использованы линейный график для общего прогресса, столбчатый график для результатов по предметам и круговая диаграмма для анализа успеваемости. Каждый вид графика – настраиваемый, можно также добавлять элементы для отображения с использованием различных стилей.

Использование карточек-подсказок на графиках и при демонстрации показателей на дэшбордах реализованы через фильтры выбора дисциплины, который позволяет изменить данные на графике с привязкой к конкретной дисциплине. Интерактивные элементы такой подачи информации можно настроить по своему усмотрению.

Аналитика посещения дисциплин, рейтинг посещения у отдельных преподавателей и показатели присутствия студентов по группам реализованы бегущей строкой. Обновление информации можно установить от 3 секунд до периода окончания занятия. Рекомендации для настройки данных аналитики посещения дисциплин приведены в Приложении Ж5.

Чтобы собирать аналитику из системы Moodle и предоставлять ее в таблицах, можно реализовать плагин (для PHP, MySQL и веб-сервера Apache).

Алгоритм реализации плагина следующий:

Шаг 1. Создается структура плагина: в каталоге moodle/local создается папка для плагина, например, attendance\_stats; внутри папки формируются файлы version.php, settings.php, lib.php, и index.php. В version.php определяется версия плагина:

1. <?php
2. defined('MOODLE\_INTERNAL') || die();
3. $plugin->component = 'local\_attendance\_stats';
4. $plugin->version = 2024111600;
5. $plugin->requires = 2020110900; // Требуемая версия Moodle.

Шаг 2. Вносятся настройки плагина в settings.php:

1. <?php
2. defined('MOODLE\_INTERNAL') || die();
3. if ($hassiteconfig) {
4. $settings = new admin\_settingpage('local\_attendance\_stats', get\_string('pluginname', 'local\_attendance\_stats'));
5. $ADMIN->add('localplugins', $settings);
6. }

Шаг 3. Формируется логика lib.php:

1. <?php
2. defined('MOODLE\_INTERNAL') || die();
3. function local\_attendance\_stats\_extend\_navigation(global\_navigation $nav) {
4. $node = $nav->add(get\_string('pluginname', 'local\_attendance\_stats'), new moodle\_url('/local/attendance\_stats/index.php'));
5. $node->showinflatnavigation = true;
6. }

Шаг 4. Интерфейс для отображения статистики в index.php:

1. <?php
2. require\_once('../../config.php');
3. require\_login();
4. $context = context\_system::instance();
5. $PAGE->set\_context($context);
6. $PAGE->set\_url(new moodle\_url('/local/attendance\_stats/index.php'));
7. $PAGE->set\_title(get\_string('pluginname', 'local\_attendance\_stats'));
8. $PAGE->set\_heading(get\_string('pluginname', 'local\_attendance\_stats'));
9. echo $OUTPUT->header();
10. // Здесь будет код для получения и отображения статистики через дэшборд.
11. echo $OUTPUT->footer();

Шаг 5. Данные о посещаемости получаются с помощью SQL-запросы для извлечения данных из базы данных Moodle, а с помощью описанных выше дэшбрордов представляются для ЛПР и ППС.

Далее можно создать панель администратора с дополнительными аналитическими функциями (рис. 4.12).

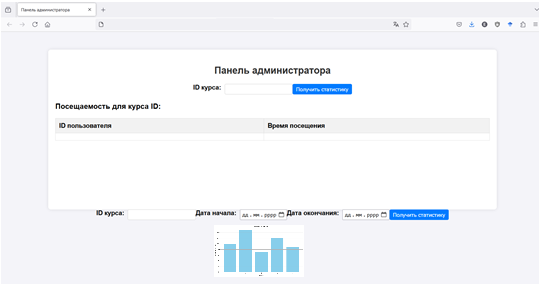


Рисунок 4.12 Панель администратора для получения информации от системы Moodle

Для создания панели в папке плагина local/attendance\_stats формируется файл admin.php. Далее, на основе HTML и CSS прописывается следующий код указанный в Приложении О.

Для создания диаграммы используется библиотека Chart.js. Осуществлены фильтрация по дате, участникам образовательного процесса и группам, реализована функция подачи данных в формате CSV или Excel. Возможно проведение текущего анализа посещаемости. Кнопка панели могут быть затем внедрены в общую панель администратора AdmSov.

Для платформы обучения Platonus, которая является проприетарной системой, создание такого плагина несколько ограничено, что требует активации ряда разрешений администратором системы для получения информации. Вариант реализации плагина для Platonus с использованием языков программирования HTML и PHP, представлен в Приложении Ж6.

**4.3 Анализ эффективности применения предложенных подходов в задачах управления**

Определение соответствия предложенных подходов в задачах управления качеством образовательной услуги высшего учебного заведения можно провести по существенным критериям модели управления. При этом для обоснования любой модели важно предоставить доказательства эффективности использования ресурсов, таких как средства, финансы, время и усилия участников. В целом, это можно описать как балансировку ограничений ресурсов и согласование интересов через соблюдение иерархии полномочий, как на уровне MAS, так и на уровне взаимоотношений MIS и MAS. В задачах управления качеством образовательной услуги необходимо учитывать время, степень выполнения норм, правил, распоряжений и условий использования ресурсов для отслеживания развития ситуации, которая может привести к возникновению риска.

В целях обоснования соответствия разработанной системы обработки данных академического процесса Предлагается метод идентификации типов ресурсов, основанный на балансовом подходе и требованиях стратегического управления DOTMLPF (табл. 4.3), который используется для оценки эффективности операций, включая гуманитарные миссии. Требования стратегического управления DOTMLPF включают интерпретации ключевых терминов, формирование приоритетов операций и опросные таблицы для экспертов, на основе которых делаются выводы о вероятности успешности миссии.

Таблица 4.3 Требования стратегического управления DOTMLPF

|  |  |
| --- | --- |
| Литера / термин | Определение для целей обоснования предложенных подходов |
| D – Doctrine | Достижение результативности задач, которые сформированы на основании нормативных документов вуза. |
| O – Organization | Связи и полномочия, позволяющие форимровать коммуникации. |
| T – Training | Обучение ППС, повышение квалификации, публикационная активность, тренинги, подготовка докторантов и пр. |
| M – Materiel | Все ресурсы, необходимые для осуществления качественной образовательной услуги. |
| L – Leadership | Умение формировать команду. Умения правильно принимать решения. Коммурикации. |
| P – Personnel | ППС, и сотрудники вуза – нацеленность на рост и развитие |
| F – Facilities | Все здания, корпуса, кампус, лаборатории, библиотека, спортивный комплекс – то, что позволяет набирать больше студентов и предоставлять им нормальные условия. |

К разработанной системе с целью апробации применены адаптированные требования DOTMLPF-P для конкретных миссий, где Р (Policy) обозначает политику в отношении населения и внешней среды университета, включая рынок, общество и государство. Для разработки подхода к оценке эффективности по требованиям DOTMLPF-P предлагается учитывать все необходимые для анализа типы ресурсов с учетом системной неопределенности по критерию риска (см. модель 2.6). В этом контексте важна задача представления формального критерия оценки баланса ресурсов X, выполнения процедур применения технологий учебного процесса Y, реализации полномочий персонала Z и времени выполнения действий Т, представленного в виде алгоритма.

Предложенный подход к проверке соответствия по требованиям DOTMLPF-P (табл. 4.4) позволяет обосновывать оценки экспертов относительно эффективности применения предложенных подходов в задачах управления качеством образовательной услуги потребностям рынка, общества и государства.

Таблица 4.4 Проверка эффективности применения предложенных подходов в задачах управления качеством образовательной услуги потребностям рынка, общества и государства

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | | Литера | | | Процедура | Формализация процедуры |
| 1 | | 2 | | | 3 | 4 |
| 1 | | D, O, L | | | Время возможного риска | Сопоставление задач и времени на выполнение по нормативам |
| 1.1 | | D | | | Результат при безрисковой ситуации | *Т = t + Δt*  *Т = t’ + Δt* |
| 1.2 | | О | | | Время для минимизации риска | *(Δt ≥ t1+… + ...+tn)* |
| 1.3 | | L | | | Время принятия решений | *(t1+t2+t3+ ...+tn)* |
| 1.4 | | О | | | Процедура оптимального распределения времени для достижения безрисковой ситуации | *(t1+t2+t3+ ...+tn) → opt* |
| 2 | | D, M, P, P-2 | | | Понимание задачи | Приказы, директивы, распоряжения – в контексте установленного времени на выполнение ЛПР, а затем и ППС. |
| 2.1 | | D | | | Цель действия (*F*), ресурсы (*x*), технологии и правила по их применению (*y*), полномочия реализации (*z*), временные ограничения (*t+Δt*) – достаточно ли средств для достижения цели? | *F = f(x,y,z, t+Δt)* |
| 2.2 | | P | | | Место и роль персонала в недопущении рисковых ситуаций | *y; z* |
| 2.3 | | M | | | Какой ресурс является основным для повышения качества образовательной услуги? | *х* |
| 2.4 | | M | | | Какой дополнительный ресурс можно применять для недопущения рисковых ситуаций и в какое время? | *(х+Δх); (у+Δу)* |
| 2.5 | | M | | Кого и какими ресурсами может поддержать другая MIS в составе MAS при наступлении рисковой ситуации? | | *(х*–*Δх); (у*–*Δу)* |
| 2.6 | | P-2 | | Как можно определить «минимизацию риска» в MAS? | | *{F’’(x,y,z,t)}* |
| 3 | | M, F | | Оценка состояния MAS при риске MIS | | Информационная основа – данные видео- и аудиомониторинга, анкетирование. |
| 3.1 | | M | | Риск ограничения по ресурсам | | *X(t); Y(t); Z(t) → opt* |
| 3.2 | | F | | Системные ограничения MAS и риски, возникающие при этом | | *x(t); y(t); z(t) → opt* |
| 4 | | D, O | | Формулировка идей по недопущению возникновения кризисной ситуации в MIS. | | Концепция личного решения MIS для противодействия кризисной ситуации. |
| 4.1 | | D | | Цель действий по определенным MAS задачам. | | *F = f(x,y,z, t+Δt)* |
| 4.2 | | О | | Структурная организация MIS, обеспечение ресурсами, полномочиями и временем для недопущения кризисной ситуации. | | *х; y; z; (t+Δt)* |
| 5 | | L, P,  P-2 | | Формулировка решения при различных уровнях полномочий. | | Анализ, синтез, оценка ситуации и возможность формулировки рекомендаций. |
| 5.1 | | L | | Выводы по прошедшим кризисным ситуациям. | | *x(t); y(t); z(t).*  С учетом ограничений по возможности применения различных технологий, карантинов, влияния природных катаклизмов. |
| 5.2 | | P | | Роль и место MIS в решении задач MAS. | | *{F’(x,y,z,t)}* |
| 5.3 | | L | | Задумка реализации поставленной задачи. | | *{F’’(x,y,z,t)}* |
| 5.4 | | P-2 | | Задачи MIS от MAS в отношении достижения целей и взаимодействия с другими MIS, а также соблюдения баланса с внешней средой. | | *F(x,y,z,)=F1+ +F2+…+Fi+…+Fk*  *F(x±Δx; y±Δt; z±Δz; t+Δt) =*  *= F1+ F2+…+Fi+…+Fk*  *{F’’(x,y,z,t)} → opt* |
| 5.5 | | Р | | Риск при регламентировании отдельных задач | | *{F’’(x,y,z,t)}упр → opt* |
| 5.6 | Р | | Оценка умений ППС в решении задач управления качеством образовательной услуги. | | | *{F’’(x,y,z,t)} → opt* |
| 5.7 | L | | Учет риска в концепции предотвращения ранее произошедших рисков | | | *{F’’’(x,y,z,t)}* |
| 6 | O, M | | Риски коммуникаций | | | Обеспечение своевременности, полноты и достоверности информации. |
| 6.1 | О | | Влияние информирования на минимизацию риска | | | *{F’’(x,y,z,t)}={F’’’(x,y,z,t)}* |
| 6.2 | М | | Риск несоблюдение технологий образовательного процесса, нарушение правил и норм, превышение лимита времени при выполнении задач. | | | *(x,y,z, t+Δt)’’=(x,y,z, t+Δt)’’’* |
| 7 | O, L | | Оценка времени в случае гипотетической рисковой ситуации. | | | *t+Δt* |
| 7.1 | L | | Оценка устойчивости ЛПР и ППС. | | | *(x,y,z, t+Δt)’=(x,y,z, t+Δt)’’ =(x,y,z, t+Δt)’’’ → opt* |
| 7.2 | О | | Оценка достижения целей ППС при обеспечении безрисковой работы. | | | *{F’(x,y,z,t)}=*  *{F’’(x,y,z,t)}= ={F’’’(x,y,z,t)} → opt* |
| 8 | T, M | | Анализ эффективности работы ППС. | | | Выполнение норм и правил, требований и обеспечение критериев саморазвития, балл. |
| 8.1 | Т | | Анализ качества реализации полномочий. | | | *{F’(x,y,z,t)}= {F’’(x,y,z,t)}= ={F’’’(x,y,z,t)}* |
| 8.2 | М | | Анализ рационального использования времени, ресурсов, правильного использования технологий. | | | *(x,y,z, t+Δt)’=(x,y,z, t+Δt)’’ =(x,y,z, t+Δt)’’’* |
| 9 | O, T, M, P | | Подготовка отчетов о работе. | | | *F’’’(t)* |
| 9.1 | О | | Предоставление информации о преодолении кризисной ситуации на своем рабочем месте. | | | *{F’(x,y,z,t)}= F’’’(x,y,z,t)}* |
| 9.2 | Р | | Отчет о выполнении решений ЛПР по завершению поставленной задачи. | | | *(x,y,z, t+Δt)’=(x,y,z, t+Δt)’’’* |
| 9.3 | | Т | | Необходимость усовершенствования уровня ППС. | | *{F’(x,y,z,t)}→ opt* |
| 9.4 | | М | | Необходимость усовершенствования ресурсной базы, норм, правил, компетентностей ЛПР для дальнейшего развития вуза. | | *(x,y,z, t+Δt)’ → opt* |

Также стоит отметить, что использование третьего уровня обработки информации – ситуационного (в условиях возникновения риска) – для СППР в управлении качеством образовательной услуги требует более глубокого подхода к проверке. Это связано с тем, что на этом этапе могут отсутствовать формализованные варианты решений на основе полученной информации, и мотивация человека станет ключевым фактором в реализации действий. Мотивация для ситуационного управления качеством образовательной услуги в условиях риска будет достаточной, если в решении указана информация о:

– *F=f(x,y,z, t+Δt)* для ситуации *F(x,y,z,)=F1+ F2+…+Fi+…+Fk;*

– достаточности (*х=х1+х2+...+хі+...+хk*);

– преодоления риска в MIS (*z=z1+z2+...+zі+...+zk*);

– четкого определения норм, требований, в том числе, к уровню необходимых компетенций (*у=у1+у2+...+уі+...+уk*);

– определение ограничений времени (*t+Δt*).

Управление в условиях роста риска по своей сути является этапом экстренной реорганизации ресурсов под задачу минимизации риска. На этом этапе привлекаются дополнительные посторонние ресурсы, новые технологии, усиливается мониторинг и контроль. В этом случае анализ проверка эффективности должна включать следующий обязательный раздел (табл. 4.5).

Для формирования оценочных значений показателя эффективности управления можно использовать критерий ограничений ресурсов, средств, сил, времени для каждой категории (или другие существенные критерии ограничений), то есть сравнить, какое решение было принято и какое процентное значение было достигнуто на основе имеющейся информации для решения задач предприятия и насколько в целом предприятие как открытая система было удержано в состоянии устойчивости.

Таблица 4.5 Углубление подхода к проверке эффективности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Обозначение | Процедура | Формализованное представление (оценка) |
| 1 | D | Цель для недопущения риска | *F=f(x,y,z, t+Δt)* |
| 2 | M | Где взять дополнительные ресурсы для преодоления риска | *х; z* |
| 3 | L | Какие новые технологии в образовательном процессе можно применить? | *y; (t+Δt)* |
| 4 | P-2 | Как осуществляется взаимодействие с представителями бизнеса, населением, государством? | *F(x±Δx; y±Δt; z±Δz; t+Δt)* |
| 5 | L | Каким образом должно осуществляться управление в условиях риска? | *{F’’(x,y,z,t)}упр → → opt* |
| 6 | Р-2 | После ликвидации рисковой ситуации каким образом должна сроиться система коммуникаций с представителями бизнеса, обществом, государством? | *{F’’’(x,y,z,t)} → 0* |

Для первичной оценки эффективности применения предложенных подходов в задачах управления повышением качества образовательной услуги были опрошены 100 человек на добровольной основе. Среди опрашиваемых были как представители профессорско-преподавательского состава, так и студенты. Опрос состоял из одного задания – оценки по 10-балльной шкале существующей системы вуза и характеристик разработанной системы. Обработка ответов осуществлялась по определению средней оценки по каждому пункту методики DOTMLPF-Р (табл. 4.6).

Таблица 4.6 Оценка системы анализа данных

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение | Существующая система, балл | Разработанная система, балл |
| D – Doctrine | 10 | 10 |
| O – Organization | 10 | 10 |
| T – Training | 8 | 10 |
| M – Materiel | 9 | 10 |
| L – Leadership | 10 | 10 |
| P – Personnel | 9 | 10 |
| F – Facilities | 10 | 10 |
| Р – Policy | 8 | 9 |

То есть в целом, опрос респондентов показывает повышение удовлетворенности образовательным процессом в случае внедрения новой системы информационно-аналитического обеспечения для повышения качества образовательного процесса. Незначительное повышение оценки Р – Policy объясняется тем, что при опросе небыли задействованы представители бизнеса и прочие стейкхолдеры, которые могли бы оценить систему со своих позиций. Результат первичной оценки новой системы 102,5%.

В целом можно отметить, что предложенный подход позволяет ЛПР получить информацию о реальном состоянии противодействию риску и проведению мероприятий по повышению качества образовательной услуги. Предложенный подход не исключает экспертную оценку эффективности работы, а лишь дополняет экспертные методы математическим обоснованием.

**Выводы по четвертому разделу**

1. **Особенности реализации системы «AdmSov» позволили создать платформу не только для эффективных коммуникаций и обратной связи, что является неотъемлемым условием предоставления качественной образовательной услуги, но и создать базис для аудио- и видеомониторинга образовательного процесса. На этой основе в дальнейшем можно с помощью систем распознавания образов организовать мониторинг соответствия действий студентов поставленным заданиям и многое другое с использованием инструментов искусственного интеллекта.**

Представленные алгоритмы решений для практического анализа данных реализованы с помощью языка программирования С# и апробирована для получения выборок на примере средней оценки.

Представлена реализация расширения для браузера с целью получать данные расписания **от платформы обучения Moodle или Platonus** с дальнейшим формированием собственного расписания учебного/рабочего дня. **Данному расширению для браузера присвоено рабочее имя «**Schedule **table».**

**Результаты экспериментального тестирования кейс-метода позволили протестировать и расширить древовидную модель формулы, а также получить положительные результаты тестирования 100 респондентов. Результат положительных ответов 93% по ключевому слову, из них не менее 64% ответов при совпадении по одному и более слов-эталонов.**

**2.** Представлены примеры и варианты решений практического применения методов анализа данных академического процесса и построения моделей показателей. Разработаны и протестированы подходы по формированию таблиц и дэшбордов представления результатов. Приведены примеры реализации дэшбордов с реализацией моделей получения и трансляции данных, панели администратора, описаны подходы по получению дополнительной аналитической информации.

3. Анализ эффективности применения предложенных подходов в задачах управления выполнен на основе методики DOTMLPF-Р по критерию риска через доказательство эффективности использования имеющихся ресурсов. Представлена детализация и расширение методики для анализа системы управления качеством образовательной услуги. В первичной оценке разработанной системы приняли участие сто респондентов. Анализ эффективности новой системы составил повышение эффективности на 2,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа содержит результаты оптимизации системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в высшем учебном заведении. Представленные методы, модели и алгоритмы помогают разработать решения по повышению качества образовательной услуги.

Представим основные результаты диссертационной работы:

1. Методика оптимизации обучения, которая позволяет рассматривать повышение качества образовательной услуги по критерию риска посредством анализа отдельных структурных подразделений вуза по их вкладу в выполнение целей и задач организации.

2. Модель информационной технологии образовательного процесса вуза с детализацией схемы академического процесса с помощью формирования множеств первичных данных для решения задачи выбора наилучшего результата и альтернатив.

3. Модель кейс-метода, реализуемая с помощью инструментов искусственного интеллекта для обработки естественного языка, позволяющая анализировать предыдущий ответ респондента и выбирать следующий по критерию повышения/понижения сложности.

4. Методы систематизации индивидуальных расписаний дня и анализа успеваемости студентов для оперативного отслеживания состояние академического процесса при мониторинге как отдельной ситуации, так и в связи с общим процессом обучения в вузе, позволяющие формировать массивы показателей с выведением аналитики на дэшборды.

Поставленные задачи решены полностью, разработаны эффективные методы математического моделирования и управления на основе представленных моделей оптимизации учебного процесса, которые способствуют эффективному принятию управленческих решений с учетом ряда требований и ограничений. Теоретические результаты – методы, подходы к решению задач, алгоритмизации процессов использованы при построении математических моделей оптимизации учебного процесса на базе НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина» и предоставления информации для должностных лиц высшего учебного заведения.

Предложенные методы можно использовать при построении моделей для принятия управленческих решений в сфере повышения качества и персонализации учебного процесса в средних, средних специальных и высших учебных заведениях для создания собственных систем оптимизации учебного заведения и раскрытия индивидуальных способностей учеников и студентов.

Согласно оценке по предложенной методике DOTMLPF-Р, опрос респондентов показывает повышение удовлетворенности образовательным процессом в случае внедрения новой системы информационно-аналитического обеспечения для повышения качества образовательного процесса. Результат первичной оценки новой системы на 2,5% превышает показатели существующей системы. Предложенный подход не исключает экспертную оценку эффективности работы, а лишь дополняет экспертные методы математическим обоснованием.

Разработанные методы, подходы и программная реализация модулей системы на языках С# и JavaScript + HTML позволяют получить адекватные решения поставленных задач с учетом ограничений и нормативных требований.

**Список использованных источников**

1 Hylén J. (2007). Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources – Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. – P. 30. – [doi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Doi):[10.1787/9789264032125-en](https://dx.doi.org/10.1787%2F9789264032125-en)

2 Акользина, Е. А. (2013). Использование электронных образовательных ресурсов в процессе обучения: достоинства, недостатки. Гаудеамус, (2 (22)), 95-97. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-elektronnyh-obrazovatelnyh-resursov-v-protsesse-obucheniya-dostoinstva-nedostatki>

3 Попов И.П., Ельденеев М.Л. (2012). Мониторинг современных образовательных технологий: реализация федерального проекта // Образование. Карьера. Общество. – №1 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-sovremennyh-obrazovatelnyh-tehnologiy-realizatsiya-federalnogo-proekta>.

4 Dillon Jd. (2022). The Modern Learning Ecosystem : A New L&d Mindset for the Ever-Changing. Workplace*.* Alexandria, VA.: ATD Press. Р. 260. ISBN: 1953946380.

5 Вайндорф-Сысоева М. Е., Субочева М. Л. (2021). Образовательная экосистема: терминологический аспект. Профессиональное образование в России и за рубежом, (4 (44)), 5-11. <https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnaya-ekosistema-terminologicheskiy-aspekt>.

6 Vogel-Walcutt J. J., Schatz S. (2019). Modernizing learning : building the future learning ecosystem. U.S. Department of Defense. eBook.

7 Garad A. & Gold J. (2021). The learning-driven business : how to develop an organizational learning ecosystem. Bloomsbury Publishing Plc. eBook.

8 Bironneau M. & Coleman T. (2019). Machine learning with go quick start guide : hands-on techniques for building supervised and unsupervised machine learning workflows. Packt Publishing Limited. eBook.

9 Lan T. Issara K. Grichawat L. Theeradej M. Kornwipa P. Weerachai S. Anucha S. Niwat S. Saksuriya T. & Kulthida T. (2023). Digital Learning Ecosystem for Classroom Teaching in Thailand High Schools. <https://doi.org/10.1177/21582440231158303>

10 Habibah A. Ismi A. Aini M. Chee L. Nurhanim H. & Nur R. (2022). Predicting Learners’ Agility and Readiness for Future Learning Ecosystem 680–680. <https://doi.org/10.3390/educsci12100680>

11 Sangmoon К. (2004). Social Informatization: Its Measurement, Causes and Consequences. Paper presented at the annual meeting of the American Sociological Association, Hilton San Francisco & Renaissance Parc 55 Hotel, San Francisco, CA, August 14, 2004 [Online PDF]. [http://www.allacademic.com/meta/p110605\_index.htm](http://www.allacademic.com/meta/p110605_index.html)

12 Ameng X. (2022). Analysis of the impact of business administration informatization on china’s real estate economy. Procedia Computer Science 885–891. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.111

13 Wu S. (2023). Research on innovation and development of university instructional administration informatization in iot and big data environment. Soft Computing : A Fusion of Foundations Methodologies and Applications 19075–19094. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-09311-5>

14 Shen Y. & Lei C. (2024). Research on evaluation of university education informatization level based on clustering technique. Heliyon 215–235. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25215>

15 Alghamdi A. Zhu J. Yin G. Shorfuzzaman M. Alsufyani N. Alyami S. & Biswas S. (2022). Blockchain empowered federated learning ecosystem for securing consumer iot features analysis. Sensors (Basel Switzerland). <https://doi.org/10.3390/s22186786>

16 Zhou Y. Cao G. & Shen X.-L. (2023). Building an economically sustainable online learning ecosystem with freemium model: a sequential mixed-method approach. Education and Information Technologies : The Official Journal of the Ifip Technical Committee on Education (20231207): 1-29 1–29. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12347-7>

17 Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. - М. : Радио и связь, 1993 - 278 с.

18 Грачев А.С. (2019) немного о восприятии информации и о том, как это используется в современных технологиях // Вестник магистратуры. 2019. №6-1 (93). <https://cyberleninka.ru/article/n/nemnogo-o-vospriyatii-informatsii-i-o-tom-kak-eto-ispolzuetsya-v-sovremennyh-tehnologiyah>

19 Habibi I, Cheong R, Lipniacki T, Levchenko A, Emamian ES, Abdi A (April 2017). Computation and measurement of cell decision making errors using single cell data. PLOS Computational Biology. 13 (4): e1005436. [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Doi_(identifier)):[10.1371/journal.pcbi.1005436](https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pcbi.1005436)

20 Виссиа, Х.Э.Р.М. (2019). Принятие решений в информационном обществе : учебное пособие / Х.Э.Р.М. Виссиа, В.В. Краснопрошин, А.Н. Вальвачев. - СПб : Лань. - 228 с.

21 York S., Lavi R., Dori Y. J., Orgill M-K. (2019). Applications of Systems Thinking in STEM Education J. Chem. Educ. 96, 12, 2742–2751 Publication Date:May 14, 2019 <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261>

22 ГОСТ Р ИСО МЭК ТО 10032-2007: Эталонная модель управления данными. Дата введения 2008-09-01. <https://docs.cntd.ru/document/1200068829>

23 ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2021: Информационные технологии. Менеджмент сервисов. Ч. 1.: Требования к системе менеджмента сервисов. Дата введения 2022-04-30. <https://docs.cntd.ru/document/1200182033>

24 REQUIREMENTS DEVELOPMENT GUIDEBOOK. (2020). Volume 3. Air Force Guidelines for JCIDS Document Development. 24 June 2020, version 5.02. Requirements Integration Division. AF/A5RP, Pentagon 5C858. <https://afacpo.com/AQDocs/A5R_Requirements_Development_Guidebook_Vol3.pdf>

25 MANUAL FOR THE OPERATION OF THE JOINT CAPABILITIES INTEGRATION AND DEVELOPMENT SYSTEM. (2018). JCIDS Manual. 31 August 2018. https://www.acq.osd.mil/asda/jrac/docs/2018-JCIDS.pdf

26 Дунько Э.М. (2011). Модели оценки эффективности корпоративной информационной системы вуза и инструментальные средства их реализации. диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. - Минск: Белорусский государственный экономический университет. – 215 с. <http://dep.nlb.by/jspui/handle/nlb/39713>

27 Карканица А.В. Модели, алгоритмы и технология построения адаптивных систем поддержки принятия решений: автореф. дис. канд. техн. наук : 05.13.17 / А. В. Карканица ; Белорусский государственный университет. – Минск, 2019. – 22 с. <https://elib.grsu.by/doc/61438>

28 Гаранин М. А., Сандлер Д. Г. (2020). Система поддержки принятия управленческих решений в университете на примере группы процессов «Наука и инновации». Перспективы науки и образования, (3 (45)), 527-543. <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-podderzhki-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy-v-universitete-na-primere-gruppy-protsessov-nauka-i-innovatsii>

29 Анохова Е. В., Дранко О. И. (2018). Повышение эффективности деятельности вуза на основе экономического моделирования // Университетское управление: практика и анализ. Т. 22. № 4 (116). С. 9–22. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/75826>

30 Львович Я. Е., Швиндт А. Н. (2017). Модели и процедуры принятия управленческих решений по оптимизации условий качественного образования в вузе // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. № 3 (18). С. 15. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjnyquf_ZuCAxVm0gIHHc9uAqAQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fscience.vvsu.ru%2Ffiles%2FCFFD6F90-86F0-452B-81AE-76EC5EF720D4&usg=AOvVaw22m1kQknIVp_pOQ3I90hWe&opi=89978449>

31 Карканица, А.В. (2010). Построение динамической модели предметной области для решения сложно структурированных задач / А.В. Карканица // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. - 2010. - № 5(62). - С. 73-78. <https://elib.gsu.by/bitstream/123456789/28840/1/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf>

32 Тиханычев, О.В. (2018). Теория и практика автоматизации поддержки приня­тия решений / О.В. Тиханычев. - М. : Эдитус, - 76 с. <https://www.twirpx.com/file/2790748/>

33 Карканица, А.В. (2016). Оценка неопределенности в адаптивных системах принятия решений / А.В. Карканица // Вестник Брестского государственного технического университета. Серия «Физика, математика, информатика». - № 5. - С. 17-20. <https://elib.grsu.by/doc/47700>

34 Потапова О. А. (2018). Инновационная среда федеральных университетов как элемент системы управления знаниями в регионе // Управленческие науки в современном мире. Т. 2. № 1. С. 68–73. <http://elib.fa.ru/art2018/bv2050.pdf>

35 Catal, C., & Tekinerdogan, B. (2019). Aligning education for the life sciences domain to support digitalisation and industry 4.0. Procedia Computer Science, 158, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.032>

36 Sun, J., Wei, M., Feng, J., Yu, F., Li, Q., & Zou, R. (2024). Progressive knowledge tracing: modeling learning process from abstract to concrete. Expert Systems with Applications. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122280

37 Oke, A., & Fernandes, F.A.P. (2020). Innovations in teaching and learning: Exploring the perceptions of the education sector on the 4th industrial revolution (4IR). Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 6(2), article number 31. <https://doi.org/10.3390/joitmc6020031>

38 Makarova, I., Shubenkova, K., Antov, D., & Pashkevich, A. (2019). Digitalisation of engineering education: From e-learning to smart education. In M. Auer, & R. Langmann (Eds), REV 2018: Smart Industry & Smart Education (pp. 32-41). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_4>

39 Camilleri, M. A. (2021). Evaluating service quality and performance of higher education institutions: a systematic review and a post-COVID-19 outlook. [International Journal of Quality and Service Sciences](https://www.emerald.com/insight/publication/issn/1756-669X), 13(2), 268-281. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-03-2020-0034>

40 Collins Dictionary. (2021). Definition of 'digitize'. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/digitize>

41 Hofer, S.I., Nistor, N., & Scheibenzuber, C. (2021). Online teaching and learning in higher education: lessons learned in crisis situations. Computers in Human Behavior, 121, article number 106789. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106789>

42 Núñez-Canal, M., de Obesso, M. de las M., & Pérez-Rivero, C.A. (2022). New challenges in higher education: A study of the digital competence of educators in Covid times. Technological Forecasting and Social Change, 174, article number 121270. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121270>

43 Kornelakis, A., & Petrakaki, D. (2020). Embedding employability skills in UK higher education: Between digitalisation and marketization. Industry and Higher Education, 34(5), 290-297. <https://doi.org/10.1177/0950422220902978>

44 Sharipov, F. F., Krotenko, T. Y., & Dyakonova, M. A. (2021). Digital potential of economic education: information technologies in a management university. In S.I. Ashmarina, & V.V. Mantulenko (Eds), Current Achievements, Challenges and Digital Chances of Knowledge Based Economy (pp 561-572). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-47458-4_65>

45 Mohamed Hashim, M.A., Tlemsani, I., Matthews, R., (2022). Higher education strategy in digital transformation. Education and Information Technologies 27, 3171–3195. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10739-1>

46 Crittenden, W.F., Biel, I.K., & Lovely, W.A. (2019). Embracing digitalisation: student learning and new technologies. Journal of Marketing Education, 41(1), 5–14. <https://doi.org/10.1177/0273475318820895>

47 Kholiavko, N., Popelo, O., & Tulchynska, S. (2021). Priority directions of increasing the adaptivity of universities to the conditions of the digital economy. Revista Tempos E Espaços Em Educação, 14(33), article 16383. <https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.16383>

48 Muktiarni, M., Widiaty, I., Abdullah, A.G., Ana, A., & Yulia, C. (2019). Digitalisation trend in education during industry 4.0. Journal of Physics: Conference Series, 1402(7), article number 077070. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077070>

49 Rodríguez-Abitia, G., & Bribiesca-Correa, G. (2021). Assessing digital transformation in universities. Future Internet, 13(2), article number 52. <https://doi.org/10.3390/fi13020052>

50 Mirzagayeva, S.; Aslanov, H. (2022). The digitalization process: what has it led to, and what can we expect in the future? Metafizika. 5 (4): 10–21. [eISSN](https://en.wikipedia.org/wiki/EISSN_(identifier)) [2617-751X](https://www.worldcat.org/issn/2617-751X).<https://metafizikajurnali.az/storage/images/site/files/Metafizika-20/Metafizika.Vol.5%2CNo.4%2CSerial.20%2Cpp.10-21.pdf>

51 Dobudko, T.V., Korostelev, A.A., Gorbatov, S.V., Kurochkin, A.V., & Akhmetov, L.G. (2019). The organization of the university educational process in terms of digitalisation of education. Humanities & Social Sciences Reviews, 7(4), 1148-1154. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.74156>

52 Tоmte, C.E., Fossland, T., Aamodt, P.O., & Degn, L. (2019). Digitalisation in higher education: mapping institutional approaches for teaching and learning. Quality in Higher Education, 25(1), 98-114. <https://doi.org/10.1080/13538322.2019.1603611>

53 Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M.A., & Suman, R. (2022). Understanding the Role of Digital Technologies in Education: A review. Sustainable Operations and Computers, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>

54 Pettersson, F. (2021). Understanding digitalisation and educational change in school by means of activity theory and the levels of learning concept. Education and Information Technologies, 26, 187-204. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10239-8>

55 Kim, H.J., Hong, A.J., & Song, H.D. (2019). The roles of academic engagement and digital readiness in students’ achievements in university e-learning environments. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16, article number 21. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0152-3>

56 Benavides, L.M.C., Tamayo Arias, J.A., Arango Serna, M.D., Branch Bedoya, J.W., & Burgos, D. (2020). Digital transformation in higher education institutions: A systematic literature review. Sensors, 20(11), article number 3291. <https://doi.org/10.3390/s20113291>

57 Arif, M., Qaisar, N., & Kanwal, S. (2022). Factors affecting students' knowledge sharing over social media and individual creativity: An empirical investigation in Pakistan. The International Journal of Management Education, 20(1), article number 100598. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100598>

58 Bygstad, B., Øvrelid, E., Ludvigsen, S., & Dæhlen, M. (2022). From dual digitalisation to digital learning space: Exploring the digital transformation of higher education. Computers & Education, 182, article number 104463. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104463>

59 Areshonkov V. Yu. Digitization of higher education: challenges and answers. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2020. No. 2 (2). P. 1-6.

60 Semenikhina O.V., Yurchenko A.O., Sbruyeva A.A. and others. Open digital educational resources in IT: A quantitative analysis. Information technologies and teaching aids. 2020. Volume 75, No. 1. P. 331-348

61 García-Peñalvo, F.J. (2021). Avoiding the dark side of digital transformation in teaching: An institutional reference framework for eLearning in higher education. Sustainability, 13(4), article number 2023. <https://doi.org/10.3390/su13042023>

62 Abad-Segura, E., González-Zamar, M.D., Infante-Moro, J.C., & Ruipérez García, G. (2020). Sustainable management of digital transformation in higher education: global research trends. Sustainability, 12(5), article number 2107. <https://doi.org/10.3390/su12052107>

63 Данилина Е.А. (2010). Оптимизация процесса обучения иностранным языкам в неязыковом ВУЗе в соответствии с новым государственным образовательным стандартом (бакалавриат по направлению обучения «Туризм») [Текст] / Е.А. Данилина // Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров: материалы междунар. науч.-тех. конф. Ассоциации автомобильных инженеров (ААИ), поев. 145-летию МГТУ «МАМИ». - Кн. 12.-М.: МГТУ «МАМИ», 2010. - С. 207-209. http://[www.mami.ru/science/mami145/scientific/articles/s12/s1241.pdf](http://www.mami.ru/science/mami145/scientific/articles/s12/s1241.pdf)

64 Гребенков И.В. (2007). Теория обучения и моделирования учебного процесса [Текст] / И.В. Гребенков, Е.В. Чупрунов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. - 2007. - №1. - С. 28 - 32. <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-obucheniya-i-modelirovanie-uchebnogo-protsessa>

65 Сидоров С.В. (2015). Основные модели образования [Электронный ресурс] // Сайт педагога-исследователя. <http://si-sv.com/publ/osnovnye_modeli_obrazovanija/14-1-0-504>

66 Беликов В.А. (2010). Образование. Деятельность. Личность [Текст] : монография : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 050700.62 "Педагогика" / Беликов В. А. - Москва : Академия Естествознания, 2010. - 339 с. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-91327-090-0.

67 Андреев А. Л. (2005) Компетентностная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа [Текст] / А.Л. Андреев // Педагогика. - №4. - С. 19-27. <https://portalus.ru/modules/shkola/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1193748437&archive=1194448667&start_from=&ucat=&&ysclid=lgsdlvc2oq225334844>

68 Суховаров И. В. (2013). Управление знаниями как элемент обеспечения конкурентного преимущества вуза. Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета, (2 (26)), 123-129. <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-znaniyami-kak-element-obespecheniya-konkurentnogo-preimuschestva-vuza>

69 Girard John P.; Girard, JoAnn L. (2015). Defining knowledge management: Toward an applied compendium. Online Journal of Applied Knowledge Management. 3 (1): 14. <http://www.iiakm.org/ojakm/articles/2015/volume3_1/OJAKM_Volume3_1pp1-20.pdf>

70 Balmisse G., Meingan D., Passerini К. (2008). Technology Trends in Knowledge Management Tools. International Journal of Knowledge Management 3(2):118-131. DOI:[10.4018/jkm.2007040106](http://dx.doi.org/10.4018/jkm.2007040106)

71 McKellar H. (2006). KMWorld 100 Companies That Matter in Knowledge Management. KMWorld magazine <https://www.kmworld.com/Articles/Editorial/Features/KMWorld-100-Companies-That-Matter-in-Knowledge-Management-15156.aspx?pageNum=2>

72 Андрусенко Т.Б, Стрижак А.Е. (2007). Управление учебным процессом  
на основе тезаурусов.: e-LearningWorld (Москва). – 2007.– N 1. – с.56-62. <https://hr-portal.ru/article/upravlenie-znaniyami-v-uchebnom-processe-na-osnove-tezaurusov>

73 Стрижак А. Е. Онтологические аспекты трансдисциплинарной интеграции информационных ресурсов / А. Е. Стрижак // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. - 2014. - Вып. 65. - С. 211-223. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/vikt_2014_65_24>.

74 Nadutenko, M., Prychodniuk, V., Shyrokov, V., Stryzhak, O. (2022). Ontology-Driven Lexicographic Systems. Advances in Information and Communication. p. 204-215. DOI:10.1007/978-3-030-98012-2\_16.

75 Engström, E. (2016). "SERP-test: a taxonomy for supporting industry–academia communication". Software Quality Journal. 25 (4): 1269–1305. [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Doi_(identifier)):[10.1007/s11219-016-9322-x](https://doi.org/10.1007%2Fs11219-016-9322-x)

76 Дженесерет М., Чаудри В.К. (2022) Введение в логическое программирование / пер. с англ. С. В. Минц – М.: ДМК Пресс, 2022. – 192 с.: ил. <https://dmkpress.com/files/PDF/978-5-97060-968-2-1.pdf>

77 Bridgman, Todd; Cummings, Stephen; Ballard, John A. (2017). [Triangulating Maslow's Hierarchy of Needs: The Construction of Management Studies' Famous Pyramid](https://dx.doi.org/10.5465/ambpp.2017.14177abstract). Academy of Management Proceedings. Т. 2017, № 1. с. 14177. [ISSN](https://uk.wikipedia.org/wiki/ISSN) [0065-0668](https://www.worldcat.org/issn/0065-0668). [doi](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%BE%D0%B1%27%D1%94%D0%BA%D1%82%D0%B0):[10.5465/ambpp.2017.14177abstract](https://dx.doi.org/10.5465%2Fambpp.2017.14177abstract)

78 Дорощук С. В. Контроль качества образования: подходы к организации и развитию региональной системы оценки качества начального общего образования // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2016. №3 (25). <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-kachestva-obrazovaniya-podhody-k-organizatsii-i-razvitiyu-regionalnoy-sistemy-otsenki-kachestva-nachalnogo-obschego>

79 Тогаев Г. Ш. Цели и принципы контроля качества современного учебного процесса в вузе // Наука, образование и культура. 2018. №4 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tseli-i-printsipy-kontrolya-kachestva-sovremennogo-uchebnogo-protsessa-v-vuze>

80 Bridgman, T.; Cummings, S.; McLaughlin, C. (2016). Restating the Case: How Revisiting the Development of the Case Method Can Help Us Think Differently About the Future of the Business School. Academy of Management Learning & Education. 15 (4): 724–741. <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amle.2015.0291>

81 Копытова Н.Е. Мониторинг в системе образования: основные понятия, проблемы, возможности" Гаудеамус, vol. 1, № 3, 2003, сс. 91-97. [https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-v-sisteme-obrazovaniya-osnovnye-ponyatiya-problemy-vozmozhnosti](https://cyberleninka.ru/article/n/monitoring-v-sisteme-obrazovaniya-osnovnye-ponyatiya-problemy-vozmozhnosti%20)

82 Нестеренков, С.Н. Математическая модель оптимального распределения часов работ кафедры между профессорско-преподавательским составом / С.Н. Нестеренков, Б.В. Никульшин // Доклады БГУИР. – 2013. – № 6. – С. 42–47.51.

83 Нестеренков, С.Н. Адаптивный поиск вариантов расписания с использованием модифицированного генетического алгоритма / С.Н. Нестеренков // Вести Института современных знаний. – 2015. – № 2. – С. 67–74.

84 Смыкова К.В., Щербина Ю.В. (2011). Проектирование систем автоматизации и управления методами теории нечетких множеств // Вестник МГУП. 2011. №1. <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-sistem-avtomatizatsii-i-upravleniya-metodami-teorii-nechetkih-mnozhestv>

85 Clark A. G., Dockweiler К.А. (2019). Multi-tiered systems of support in secondary schools : the definitive guide to effective implementation and quality control. Routledge. Е-Book. DOI.: [10.4324/9780429023712](https://dx.doi.org/10.4324/9780429023712)

86 Тsai M.-F. & Jao J.-C. (2020). Evaluation of the effectiveness of student learning and teacher instruction on team-based learning during quality control of diagnostic imaging. Medical Education Online 1732159–1732159. <https://doi.org/10.1080/10872981.2020.1732159>

87 Rybalko Yu.. Epelboim O. (2014). Quality control of education in the universities of ukraine. Edukacja-Technika-Informatyka 456–459.

88 Алиева Р. Ш., Гусейнова М. М. Контроль как функция менеджмента. // УЭПС. 2021. №2. <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-kak-funktsiya-menedzhmenta-1>

89 Кряж А.В. Технология управления профессиональной деятельностью профессорско-преподавательского состава в филиалах вуза /А.В. Кряж // Учен. зап. ун-та им. П.Ф. Лесгафта. – 2008. – № 7. – С. 52–57.

90 Довготько О. Н. (2016). Модель и система управления качеством образования общеобразовательной организации // Проблемы науки. №1 (2). <https://cyberleninka.ru/article/n/model-i-sistema-upravleniya-kachestvom-obrazovaniya-obscheobrazovatelnoy-organizatsii>

91 ISO 21001:2018. Educational organizations. Management systems for educational organizations. <https://conies.org/assets/docs/CONIES_ISO_21001_INF_01_2021.140132230.pdf>

92 Lobanov A. S. (2013). The basic concepts of qualimetry. Scientific and Technical Information Processing 72–82. <https://doi.org/10.3103/S0147688213020044>

93 Argotti Y. Baron C. & Esteban P. (2021). Qualimetry essentials applied to embedded software development. Insight 22–24. <https://doi.org/10.1002/inst.12357>

94 Лудченко А.А., Лудченко Я.А., Примак Т.А. Основы научных исследований: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Лудченко. – 2-е изд., стер. – К.: О-во "Знания", КОО, 2001. – 113 с. ISВN 966-620-099-6

95 Колосова Н. Н. (2020). Использование кейс-тестинга в условиях дистанционного обучения педагогов. Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров, (4 (45)), 32-38. <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-keys-testinga-v-usloviyah-distantsionnogo-obucheniya-pedagogov>

96 Калиниченко А. И. (2020). Преобразование данных мониторинга сложной системы в формат когнитивной информационной модели. Системный анализ в проектировании и управлении, XXIV (3), 46-52. doi: <https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/id20-194>

97 Moss, J. (2002). Use of electronic surveys in course evaluation / J. Moss, G. Hendry 11 British Journal of Educational Technology. - 2002. - Vol. 33, № 5. - P. 583-592. <https://speakeasydesigns.com/SDSU/student/SAGE/compsprep/Electronic_Surveys_in_Course_Evaluations.pdf>

98 Лихачева А. Н. (2017). Оптимизация процесса обучения как способ повышения его эффективности в условиях современной образовательной парадигмы. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, (130), с. 1209-1224. <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-protsessa-obucheniya-kak-sposob-povysheniya-ego-effektivnosti-v-usloviyah-sovremennoy-obrazovatelnoy-paradigmy>

99 Kovalchuk Z. Y. (2013). The Criteria of studies optimization at a higher educational institution. Scientific notes. Psychology and Pedagogy. Spiritual education of the young generation. Domestic and foreign experience. Vol. 1 No. 23. Р. 112 – 121. <https://journals.oa.edu.ua/Psychology/article/view/669/559>.

100 Dantzig G.B. (2014). The Nature of Mathematical Programming. Wayback Machine, Mathematical Programming Glossary, INFORMS Computing Society. <http://glossary.computing.society.informs.org/index.php?page=nature.html>

101 Thomas H. Cormen; Charles E. Leiserson; Ronald L. Rivest; Clifford Stein (2009). Introduction To Algorithms (3rd ed.). MIT Press. [ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/ISBN_(identifier)) [978-0-262-03384-8](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/978-0-262-03384-8).

102 Костюкова, Н. И. Комбинаторные алгоритмы для программистов / Н. И. Костюкова. – 2-е изд/, исправ/. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 217 с. : ил. **ISBN:** 978-5-9556-0069-7

103 Gorbunov, I.. (2020). Theories in Classical Propositional Logic and the Converse of Substitution. Russian Mathematics. 64. 22-24. <https://doi.org/10.3103/S1066369X2001003X>.

104 Kumargazhanova S., Zhomartkyzy G., Soltan G., Suleymenova L. (2019). Analytical monitoring model of educational system. In Proceedings of the 5th International Conference on Engineering and MIS (ICEMIS '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 14, 1–5. https://doi-org.ezproxy.techlib.cz/10.1145/3330431.3330445

105 Soltan G., Sarsenbayeva G., Zunimova G., Erulanova А. (2020). System to Support Personalized Learning," 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT)*,* Yekaterinburg, Russia, 2020, pp. 492-495, doi: 10.1109/USBEREIT48449.2020.9117703.

106 Soltan, G., Zunimova, G., & Sarsenbayeva, G. (2020). The algorithm for designing competency oriented educational programs based on the data analysis of academic processes. In 2020 Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBEREIT) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/USBEREIT48449.2020.9117787>

107 Morais, Hugo; Kádár, Péter; Faria, Pedro; Vale, Zita A.; Khodr, H. M. (2010). Optimal scheduling of a renewable micro-grid in an isolated load area using mixed-integer linear programming. Renewable Energy. 35 (1): 151–156. [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Doi_(identifier)):[10.1016/j.renene.2009.02.031](https://doi.org/10.1016%2Fj.renene.2009.02.031)

108 Khumaidi A, Purwanto YA, Sukoco H, Wijaya SH. (2022). Using Fuzzy Logic to Increase Accuracy in Mango Maturity Index Classification: Approach for Developing a Portable Near-Infrared Spectroscopy Device. Sensors. 2022; 22(24):9704. <https://doi.org/10.3390/s22249704>

109 Abdallah M, Iovene V, Zanitti G, Wassermann D. (2022). Meta-analysis of the functional neuroimaging literature with probabilistic logic programming. Sci Rep. 2022 Nov 12;12(1):19431. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21801-4>.

110 Bredereck, Robert; Kaczmarczyk, Andrzej; Knop, Dušan; Niedermeier, Rolf (2019-06-17). High-Multiplicity Fair Allocation: Lenstra Empowered by N-fold Integer Programming. Proceedings of the 2019 ACM Conference on Economics and Computation. EC '19. Phoenix, AZ, USA: Association for Computing Machinery: 505–523. [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Doi_(identifier)):[10.1145/3328526.3329649](https://doi.org/10.1145%2F3328526.3329649). [ISBN](https://en.wikipedia.org/wiki/ISBN_(identifier)) [978-1-4503-6792-9](https://en.wikipedia.org/wiki/Special:BookSources/978-1-4503-6792-9).

111 Martello, S. (2010). Jenő Egerváry: from the origins of the Hungarian algorithm to satellite communication. Cent Eur J Oper Res 18, 47–58. <https://doi.org/10.1007/s10100-009-0125-z>.

112 СТ РК 34.014-2002. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. <https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30038118>

113 ГОСТ Р 59853-2021 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения. <https://files.stroyinf.ru/Data/761/76161.pdf>

114 Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан. Об утверждении Правил организации учебного процесса по кредитной технологии обучения в организациях высшего и (или) послевузовского образования. От 20 апреля 2011 года № 152. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 27 мая 2011 года № 6976. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1100006976>

115 Совместный приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 1 декабря 2022 года № 166 и Министра национальной экономики Республики Казахстан от 2 декабря 2022 года № 116. Об утверждении критериев оценки степени риска и проверочных листов за системой образования, в части высшего и послевузовского образования. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 2 декабря 2022 года № 30920. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200030920>

116 СТ РК 2190-2012. Информационные технологии   
Интернет-ресурсы государственных органов и организаций   
Требования. <https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31636642>

117 СТ РК 34.017-2005. Информационные технологии. Электронное издание. [https://www.kaznu.kz/content/files/pages/folder486/7%20%20% 20%20%20goso2005.pdf](https://www.kaznu.kz/content/files/pages/folder486/7%20%20%25%2020%20%20goso2005.pdf)

118 ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Стадии создания. <https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30040371>

119 Locherer, M.; Hausamann, D.; Schüttler, T. (2012). Practical science education in remote sensing at the DLR\_School\_Lab Oberpfaffenhofen. 2012 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium: 7389–7392. [doi](https://en.wikipedia.org/wiki/Doi_(identifier)):[10.1109/IGARSS.2012.6351922](https://doi.org/10.1109%2FIGARSS.2012.6351922)

**Приложение А**

UML-модели состояний



А1 – Схема информационной технологии образовательного процесса вуза



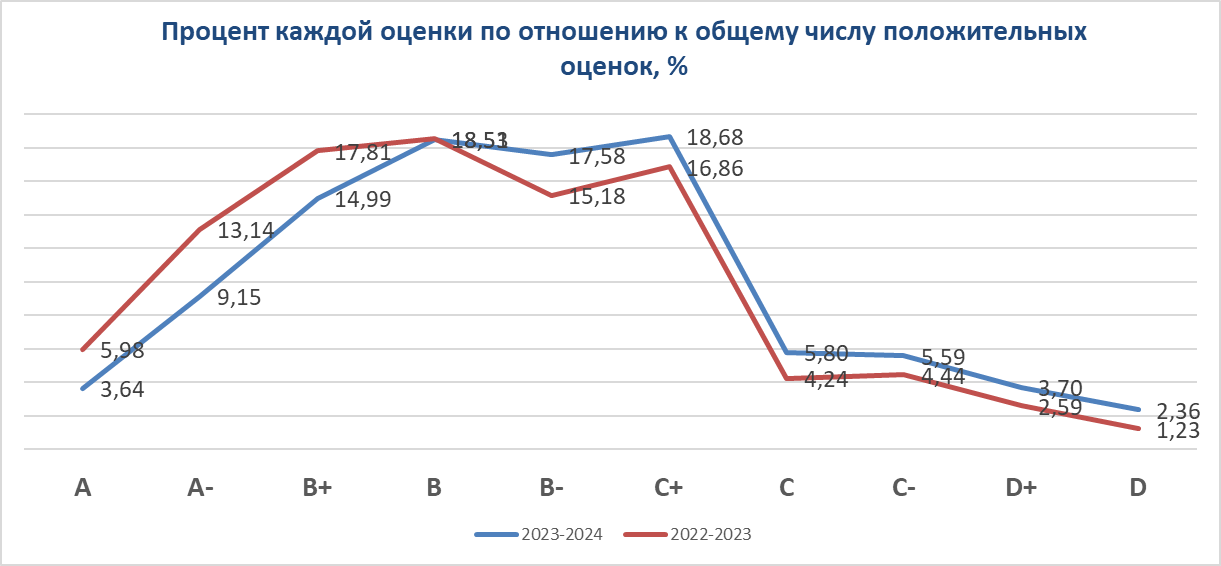
А2 – Схема процесса мониторинга для контроля качества образовательного процесса

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

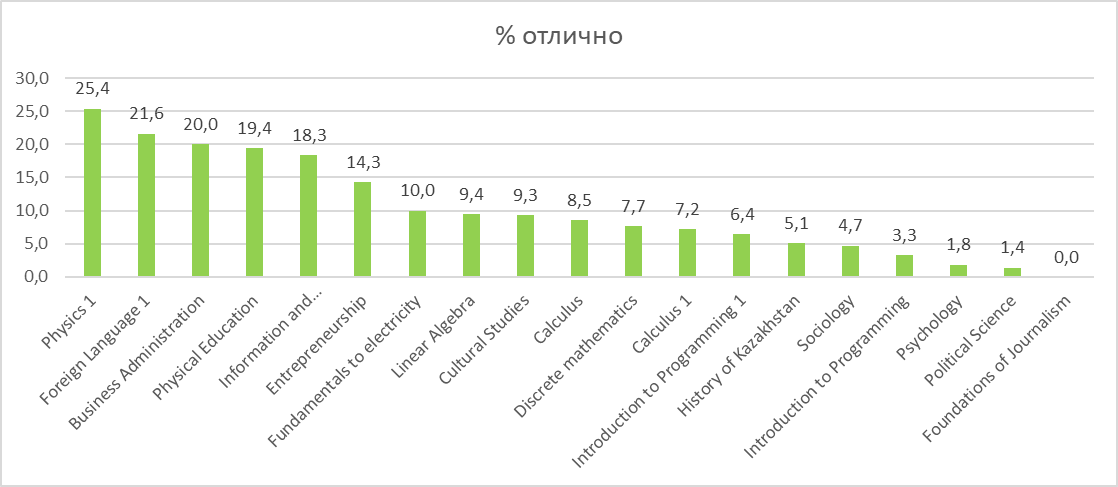
Примеры существующего подхода формирования массивов информации по участникам образовательного процесса с фактическим процентным распределением абсолютных оценок

Фактическое процентное распределение абсолютных оценок за 1 триместр, 1 курс с визуализацией распределения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценки используемые в ОВПО | Число положительных оценок, поставленных в референтной группе | Процент каждой оценки по отношению к общему числу положительных оценок | Кумулятивный процент положительных оценок |
| A | 408 | 3,37 | 3,37 |
| A- | 1025 | 8,47 | 11,84 |
| B+ | 1679 | 13,87 | 25,71 |
| B | 2074 | 17,13 | 42,84 |
| B- | 1969 | 16,27 | 59,11 |
| C+ | 2093 | 17,29 | 76,4 |
| C | 650 | 5,37 | 81,77 |
| C- | 626 | 5,17 | 86,94 |
| D+ | 415 | 3,43 | 90,37 |
| D | 264 | 2,18 | 92,55 |
| F | 901 | 7,44 | 100 |

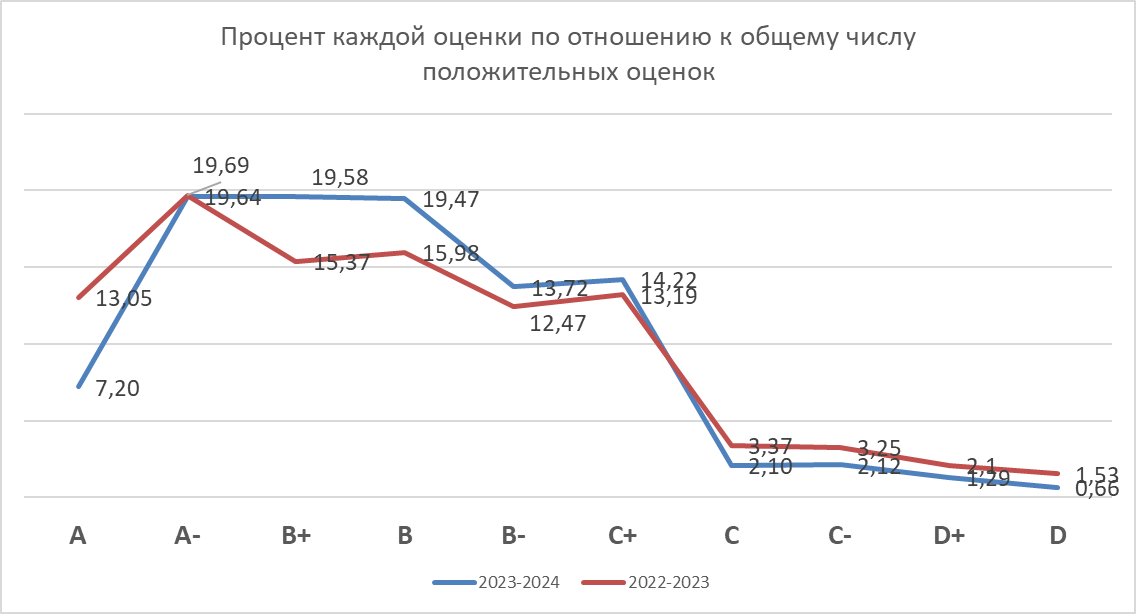


Количество оценок «отлично» в разрезе дисциплин 1-го курса, %



Фактическое процентное распределение абсолютных оценок за 1 триместр, 2 курс с визуализацией распределения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценки используемые в ОВПО | Число положительных оценок, поставленных в референтной группе | Процент каждой оценки по отношению к общему числу положительных оценок | Кумулятивный процент положительных оценок |
| A | 776 | 7,01 | 7,01 |
| A- | 2118 | 19,14 | 26,15 |
| B+ | 2112 | 19,08 | 45,23 |
| B | 2100 | 18,97 | 64,2 |
| B- | 1480 | 13,37 | 77,57 |
| C+ | 1533 | 13,85 | 91,42 |
| C | 226 | 2,04 | 93,46 |
| C- | 229 | 2,07 | 95,53 |
| D+ | 139 | 1,26 | 96,79 |
| D | 71 | 0,64 | 97,43 |
| F | 284 | 2,57 | 100 |

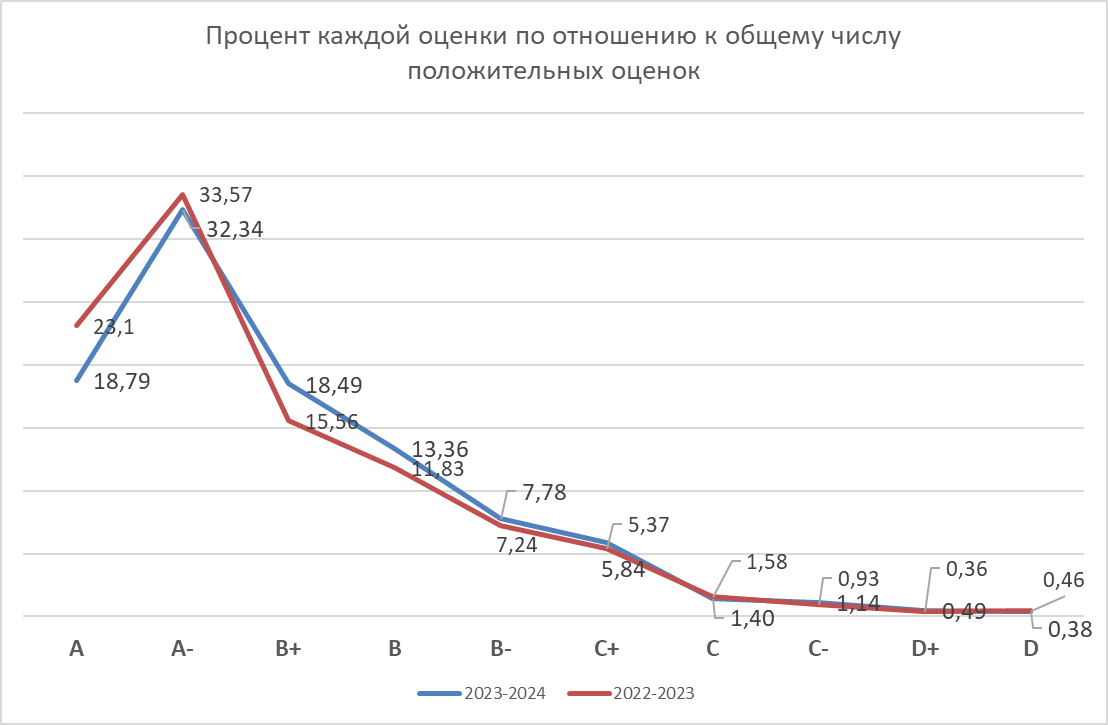


Количество оценок «отлично» в разрезе дисциплин 2-го курса, %

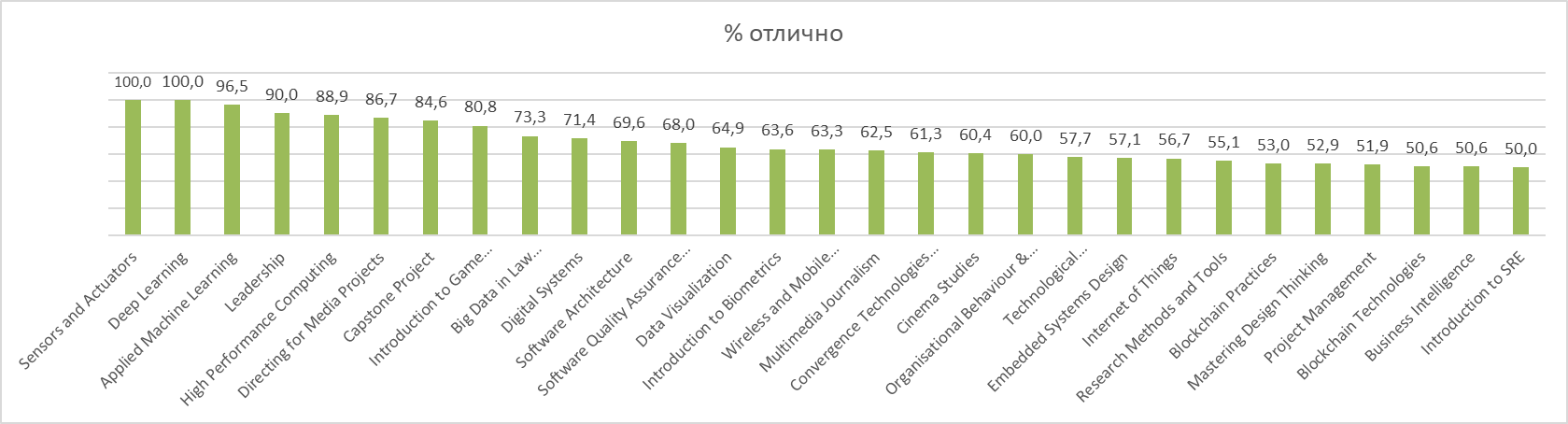


Фактическое процентное распределение абсолютных оценок за 1 триместр, 3 курс с визуализацией распределения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценки используемые в ОВПО | Число положительных оценок, поставленных в референтной группе | Процент каждой оценки по отношению к общему числу положительных оценок | Кумулятивный процент положительных оценок |
| A | 1588 | 18,46 | 18,46 |
| A- | 2734 | 31,79 | 50,25 |
| B+ | 1563 | 18,17 | 68,42 |
| B | 1129 | 13,13 | 81,55 |
| B- | 658 | 7,65 | 89,2 |
| C+ | 494 | 5,74 | 94,94 |
| C | 118 | 1,37 | 96,31 |
| C- | 96 | 1,12 | 97,43 |
| D+ | 41 | 0,48 | 97,91 |
| D | 32 | 0,37 | 98,28 |
| F | 148 | 1,72 | 100 |



Количество оценок «отлично» в разрезе дисциплин 3-го курса, %



**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Модели данных оперативной связи и мониторинга состояния учебного процесса (Логический уровень системы)

**Аннотация**

В данном документе дается описание модели данных (логический уровень) оперативной связи и мониторинга состояния учебного процесса, проводимых с помощью разрабатываемой в диссертационной работе системы анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе.

Сущность данной системы: с помощью программы, названной «Администрирование совещаний и мониторинга» (AdmSov) в системе анализа данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе возможно выполнение ряда функций мониторинга учебного процесса, таких как: оперативное проведение совещаний без необходимости собираться всему профессорско-преподавательскому составу в одном месте, мгновенная оперативная связь через систему с любым коллегой или руководством с соблюдением конфиденциальности, возможность подключаться к рабочим устройствам (компьютерам, ноутбукам) для записи видео или голосовых сообщений при контролировании процессов сдачи экзаменов и зачетов, отслеживания хода занятий, соблюдения дисциплины посещения и многое другое. Управление системой осуществляется администратором. Профессорско-преподавательский состав может подавать через систему заявки на включение/выключение микрофонов, камер, записи. При этом персональные данные находятся на серверах вуза, что обеспечивает конфиденциальность данных. Для анализа данных академического процесса возможен пересмотр и анализ данных.

# Введение

Модель данных (МД) оперативной связи и мониторинга состояния учебного процесса (ОСМ) является подмножеством модели данных академического процесса для мониторинга образовательных услуг в вузе (АП).

Необходимость в локальной БД оперативной связи возникает в связи со стремлением повысить эффективность работы системы в процессе проведения обменом сообщениями или в процессе осуществления мониторинга за счет того, что в распоряжение системы будут предоставлены только необходимые данные, сформированные в процессе подготовки отдельной процедуры мониторинга образовательного процесса.

Разумеется, в процессе проведения контроля состояния учебного процесса объем данных, описывающих его, увеличится.

Таким образом, организация проведения контроля состояния учебного процесса предполагает:

– создание локальной базы данных (БД) отдельного процесса, который подвергается мониторингу или оперативного совещания перед его началом;

– интеграцию полученной в результате проведения совещания или мониторинга БД с БД АП.

# 

# 2. Сущности (классы)

## 

## 2.1 Таблица «АРМы»

## CURRENTMEETING\_ARM

Данная таблица предназначена для учета автоматизированных рабочих мест (АРМ), которые принимают участие в АП, их использования в мониторинге или совещании, а также отображения и управления их состоянием.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| armId | Идентификатор АРМа – уникальный номер | Integer |
| armStatus | Статус АРМа:  0 – используется в мониторинге / на совещании;  1 – не используется в мониторинге / на совещании. | Integer |
| armButtonStatus | Состояние кнопки 1 (подключение к участию в мониторинге или совещании):  0 – не нажата;  1 нажата. | Integer |

## 

## 2.2 Таблица «Сотрудники АП»

## CURRENT\_MEETING\_STAFFEMPLOYEE

## Данная таблица предназначена для ведения базы сотрудников АП.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| employeeId | Идентификатор сотрудника – уникальный номер | Integer |
| employeeName | ФИО сотрудника | String |
| employeeUsername | Логин сотрудника | String |
| employeePassword | Пароль сотрудника | String |

## 

## 2.3 Таблица «Роли сотрудников»

CURRENT\_MEETING\_STAFFEMPLOYEEROLE

Данная таблица предназначена для ведения каталога ролей сотрудников АП.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| roleId | Идентификатор роли | Integer |
| roleName | Название роли | String |

## 

## 2.4 Таблица «Участники»

CURRENT\_MEETING\_PARTICIPANT

Данная таблица предназначена для представления информации об участниках текущего мониторинга / совещания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| participantId | Идентификатор участника – уникальный номер | Integer |
| cardId | Идентификатор выданной карточки | Integer |
| expertId | Идентификатор эксперта – уникальный номер | Integer |
| participantFullName | ФИО участника | String |
| participantSex | Пол эксперта | String |
| cardDateTimeReceived | Время выдачи/получения карточки экспертом | Datetime |
| cardDateTimeReturned | Время возврата/получения карточки регистратором | Datetime |
| participantMode | Признак:  ложь – пассивный участник;  истина – активный участник. | Boolean |

## 

## 2.5 Таблица «Роли участников»

CURRENT\_MEETING\_ROLE

Данная таблица предназначена для ведения каталога ролей участников мониторинга / совещания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| roleId | Идентификатор роли | Integer |
| roleName | Название роли | String |

## 2.6 Таблица «Мониторинг/ Совещание»

CURRENT\_MEETING

В данной таблице будет содержаться всего одна строка, предназначенная для отображения общей информации о текущем событии – проведении мониторинга или совещания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| meetingId | Идентификатор события – уникальный номер | Integer |
| meetingReason | Ссылка на документ, содержащий основание проведения мониторинга или совещания | String |
| meetingTheme | Цель мониторинга или тема совещания | String |
| meetingExpertOrdered | Идентификатор лица из числа административного персонала или уполномоченного на это лица, определившего тему совещания. | Integer |
| meetingRegistrationPlannedStartDateTime | Дата и время начала регистрации участников совещания или план мониторинга | Datetime |
| meetingPlannedStartDateTime | Дата и время начала проведения мероприятия | Datetime |
| meetingDuration | Продолжительность в минутах (план в минутах). | Integer |
| meetingRegistrationFactStartDateTime | Дата и время начала регистрации участников совещания (или факт начала подключения компьютеров для проведения мониторинга) | Datetime |
| meetingFactStartDateTime | Фактическое начало записи мониторинга или записи совещания | Datetime |
| meetingFactFinishDateTime | Дата и время окончания мероприятия | Datetime |

## 

## 2.7 Таблица «Пункты плана мероприятия»

CURRENT\_MEETING\_AGENDA

Мониторинг может охватывать один или несколько процессов отслеживания. Совещание может иметь повестку дня, состоящую из одного или нескольких пунктов.

Примечание: если мониторинг охватывает один процесс отслеживания или повестка дня совещания состоит из одного пункта, то тема совпадает с целью/темой мониторинга/совещания.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| itemId | Идентификатор пункта – уникальный номер. | Integer |
| itemTheme | Тема (цель) пункта плана мероприятия. | String |
| itemDuration | Продолжительность в минутах (план). | Integer |
| itemStartDateTime | Дата/время начала пункта (факт) | Datetime |
| itemFinishDateTime | Дата/время окончания пункта (факт) | Datetime |
| speechLimit | Ограничение продолжительности отслеживания события/выступления в данном пункте в минутах | Integer |
| speechNumberLimit | Ограничение по времени | Integer |
| decisionMakingModePlanned | Признак для дальнейшего принятия решения «как планируется принимать решение»:  “0” – единолично (ЛПР – Лицо, принимающее решение);  “1” – коллективно (голосование экспертов). | Integer |
| decisionMakingModeFact | Признак для аналитического документа «как фактически принято решение». | Integer |
| linkToDecisionFile | Ссылка на файл, содержащий проект решения | String |

## 

## 2.8 Таблица «Альтернативы решения»

CURRENT\_MEETING\_DECISION\_ALTERNATIVE

В процессе проведения мониторинга и принятия решений могут быть предложены альтернативные варианты решения (альтернативы).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| alternativeId | Идентификатор альтернативы – уникальный номер | Integer |
| itemId | Идентификатор пункта – уникальный номер | Integer |
| alternativeText | Формулировка альтернативы | Text |

## 

## 2.9 Таблица «Предметы голосования»

CURRENT\_MEETING\_VOTING\_SUBJECT

По результатам мониторинга, как и по результатам оперативного совещания, могут возникать различные предметы голосования, в частности, альтернативные решения, но в общем случае не только они.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| votingSubjectId | Идентификатор предмета голосования – уникальный номер | Integer |
| itemID | Идентификатор пункта – уникальный номер | Integer |
| votingSubjectText | Предмет голосования (формулировка) | Text |

## 

## 2.10 Таблица «Доклады»

CURRENT\_MEETING\_REPORT

При проведении совещаний планируются доклады.

Доклад – обобщенное название составной части пункта повестки дня. Можно различать виды докладов:

– изложение сути вопроса, выставленного на обсуждение в пункте повестки дня;

– содоклад – например, изложение другого видения сути вопроса;

– альтернатива – аргументированный вариант решения и т.д.

Доклад – это то, что планируется до совещания. Он может сопровождаться иллюстративными материалами, моделями и т.д. и имеет свое «уникальное» согласованное заранее ограничение по времени.

Предполагается, что звуковые файлы будут расшифровываться с целью получения т.н. стенограмм аудиопротоколов (автоматически).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| reportId | Идентификатор доклада – уникальный номер | Integer |
| itemId | Идентификатор пункта, в котором будет делаться доклад – уникальный номер | Integer |
| reportTheme | Тема доклада | String |
| reportDurationLimit | Плановая (согласованная с докладчиком) продолжительность доклада в минутах | Integer |
| reportStartDateTime | Дата/время начала доклада (факт) | Datetime |
| reportFinishDateTime | Дата/время окончания доклада (факт) | Datetime |
| cardId | Идентификатор карточки – уникальный номер (карточка того, кто озвучивал доклад) | Integer |
| linkToAudioFile | Ссылка на файл аудиопротокола (путь) | String |
| linkToProtocolAudioFile | Ссылка на файл стенограммы аудиопротокола (путь) | String |

## 

## 2.11 Таблица «Выступления»

CURRENT\_MEETING\_SPEECH

Выступления (в отличие от докладов) заранее не планируются и иллюстративными материалами не сопровождаются. Выступлением в процессе мониторинга принимается ответ на поставленный вопрос во время зачетов, экзаменов, защиты курсовой или дипломной работы, ответ на занятии на вопрос преподавателя, вопросы или реплики студентов во время проведения занятия.

Примечание: в процессе мониторинга учебного процесса количество выступлений для записи может быть ограничено администратором (то есть, фиксируется только факт).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| speechId | Идентификатор выступления – уникальный номер | Integer |
| itemId | Идентификатор пункта – уникальный номер | Integer |
| cardId | Идентификатор карточки – уникальный номер | Integer |
| speechStartDateTime | Дата/время начала выступления | Datetime |
| speechFinishDateTime | Дата/время окончания выступления | Datetime |
| linkToAudioFile | Ссылка на файл аудиопротокола (путь) | String |

## 

## 2.12 Таблица «Материалы»

CURRENT\_MEETING\_MATERIAL

В случае проведения оперативного совещания доклад может сопровождаться демонстрацией (показом) различного рода иллюстративных и вспомогательных материалов (документов, моделей и т.д.).

Допущение: доклад может иметь 0, 1 и более материалов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| materialId | Идентификатор материала – уникальный номер | Integer |
| materialTitle | Название материала | String |
| reportId | Идентификатор доклада, к которому относится материал – уникальный номер | Integer |
| linkToMaterialFile | Ссылка на файл материала – полный путь с названием файла и расширением (\*.ppt, \*.html) | String |

# 3. Ассоциации (ассоциативные классы, связи)

## 

## Карточкой в данной МД считается передача определенных данных при подключении АРМа, который закреплен за пользователем и имеет значение идентификатора в системе. Считываются основные данные компьютера и данные преподавателя (при установке АРМов на места работы студентов, то и данные АРМА, за которым работает студент, тогда АРМ идентифицируется с данными студента – подтягивается из таблиц ДБ АП). То есть, если преподаватель подключается к системе, он становится доступный для оперативной связи и показывает, что приступил к работе и готов для осуществления мониторинга в случае необходимости.

## 3.1 Таблица «АРМ-Карточка»

CURRENT\_MEETING\_CARD

Данная таблица предназначена для фиксации того, какая карточка вставлена в какой АРМ (опрос АРМов пользователей).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| cardId | Идентификатор карточки | Integer |
| armId | Идентификатор АРМа | Integer |
| cardDateTimeInserted | Время подключения | Datetime |
| cardDateTimeEjected | Время отсоединения | Datetime |

## 

## 3.2 Таблица «Пункт плана мероприятия – Сотрудник – Роль»

CURRENT\_MEETING\_AGENDAITEMID\_EMPLOYEE\_EMPLOYEEROLE

Данная связная таблица предназначена для установления связей между сотрудниками и их ролями в пункте плана мероприятия, т.е. в конкретном пункте мониторинга состояния учебного процесса или повестки дня оперативного совещания конкретный сотрудник может выступать в определенной роли.

Допущения:

1) по пункту плана мероприятия при проведении мониторинга сотрудник может выступать в 1 определенной роли;

2) роль сотрудника может меняться от события к событию.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| itemId | Идентификатор пункта – уникальный номер | Integer |
| employeeId | Идентификатор сотрудника – уникальный номер | Integer |
| roleId | Идентификатор роли – уникальный номер | Integer |

## 

## 3.3 Таблица «Пункт плана мероприятия – Участник – Роль»

CURRENT\_MEETING\_AGENDAITEMID\_PARTICIPANT\_PARTICIPANTROLE

Данная связная таблица предназначена для установления связей между участниками и их ролями в пункте плана мероприятия, т.е. в конкретном пункте плана конкретного мероприятия по мониторингу или проведению оперативного совещания конкретный участник может выступать в определенной роли.

Допущения:

1) по пункту плана мероприятия участник может выступать в 1 определенной роли;

2) роль участника может меняться от мероприятия к мероприятию.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| itemId | Идентификатор пункта – уникальный номер | Integer |
| participantId | Идентификатор участника – уникальный номер | Integer |
| roleId | Идентификатор роли – уникальный номер | Integer |

## 

## 3.4 Таблица «Участник – Доклад»

CURRENT\_MEETING\_PARTICIPANT\_REPORT

В данной связной таблице фиксируется связь участника-(со)автора доклада – с докладом.

Допущения:

1) участник может не участвовать в докладах или может участвовать в 1 или более докладах;

2) у доклада могут быть 1 или более авторов-участников.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| participantId | Идентификатор участника – уникальный номер | Integer |
| reportId | Идентификатор доклада – уникальный номер | Integer |

## 

## 3.5 Таблица «Карточка – Голос»

CURRENT\_MEETING\_VOTE

Каждая запись этой таблицы связывает с предметом голосования АРМы участников и отображает результат голосования.

Примечание: возможно, что с АРМа голосует другой эксперт. Тогда это должно быть зафиксировано администратором системы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название поля | Назначение поля | Тип данных |
| voteId | Идентификатор «голоса» – уникальный номер | Integer |
| votingSubjectId | Идентификатор предмета голосования – уникальный номер | Integer |
| cardId | Идентификатор карточки – уникальный номер | Integer |
| voteResult | Результат голосования:  «Y» – да (за);  «N» – нет (против);  «A» – воздержался;  «0» – не голосовал. | Char |

# 

# 4 Общая схема

На рис. 1 представлена общая схема модели данных текущего мониторинга или оперативного совещания.



Рисунок 1 – Общая схема

На схеме пунктиром выделена зависимость, а непрерывной линией – связь с определенным классом. Стрелки указывают на направление информационных потоков для их последующей обработки.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Листинг кода AdmSov

Form1.cs

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.ComponentModel;

using System.Data;

using System.Drawing;

using System.Text;

using System.Windows.Forms;

using System.Runtime.InteropServices; //27.04

// using PowerPoint = Microsoft.Office.Interop.PowerPoint; //m

// using Office = Microsoft.Office.Core; //m

using System.Diagnostics; //m

using Microsoft.Win32; //m

namespace AdmSov

{

unsafe public delegate bool CallBackC(int clientID, byte\* barray, uint msgLen); //27.04

public partial class Form1 : Form

{

// Form1 frm;

CallBackC myCallBackC; //27.04

public static bool bLoad = true;

// public bool bDlgPptOpen = false;

public bool PresOpen = false;

PresDlg dlg;

public int PresSourceSlides;

public int PresCurrentSlides;

public byte PresJump;

public bool btnNextEnabled = true;

public bool btnPrevEnabled = false;

// public PowerPoint.Application objApp;

// public PowerPoint.Presentations objPresSet;

// public PowerPoint.\_Presentation objPres;

// public int SourceSlides;

String strOtbAdressInit = "192.168.10.41"; //m

String strOtbAdressCur;

ushort OtbPortInit = 3500; //m 12.09.07 Prog3

ushort OtbPortCur;

public Form1()

{

InitializeComponent();

}

// private void ToolStripMenuItemExit\_Click(object sender, EventArgs e)

private void MenuItemExit\_Click(object sender, EventArgs e)

{

/\*

byte[] arrayP;

if (PresOpen == true)

{

arrayP = MadePack(false, true, 21);

if (TestLib.\_SendData(2, arrayP, (uint)arrayP.Length) == false)

{

MessageBox.Show(" !!!Failed to send data");

// return 0;

}

PresOpen = false;

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

}

TestLib.\_ShutDown();

TestLib.\_RemoveClient(1);

TestLib.\_RemoveClient(2);

\*/

// if (bDlgPptOpen == true) //m 19/07

// {

/\*

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

\*/

// }

// this.Close();

Close();

}

private void ToolStripMenuItemLog\_Click(object sender, EventArgs e)

{

LogDlg dlg = new LogDlg();

// dlg.RefForm1\_MN = this;

// dlg.ClientSize = new Size(ClientSize.Width - 10, dlg.ClientSize.Height);

dlg.ShowDialog();

}

private void ToolStripMenuItemWrite\_Click(object sender, EventArgs e)

{

WriteDlg dlg = new WriteDlg();

// dlg.RefForm1\_MN = this;

// dlg.ClientSize = new Size(ClientSize.Width - 10, dlg.ClientSize.Height);

dlg.ShowDialog();

}

private void Form1\_Load(object sender, EventArgs e) //27.04

{

if (bLoad == true)

{

Timer timer = new Timer();

timer.Interval = 1;

timer.Tick += new EventHandler(timer\_Tick);

timer.Start();

bLoad = false;

}

/\*

…..

}

// TestLib.\_AddClient(1, "192.168.10.22", 1500); //Prog

// TestLib.\_AddClient(2, "192.168.15.50", 1500); //Input1

TestLib.\_AddClient(1, "192.168.10.41", 1500); // Prog 3

\*/

string str;

string strRegKey = "Software\\AdmSov";

RegistryKey regkey = Registry.CurrentUser.OpenSubKey(strRegKey);

if (regkey != null)

{

strOtbAdressCur = (string)regkey.GetValue("OtbAdress");

OtbPortCur = ushort.Parse((string)regkey.GetValue("OtbPort"));

regkey.Close();

}

else

{

regkey = Registry.CurrentUser.CreateSubKey(strRegKey);

regkey.SetValue("OtbAdress", strOtbAdressInit);

regkey.SetValue("OtbPort", OtbPortInit.ToString());

str = String.Format("…. \"HKEY\_CURRENT\_USER\\Software\\AdmSov\" ….:\n" +

"\"OtbAdress - {0}\",\n \"OtbPort - {1}\".\n …..\n" +

"…..", strOtbAdressInit, OtbPortInit);

MessageBox.Show(str, "OtbSov");

regkey.Close();

Close();

}

}

unsafe private void timer\_Tick(object sender, EventArgs e) //f

{

Timer timer = (Timer)sender;

timer.Stop();

timer.Tick -= new EventHandler(timer\_Tick);

…..

unsafe public bool ReportC(int clientID, byte\* barray, uint msgLen) //27.04

{

byte[] array1 = new byte[msgLen - 2];

byte Command = \*(barray + 1);

bool TypeSymbol = false;

bool DistComp = false;

byte b = \*barray;

byte test = 1;

byte res = (byte)(b & test);

if (res == 1)

TypeSymbol = true;

test = 2;

res = (byte)(b & test);

if (res == 2)

DistComp = true;

for (int i = 0, j = 2; i < array1.Length; i++, j++)

{

array1[i] = \*(barray + j);

}

string String1;

if (TypeSymbol == true)

{

Encoding enc = Encoding.Unicode;

char[] chars = enc.GetChars(array1);

String1 = new string(chars);

// Form1.astrString[Form1.iCount++] = "String after pass: " + String1;

LogWrite(String1);

}

else

{

// astrString[iCount++] = "\n";

String1 = BitConverter.ToString(array1);

// Form1.astrString[Form1.iCount++] = "Byte after pass: " + String1;

LogWrite(String1);

}

// Invalidate();

return true;

}

private void LogWrite(string txt)

{

textBox1.AppendText(txt + Environment.NewLine);

textBox1.SelectionStart = textBox1.Text.Length;

}

private void MenuItemFile\_ppt\_Click(object sender, EventArgs e)

{

dlg = new PresDlg();

dlg.RefForm1 = this;

dlg.ShowDialog();

}

public byte[] MadePack\_Array(bool TypeSymb, bool DistComp, byte Command, byte[] bInf)

{

byte[] barray = new byte[bInf.Length + 2];

byte b = 0;

if (TypeSymb)

b = 1;

if (DistComp)

b |= 0x02;

barray[0] = b;

barray[1] = Command;

for (int i = 2, j = 0; j < bInf.Length; i++, j++)

{

barray[i] = bInf[j];

}

return barray;

}

public byte[] MadePack(bool TypeSymb, bool DistComp, byte Command)

{

byte[] barray = new byte[2];

byte b = 0;

if (TypeSymb)

b = 1;

if (DistComp)

b |= 0x02;

barray[0] = b;

barray[1] = Command;

return barray;

}

private void Form1\_FormClosed(object sender, FormClosedEventArgs e)

{

byte[] arrayP;

if (PresOpen == true)

{

arrayP = MadePack(false, true, 21);

if (TestLib.\_SendData(2, arrayP, (uint)arrayP.Length) == false)

{

MessageBox.Show(" !!!Failed to send data");

// return 0; //

}

PresOpen = false;

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

}

TestLib.\_ShutDown();

TestLib.\_RemoveClient(1);

TestLib.\_RemoveClient(2);

// if (bDlgPptOpen == true) //m 19/07

// {

/\*

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

GC.Collect();

GC.WaitForPendingFinalizers();

\*/

// }

}

private void MenuItemShowHtml\_Click(object sender, EventArgs e)

{

string strFileName = "";

string strInitDir = @"C:\MDI\AdmSov\Doc"; // for work 09.08.07

byte[] arrayP;

OpenFileDialog dlg = new OpenFileDialog();

dlg.Filter = "Internet Explorer (\*.html)|\*.html";

dlg.RestoreDirectory = true;

dlg.InitialDirectory = strInitDir; // for test

if (dlg.ShowDialog() == DialogResult.OK)

{

strFileName = dlg.FileName;

// Create encoding.

Encoding unicode = Encoding.Unicode;

// Convert the string into a byte[].

byte[] unicodeBytes = unicode.GetBytes(strFileName);

arrayP = MadePack\_Array(true, true, 22, unicodeBytes);

if (TestLib.\_SendData(2, arrayP, (uint)arrayP.Length) == false)

{

MessageBox.Show(" !!!Failed to send data");

// return 0; //

}

MenuItemHideHtml.Enabled = true;

MenuItemShowHtml.Enabled = false;

MenuItemFile\_ppt.Enabled = false;

}

}

private void MenuItemHideHtml\_Click(object sender, EventArgs e)

{

byte[] arrayP;

arrayP = MadePack(false, true, 23);

if (TestLib.\_SendData(2, arrayP, (uint)arrayP.Length) == false)

{

MessageBox.Show(" !!!Failed to send data");

// return 0; //

}

MenuItemHideHtml.Enabled = false;

MenuItemShowHtml.Enabled = true;

MenuItemFile\_ppt.Enabled = true;

}

// private void ToolStripMenuItemExit\_Click\_1(object sender, EventArgs e)

// {

// }

}

//class for calling library's function

public class TestLib

{

const string str = @"ControlServer.dll";

[DllImport(str)]

public static extern void \_ShutDown();

[DllImport(str)]

public static extern void \_RemoveClient(int clientID);

[DllImport(str)]

public static extern int \_StartUDPListener(ushort port);

[DllImport(str, CharSet = CharSet.Ansi)]

public static extern void \_AddClient(int clientID, string ipAddress, ushort port);

[DllImport(str)]

public static extern void \_SetUDPDataReceivedHook(CallBackC pFunc);

[DllImport(str)]

public static extern bool \_SendData(int clientID, [Out] byte[] array, uint bufSize);

[DllImport(str)]

public static extern bool \_CreateUDPSenderSocket();

/\*

[DllImport(str)]

public static extern bool \_CreateMulticasListenerSocket(ushort port, bool bNeedReuse);

[DllImport(str)]

public static extern bool \_JoinMulticastAddress(string pArrdess);

[DllImport(str)]

public static extern void \_SetMCDataReceivedHook(CallBackD pFunc);

[DllImport(str)]

public static extern void \_ListenMulticastSocket();

[DllImport(str)]

public static extern void \_SetTargetSpeaker(short val);

[DllImport(str)]

public static extern bool \_CreateMulticastSenderSocket();

[DllImport(str)]

public static extern bool \_PrepareGroupAddress(string pHost, ushort port);

[DllImport(str)]

public static extern bool \_SendMulticastPacket([Out] byte[] array, uint bufSize);

\*/

}

}

Program.cs

using System;

using System.Collections.Generic;

using System.Windows.Forms;

namespace AdmSov

{

static class Program

{

/// <summary>

/// The main entry point for the application.

/// </summary>

[STAThread]

static void Main()

{

Application.EnableVisualStyles();

Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);

Application.Run(new Form1());

}

}

}

AssemblyInfo.cs

using System.Reflection;

using System.Runtime.CompilerServices;

using System.Runtime.InteropServices;

// General Information about an assembly is controlled through the following

// set of attributes. Change these attribute values to modify the information

// associated with an assembly.

[assembly: AssemblyTitle("AdmSov")]

[assembly: AssemblyDescription("")]

[assembly: AssemblyConfiguration("")]

[assembly: AssemblyCompany("Teremki")]

[assembly: AssemblyProduct("AdmSov")]

[assembly: AssemblyCopyright("Copyright © Teremki 2007")]

[assembly: AssemblyTrademark("")]

[assembly: AssemblyCulture("")]

// Setting ComVisible to false makes the types in this assembly not visible

// to COM components. If you need to access a type in this assembly from

// COM, set the ComVisible attribute to true on that type.

[assembly: ComVisible(false)]

// The following GUID is for the ID of the typelib if this project is exposed to COM

[assembly: Guid("73ee6085-d57c-4a82-a5c4-df575c77265e")]

// Version information for an assembly consists of the following four values:

//

// Major Version

// Minor Version

// Build Number

// Revision

//

[assembly: AssemblyVersion("1.0.0.0")]

[assembly: AssemblyFileVersion("1.0.0.0")]

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**

Инструмент «Schedule **table**»

(function Schedule **table** (){

// var groups = [];

groups = document.getElementsByTagName("option");

console.log('groups =',groups);

var groupsLength = groups.length;

var lastName = document.getElementById('lastName');

if (lastName) {lastName = lastName.innerHTML;};

if (lastName == '' || lastName == null) {lastName = 'Фамилия Инициал'};/\*\*/

document.body.removeChild(document.getElementById('lastName'));

//var groupUrl = document.location.slice(0,-4) + "/";

var x = [];

/\*\*/

var resWin = window.open();

resWin.document.write('<p> Try to find: ' + lastName + '</p>');

var progWrap = resWin.document.createElement('div');

var progLine = resWin.document.createElement('div');

resWin.document.body.appendChild(progLine);

resWin.document.body.appendChild(progWrap);

progWrap.style.marginTop = '-21px';

progWrap.style.border = '1px solid #55F';

progWrap.style.height = '20px';

progLine.style.height = '20px';

progLine.style.backgroundColor = '#56F';

progLine.style.width = '0px';

progWrap.style.textAlign = 'center';

lastName = lastName.toLowerCase();

var div = resWin.document.createElement('div');

resWin.document.body.appendChild(div);

function recursiveSearch(l){

var xhttp = new XMLHttpRequest();

xhttp.onreadystatechange = function() {

if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {

documentIsReady(this.responseText);

}

if(this.status == 500){

recursiveSearch(++l);

return;

}

};

console.log('group =',groups[l]);

xhttp.open("GET",'https://адрес расписания' + groups[l].value, true);

xhttp.send();

function documentIsReady(wind){

var y = [];

var st = wind.indexOf('<body>') + 5,

en = wind.indexOf('</body>'),

dwind = wind.slice(st,en),

divwind = document.createElement('div');

divwind.innerHTML = dwind;

y = divwind.querySelectorAll('td');

for (var i = 0; i < y.length; i++){

var j = 0;

var tdText = y[i].innerHTML.toLowerCase();

j = (tdText.search(lastName) + 1) || (tdText.search(lastName.replace(' ','&nbsp;'))+1);

if (j > 0){

y[i].parentElement.style.color = "red";

var t = [];

var t1 = y[i].innerHTML;

if (!y[i].previousSibling) break;

var t2 = y[i].previousSibling.innerHTML;

var yy = y[i].parentElement;

for (var k = 0; k < 19; k++){

yy = yy.previousSibling;

if (yy.childElementCount == 1) {

var t3 = yy.firstChild.firstChild.innerHTML;

t.push(t3);

t.push(t2);

t.push(t1);

t.push(groups[l].innerHTML);

t.push(dayAndLesson(t3,t2,t1));

x.push(t);

yy.style.color = "green";

div.innerHTML += '<p>' + t3 + " | " + t2 + " | " + t1 + '</p>';

break;

}

}

}

progLine.style.width = (l + 1) / (groups.length - 1) \* 100 + '%';

progWrap.innerText = 'Анализ расписания. Прогресс = ' + progLine.style.width + " Обработка " + l + ' 3 ' + groupsLength;

}

if ( l < groups.length - 1 ) { recursiveSearch(++l);} else xSortOut();

}

}

recursiveSearch(1);

function dayAndLesson(day,lesson,gr){

var week = {

"Понедельник": 1,

"Вторник": 2,

"Среда": 3,

"Четверг": 4,

"Пятница": 5,

"Суббота": 6

};

if (week[day]) {

return week[day] + lesson + gr;

}else{

return day + lesson + gr

}

}

//console.log('Unsorted x ',x);

var divSort = resWin.document.createElement('div');

resWin.document.body.appendChild(divSort);

function xSortOut(){

var t = 0;

x.sort(function(a,b){

t++;

if (a[4] >= b[4]) return 1;

if (a[4] < b[4]) return -1;

});

console.log(t);

divSort.innerHTML = '<p>Sorted schedule</p>';

for (var i = 0; i < x.length; i++){

divSort.innerHTML += '<p>' + x[i][0] + ' || ' + x[i][1] + ' || ' + x[i][2] + ' || ' + x[i][3] + '</p>';

progLine.style.width = (1 - i / (x.length - 1)) \* 100 + '%';

progWrap.innerText = 'Sortering schedule. Progress = ' + progLine.style.width;

};

progWrap.innerText = 'Schedule was sorted';

div.hidden = true;

progLine.style.width = + 'px';

progLine.style.backgroundColor = '#39F';

collapsedSchedule();

}

var sty = resWin.document.createElement('style');

sty.textContent = 'table, td, th{border:1px solid black;border-collapse:collapse;}';

resWin.document.head.appendChild(sty);

function collapsedSchedule(){

var start = 0, end = 0, count = 0,equal;

var xCollapsed = [];

divSort.innerHTML = '<table><tr><th style="width:9%">День</th><th style="width:3%">№ Пары</th><th style="width:50%">Дисциплина, Преподаватель, Аудитория</th><th style="width:38%">Группы</th></tr>';

for (var i = 0; i < x.length; ) {

(function(){

equal = true;

temp = '';

for (var j = 1; j + i < x.length; j++){

for (var k = 0; k < 3; k++){

equal = equal && (x[i][k] == x[i+j][k]);

}

console.log('equal = ',equal);

count = j - 1;

end = j;

if (!equal) break;

temp += ', ' + x[i+j][3];

}

x[i][3] += temp;

xCollapsed.push(x[i]);

temp = '<td>' + x[i][0] + '</td><td>' + x[i][1] + '</td><td>' + x[i][2] + '</td><td>' + x[i][3] + '</td>';

var tr = resWin.document.createElement('tr');

tr.innerHTML = temp;

divSort.lastChild.appendChild(tr);

console.log('x[',i,'] = ',x[i]);

i += count + 1;

progLine.style.width = (i) / (x.length - 1) \* 100 + '%';

progWrap.innerText = progLine.style.width + ' collapsing';

})();

}

divSort.innerHTML += '</table>';

if (x.length == 0) {divSort.innerHTML = 'По вашему вопросу результаты не найдены.'};

console.log('collapsed x', xCollapsed);

progLine.style.width = 100 + '%';

progWrap.innerText = progLine.style.width + ' Сгруппировано.';

}

})();

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**

Листинг кодов реализации инструментов анализа данных академического процесса

Е1. Пример реализации инструмента по выведению среднего балла на языке программирования Python

import csv

def calculate\_average\_grade(input\_file, output\_file):

with open(input\_file, mode='r', newline='') as infile:

reader = csv.DictReader(infile)

students = [row for row in reader if float(row['grade']) >= 3]

if not students:

print("No students with grade >= 3 found.")

return

total\_grade = sum(float(student['grade']) for student in students)

average\_grade = total\_grade / len(students)

with open(output\_file, mode='w', newline='') as outfile:

fieldnames = ['name', 'grade']

writer = csv.DictWriter(outfile, fieldnames=fieldnames)

writer.writeheader()

writer.writerows(students)

print(f"Average grade of students with grade >= 3 is {average\_grade:.2f}")

print(f"Filtered student data saved to {output\_file}")

# Пример использования

input\_file = 'students.csv'

output\_file = 'filtered\_students.csv'

calculate\_average\_grade(input\_file, output\_file)

Этот код ситает данные студентов из файла students.csv, отфильтровывая тех, кто имеет средний балл меньше 3. Послле этого данные сохраняются в filtered\_students.csv.

Е2. Пример реализации инструмента определения зависимости между предметоимм и высоким/низким баллом по предмету на языке программирования С++

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <string>

#include <map>

#include <vector>

struct Student {

std::string name;

std::string subject;

float grade;

};

void readStudents(const std::string& filename, std::vector<Student>& students) {

std::ifstream file(filename);

if (!file.is\_open()) {

std::cerr << "Error opening file: " << filename << std::endl;

return;

}

std::string name, subject;

float grade;

while (file >> name >> subject >> grade) {

students.push\_back({name, subject, grade});

}

file.close();

}

void analyzeGrades(const std::vector<Student>& students) {

std::map<std::string, std::pair<int, int>> subjectCounts;

for (const auto& student : students) {

if (student.grade < 3) {

subjectCounts[student.subject].first++;

} else {

subjectCounts[student.subject].second++;

}

}

for (const auto& entry : subjectCounts) {

std::cout << "Subject: " << entry.first << std::endl;

std::cout << "Low grades: " << entry.second.first << std::endl;

std::cout << "High grades: " << entry.second.second << std::endl;

}

}

int main() {

std::vector<Student> students;

readStudents("students.txt", students);

analyzeGrades(students);

return 0;

}

Эта программа ситает данные о студентах из файла students.txt, где каждая строка содержит имя студента, дисциплину и балл. После этого полученные данные анализируются с выведением результатов об успевающих и неуспевающих студентах на экран.

Пример файла students.txt:

Ivan Math 2.5

Anna Physics 3.5

Oleg Math 4.0

Maria Chemistry 2.0

Е3. Пример инструмента, реализованного на языке программирования C++, с подсчетом студентов с высоким баллом у каждого профессора и выводом диаграммы рейтинга общего количества студентов и студентов с позитивным баллом.

#include <iostream>

#include <fstream>

#include <string>

#include <map>

#include <vector>

#include <iomanip>

struct Student {

std::string name;

std::string professor;

float grade;

};

void readStudents(const std::string& filename, std::vector<Student>& students) {

std::ifstream file(filename);

if (!file.is\_open()) {

std::cerr << "Error opening file: " << filename << std::endl;

return;

}

std::string name, professor;

float grade;

while (file >> name >> professor >> grade) {

students.push\_back({name, professor, grade});

}

file.close();

}

void analyzeGrades(const std::vector<Student>& students) {

std::map<std::string, std::pair<int, int>> professorCounts;

for (const auto& student : students) {

if (student.grade >= 3) {

professorCounts[student.professor].first++;

}

professorCounts[student.professor].second++;

}

std::cout << std::setw(15) << "Professor" << std::setw(15) << "High Grades" << std::setw(15) << "Total Students" << std::endl;

for (const auto& entry : professorCounts) {

std::cout << std::setw(15) << entry.first << std::setw(15) << entry.second.first << std::setw(15) << entry.second.second << std::endl;

}

}

int main() {

std::vector<Student> students;

readStudents("students.txt", students);

analyzeGrades(students);

return 0;

}

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**

Листинг кода реализации дэшбордов

Ж1. Пример реализации дэшборда для представления информации про результатам мониторинга и анализа академического процесса

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Дэшборд Академического Мониторинга</title>

<style>

body {

font-family: Arial, sans-serif;

margin: 0;

padding: 0;

background-color: #f4f4f4;

}

.container {

width: 80%;

margin: auto;

overflow: hidden;

}

header {

background: #333;

color: #fff;

padding-top: 30px;

min-height: 70px;

border-bottom: #77aaff 3px solid;

}

header a {

color: #fff;

text-decoration: none;

text-transform: uppercase;

font-size: 16px;

}

header ul {

padding: 0;

list-style: none;

}

header li {

float: left;

display: inline;

padding: 0 20px 0 20px;

}

.main {

padding: 20px;

background: #fff;

margin-top: 20px;

}

.card {

background: #f4f4f4;

padding: 20px;

margin: 20px 0;

border: 1px solid #ddd;

}

</style>

</head>

<body>

<header>

<div class="container">

<h1>Дэшборд Академического Мониторинга</h1>

<nav>

<ul>

<li><a href="#">Главная</a></li>

<li><a href="#">Отчеты</a></li>

<li><a href="#">Контакты</a></li>

</ul>

</nav>

</div>

</header>

<div class="container main">

<div class="card">

<h2>Общий Прогресс</h2>

<p>Здесь будет информация о общем прогрессе студентов.</p>

</div>

<div class="card">

<h2>Результаты по Предметам</h2>

<p>Здесь будет информация о результатах по отдельным предметам.</p>

…

Ж2. Пример реализации дэшборда с графикой для представления информации про результатам мониторинга и анализа академического процесса

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Дэшборд Академического Мониторинга</title>

<style>

body {

font-family: Arial, sans-serif;

margin: 0;

padding: 0;

background-color: #f4f4f4;

}

.container {

width: 80%;

margin: auto;

overflow: hidden;

}

header {

background: #333;

color: #fff;

padding-top: 30px;

min-height: 70px;

border-bottom: #77aaff 3px solid;

}

header a {

color: #fff;

text-decoration: none;

text-transform: uppercase;

font-size: 16px;

}

header ul {

padding: 0;

list-style: none;

}

header li {

float: left;

display: inline;

padding: 0 20px 0 20px;

}

.main {

padding: 20px;

background: #fff;

margin-top: 20px;

}

.card {

background: #f4f4f4;

padding: 20px;

margin: 20px 0;

border: 1px solid #ddd;

opacity: 0;

transform: translateY(20px);

transition: all 0.5s ease-in-out;

}

.card.show {

opacity: 1;

transform: translateY(0);

}

canvas {

width: 100%;

height: 400px;

}

</style>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>

</head>

<body>

<header>

<div class="container">

<h1>Дэшборд Академического Мониторинга</h1>

<nav>

<ul>

<li><a href="#">Главная</a></li>

<li><a href="#">Отчеты</a></li>

<li><a href="#">Контакты</a></li>

</ul>

</nav>

</div>

</header>

<div class="container main">

<div class="card" id="card1">

<h2>Общий Прогресс</h2>

<canvas id="progressChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card2">

<h2>Результаты по Предметам</h2>

<canvas id="subjectsChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card3">

<h2>Анализ Успеваемости</h2>

<canvas id="performanceChart"></canvas>

</div>

</div>

<script>

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {

const cards = document.querySelectorAll('.card');

cards.forEach((card, index) => {

setTimeout(() => {

card.classList.add('show');

}, index \* 300);

});

const progressCtx = document.getElementById('progressChart').getContext('2d');

const subjectsCtx = document.getElementById('subjectsChart').getContext('2d');

const performanceCtx = document.getElementById('performanceChart').getContext('2d');

const progressChart = new Chart(progressCtx, {

type: 'line',

data: {

labels: ['Янв', 'Фев', 'Мар', 'Апр', 'Май', 'Июн'],

datasets: [{

label: 'Прогресс',

data: [65, 59, 80, 81, 56, 55],

borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',

borderWidth: 1,

fill: false

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

}

}

});

const subjectsChart = new Chart(subjectsCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Математика', 'Физика', 'Химия', 'Биология', 'История'],

datasets: [{

label: 'Результаты',

data: [85, 72, 78, 75, 77],

backgroundColor: 'rgba(153, 102, 255, 0.2)',

borderColor: 'rgba(153, 102, 255, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

}

}

});

const performanceChart = new Chart(performanceCtx, {

type: 'pie',

data: {

labels: ['Отлично', 'Хорошо', 'Удовлетворительно', 'Неудовлетворительно'],

datasets: [{

label: 'Успеваемость',

data: [30, 40, 20, 10],

backgroundColor: [

'rgba(255, 99, 132, 0.2)',

'rgba(54, 162, 235, 0.2)',

'rgba(255, 206, 86, 0.2)',

'rgba(75, 192, 192, 0.2)'

],

borderColor: [

'rgba(255, 99, 132, 1)',

'rgba(54, 162, 235, 1)',

'rgba(255, 206, 86, 1)',

'rgba(75, 192, 192, 1)'

],

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true

}

});

});

</script>

</body>

</html>

Ж3. Пример реализации дэшборда с карточками-подсказками

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Дэшборд Академического Мониторинга</title>

<style>

body {

font-family: Arial, sans-serif;

margin: 0;

padding: 0;

background-color: #f4f4f4;

}

.container {

width: 80%;

margin: auto;

overflow: hidden;

}

header {

background: #333;

color: #fff;

padding-top: 30px;

min-height: 70px;

border-bottom: #77aaff 3px solid;

}

header a {

color: #fff;

text-decoration: none;

text-transform: uppercase;

font-size: 16px;

}

header ul {

padding: 0;

list-style: none;

}

header li {

float: left;

display: inline;

padding: 0 20px 0 20px;

}

.main {

padding: 20px;

background: #fff;

margin-top: 20px;

}

.card {

background: #f4f4f4;

padding: 20px;

margin: 20px 0;

border: 1px solid #ddd;

opacity: 0;

transform: translateY(20px);

transition: all 0.5s ease-in-out;

}

.card.show {

opacity: 1;

transform: translateY(0);

}

canvas {

width: 100%;

height: 400px;

}

.filter {

margin-bottom: 20px;

}

</style>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>

</head>

<body>

<header>

<div class="container">

<h1>Дэшборд Академического Мониторинга</h1>

<nav>

<ul>

<li><a href="#">Главная</a></li>

<li><a href="#">Отчеты</a></li>

<li><a href="#">Контакты</a></li>

</ul>

</nav>

</div>

</header>

<div class="container main">

<div class="filter">

<label for="subjectFilter">Выберите предмет:</label>

<select id="subjectFilter">

<option value="all">Все</option>

<option value="math">Математика</option>

<option value="physics">Физика</option>

<option value="chemistry">Химия</option>

<option value="biology">Биология</option>

<option value="history">История</option>

</select>

</div>

<div class="card" id="card1">

<h2>Общий Прогресс</h2>

<canvas id="progressChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card2">

<h2>Результаты по Предметам</h2>

<canvas id="subjectsChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card3">

<h2>Анализ Успеваемости</h2>

<canvas id="performanceChart"></canvas>

</div>

</div>

<script>

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {

const cards = document.querySelectorAll('.card');

cards.forEach((card, index) => {

setTimeout(() => {

card.classList.add('show');

}, index \* 300);

});

const progressCtx = document.getElementById('progressChart').getContext('2d');

const subjectsCtx = document.getElementById('subjectsChart').getContext('2d');

const performanceCtx = document.getElementById('performanceChart').getContext('2d');

const progressChart = new Chart(progressCtx, {

type: 'line',

data: {

labels: ['Янв', 'Фев', 'Мар', 'Апр', 'Май', 'Июн'],

datasets: [{

label: 'Прогресс',

data: [65, 59, 80, 81, 56, 55],

borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',

borderWidth: 1,

fill: false

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

}

}

});

const subjectsChart = new Chart(subjectsCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Математика', 'Физика', 'Химия', 'Биология', 'История'],

datasets: [{

label: 'Результаты',

data: [85, 72, 78, 75, 77],

backgroundColor: 'rgba(153, 102, 255, 0.2)',

borderColor: 'rgba(153, 102, 255, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

}

}

});

const performanceChart = new Chart(performanceCtx, {

type: 'pie',

data: {

labels: ['Отлично', 'Хорошо', 'Удовлетворительно', 'Неудовлетворительно'],

datasets: [{

label: 'Успеваемость',

data: [30, 40, 20, 10],

backgroundColor: [

'rgba(255, 99, 132, 0.2)',

'rgba(54, 162, 235, 0.2)',

'rgba(255, 206, 86, 0.2)',

'rgba(75, 192, 192, 0.2)'

],

borderColor: [

'rgba(255, 99, 132, 1)',

'rgba(54, 162, 235, 1)',

'rgba(255, 206, 86, 1)',

'rgba(75, 192, 192, 1)'

],

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true

}

});

document.getElementById('subjectFilter').addEventListener('change', function() {

const selectedSubject = this.value;

const data = {

math: [85, 72, 78, 75, 77],

physics: [70, 68, 75, 80, 72],

chemistry: [90, 85, 88, 92, 89],

biology: [75, 70, 78, 72, 74],

history: [80, 75, 82, 78, 76]

};

if (selectedSubject === 'all') {

subjectsChart.data.datasets[0].data = [85, 72, 78, 75, 77];

} else {

subjectsChart.data.datasets[0].data = data[selectedSubject];

}

subjectsChart.update();

});

});

</script>

</body>

</html>

Ж4. Пример реализации дэшборда с бегущей строкой

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Дэшборд Академического Мониторинга</title>

<style>

body {

font-family: Arial, sans-serif;

margin: 0;

padding: 0;

background-color: #f4f4f4;

}

.container {

width: 80%;

margin: auto;

overflow: hidden;

}

header {

background: #333;

color: #fff;

padding-top: 30px;

min-height: 70px;

border-bottom: #77aaff 3px solid;

}

header a {

color: #fff;

text-decoration: none;

text-transform: uppercase;

font-size: 16px;

}

header ul {

padding: 0;

list-style: none;

}

header li {

float: left;

display: inline;

padding: 0 20px 0 20px;

}

.main {

padding: 20px;

background: #fff;

margin-top: 20px;

}

.card {

background: #f4f4f4;

padding: 20px;

margin: 20px 0;

border: 1px solid #ddd;

opacity: 0;

transform: translateY(20px);

transition: all 0.5s ease-in-out;

}

.card.show {

opacity: 1;

transform: translateY(0);

}

canvas {

width: 100%;

height: 400px;

}

.filter {

margin-bottom: 20px;

}

.marquee {

width: 100%;

overflow: hidden;

background: #333;

color: #fff;

padding: 10px 0;

position: fixed;

bottom: 0;

left: 0;

}

.marquee p {

display: inline-block;

white-space: nowrap;

animation: marquee 15s linear infinite;

}

@keyframes marquee {

0% { transform: translateX(100%); }

100% { transform: translateX(-100%); }

}

</style>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>

</head>

<body>

<header>

<div class="container">

<h1>Дэшборд Академического Мониторинга</h1>

<nav>

<ul>

<li><a href="#">Главная</a></li>

<li><a href="#">Отчеты</a></li>

<li><a href="#">Контакты</a></li>

</ul>

</nav>

</div>

</header>

<div class="container main">

<div class="filter">

<label for="subjectFilter">Выберите предмет:</label>

<select id="subjectFilter">

<option value="all">Все</option>

<option value="math">Математика</option>

<option value="physics">Физика</option>

<option value="chemistry">Химия</option>

<option value="biology">Биология</option>

<option value="history">История</option>

</select>

</div>

<div class="card" id="card1">

<h2>Общий Прогресс</h2>

<canvas id="progressChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card2">

<h2>Результаты по Предметам</h2>

<canvas id="subjectsChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card3">

<h2>Анализ Успеваемости</h2>

<canvas id="performanceChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card4">

<h2>Аналитика Посещения Дисциплин</h2>

<canvas id="attendanceChart"></canvas>

</div>

<div class="card" id="card5">

<h2>Рейтинг Посещения Преподавателей</h2>

<canvas id="teacherAttendanceChart"></canvas>

</div>

</div>

<div class="marquee">

<p id="marqueeText">Загрузка данных...</p>

</div>

<script>

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {

const cards = document.querySelectorAll('.card');

cards.forEach((card, index) => {

setTimeout(() => {

card.classList.add('show');

}, index \* 300);

});

const progressCtx = document.getElementById('progressChart').getContext('2d');

const subjectsCtx = document.getElementById('subjectsChart').getContext('2d');

const performanceCtx = document.getElementById('performanceChart').getContext('2d');

const attendanceCtx = document.getElementById('attendanceChart').getContext('2d');

const teacherAttendanceCtx = document.getElementById('teacherAttendanceChart').getContext('2d');

const progressChart = new Chart(progressCtx, {

type: 'line',

data: {

labels: ['Янв', 'Фев', 'Мар', 'Апр', 'Май', 'Июн'],

datasets: [{

label: 'Прогресс',

data: [65, 59, 80, 81, 56, 55],

borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',

borderWidth: 1,

fill: false

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

});

const subjectsChart = new Chart(subjectsCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Математика', 'Физика', 'Химия', 'Биология', 'История'],

datasets: [{

label: 'Результаты',

data: [85, 72, 78, 75, 77],

backgroundColor: 'rgba(153, 102, 255, 0.2)',

borderColor: 'rgba(153, 102, 255, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

});

const performanceChart = new Chart(performanceCtx, {

type: 'pie',

data: {

labels: ['Отлично', 'Хорошо', 'Удовлетворительно', 'Неудовлетворительно'],

datasets: [{

label: 'Успеваемость',

data: [30, 40, 20, 10],

backgroundColor: [

'rgba(255, 99, 132, 0.2)',

'rgba(54, 162, 235, 0.2)',

'rgba(255, 206, 86, 0.2)',

'rgba(75, 192, 192, 0.2)'

],

borderColor: [

'rgba(255, 99, 132, 1)',

'rgba(54, 162, 235, 1)',

'rgba(255, 206, 86, 1)',

'rgba(75, 192, 192, 1)'

],

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true

}

});

const attendanceChart = new Chart(attendanceCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Математика', 'Физика', 'Химия', 'Биология', 'История'],

datasets: [{

label: 'Посещение',

data: [90, 85, 88, 92, 89],

backgroundColor: 'rgba(255, 159, 64, 0.2)',

borderColor: 'rgba(255, 159, 64, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

});

const teacherAttendanceChart = new Chart(teacherAttendanceCtx, {

type: 'horizontalBar',

data: {

labels: ['Преподаватель А', 'Преподаватель Б', 'Преподаватель В', 'Преподаватель Г', 'Преподаватель Д'],

datasets: [{

label: 'Рейтинг Посещения',

data: [95, 90, 85, 80, 75],

backgroundColor: 'rgba(75, 192, 192, 0.2)',

borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

x: {

beginAtZero: true

}

});

document.getElementById('subjectFilter').addEventListener('change', function() {

const selectedSubject = this.value;

const data = {

math: [85, 72, 78, 75, 77],

physics: [70, 68, 75, 80, 72],

chemistry: [90, 85, 88, 92, 89],

biology: [75, 70, 78, 72, 74],

history: [80, 75, 82, 78, 76]

};

if (selectedSubject === 'all') {

subjectsChart.data.datasets[0].data = [85, 72, 78, 75, 77];

} else {

subjectsChart.data.datasets[0].data = data[selectedSubject];

}

subjectsChart.update();

});

// Обновление бегущей строки

const marqueeText = document.getElementById('marqueeText');

const attendanceData = [

'Математика: 90%',

'Физика: 85%',

'Химия: 88%',

'Биология: 92%',

'История: 89%'

];

let marqueeIndex = 0;

function updateMarquee() {

marqueeText.textContent = attendanceData[marqueeIndex];

marqueeIndex = (marqueeIndex + 1) % attendanceData.length;

}

setInterval(updateMarquee, 3000);

….

Ж5. Настройка данных аналитики посещения дисциплин

**JavaScript**

const attendanceChart = new Chart(attendanceCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Математика', 'Физика', 'Химия', 'Биология', 'История'],

datasets: [{

label: 'Посещение',

data: [90, 85, 88, 92, 89], // Здесь вы можете изменить данные

backgroundColor: 'rgba(255, 159, 64, 0.2)',

borderColor: 'rgba(255, 159, 64, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

});

Изменения в массивах по результатам прошлых лет для проведения аналитики

const attendanceChart = new Chart(attendanceCtx, {

type: 'bar',

data: {

labels: ['Янв', 'Фев', 'Мар', 'Апр', 'Май', 'Июн'],

datasets: [{

label: 'Посещение',

data: [85, 90, 78, 88, 92, 89], // Ваши данные за месяцы

backgroundColor: 'rgba(255, 159, 64, 0.2)',

borderColor: 'rgba(255, 159, 64, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

responsive: true,

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

});

Для обновления данных в реальном времени или по запросу

function updateAttendanceData(newData) {

attendanceChart.data.datasets[0].data = newData;

attendanceChart.update();

// Пример вызова функции с новыми данными

updateAttendanceData([80, 85, 90, 95, 88, 92]);

Ж6. Вариант реализации плагина для Platonus с использованием HTML и PHP

<?php

// Пример кода для взаимодействия с API Платонуса и отображения данных посещаемости.

require\_once('path/to/platonus/api.php'); // Подключите API Платонуса.

if ($\_SERVER['REQUEST\_METHOD'] == 'POST') {

$courseid = $\_POST['courseid'];

// Вызовите функцию API для получения данных посещаемости.

$attendanceData = getAttendanceData($courseid);

}

?>

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<title>Панель администратора</title>

</head>

<body>

<h2>Панель администратора</h2>

<form method="post" action="">

<label for="courseid">ID курса:</label>

<input type="text" id="courseid" name="courseid">

<input type="submit" value="Получить статистику">

</form>

<?php if (isset($attendanceData)): ?>

<h3>Посещаемость для курса ID: <?php echo htmlspecialchars($courseid); ?></h3>

<table>

<tr><th>ID пользователя</th><th>Время посещения</th></tr>

<?php foreach ($attendanceData as $record): ?>

<tr><td><?php echo htmlspecialchars($record['userid']); ?></td><td><?php echo htmlspecialchars($record['timestamp']); ?></td></tr>

<?php endforeach; ?>

</table>

<?php endif; ?>

</body>

</html>

Этот пример предполагает наличие функции getAttendanceData, которая взаимодействует с API Платонуса и возвращает данные посещаемости.

**ПРИЛОЖЕНИЕ З**

**Например:**

**class person**

**{ };**

**class student : public person**

**{ };**

**class lecturer : public person**

**{ };**

**class professor : public person**

**{ };**

**class Person {**

**public:**

**string job\_title;**

**bool pol; //пол для обращения и правильной установки родовых окончаний в автоматических сообщениях**

**Person(); //конструктор, параметры не заданы**

**Person(string,bool); //конструктор, параметры заданы**

**Person(const Person&); //копирование**

**string GetName();**

**bool GetPol();**

**void Show(); //просмотр всех полей**

**void SetName(string n); /**

**void SetPol(bool p); //**

**void Set(string n,bool p); //установка всех полей**

**~Person();**

**};**

**Person::Person () //конструктор, параметры не заданы**

**{**

**name=" ";**

**cout<<"Конструктор без параметров \n";**

**}**

**Person::Person (string n, bool p) //конструктор, параметры заданы**

**{**

**name = n;**

**pol = p;**

**cout<<"Конструктор с параметрами \n";**

**}**

**Person::Person (const Person &b) //копирование**

**{**

**name=b.name;**

**pol=b.pol;**

**cout<<"копирование \n";**

**}**

**Person::~Person() //деструктор**

**{**

**cout<<"деструктор \n";**

**}**

**string Person::GetName() {return name;} //ниже следуют методы просмотра всех полей**

**bool Person::GetPol() {return pol;}**

**void Person::Show()**

**{**

**cout<<"\nName: " <<name;**

**cout<<"\nPol: " <<pol;**

**}**

**void Person::SetName(string n){name=n;}; //ниже следуют методы установки полей**

**void Person::SetPol(bool p) {pol=p;};**

**void Person::Set(string n,bool p)**

**{**

**ПРИЛОЖЕНИЕ И**

Код с использованием типового подхода в языке программирования С#:

#include <iostream>

using namespace std;

signed main() {

setlocale("KZ", "RUS", "ENG");

int x, y = S, counter = 0;

float sumPoint = 0;

count << "Количество студентов: ";

cin >> x;

int\*\* mas = new int\* [x];

for (int i = 0; i < x; i++) {

mas[i] = new int[y];

}

for (int i = 0; i < x; i++) {

cout << "Набранные баллы по каждому студенту N" << i + 1 << ": ";

for (int j = 0; j < y; j++) {

cin >> mas[i][j];

sumPoint += mas[i][j];

}

}

for (int i = 0; i < x; i++) {

cout << "Оценки студента №" << i+1 << ": ";

for (int j = 0; j < y; j++) {

cout << mas[i][j] << " ";

}

cout << endl;

}

//цикл подсчета неуспевающих

int i = 0, j = 0;

while (i < x) {

while (j < S) {

if (mas[i][j] == 2) {

counter++;

break;

}

else j++;

}

j = 0;

i++;

}

cout << "Неуспевающие, общее количество: " << counter << endl;

cout << "Баллы: " << sumPoint << endl;

cout << "Среднее значение по группе: " << sumPoint / (x \* S);

delete[] mas;

return 0;

}

**ПРИЛОЖЕНИЕ Й**

Пример HTML и JavaScript кода для создания блокового приложения расписания для студента:

<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Student Schedule</title>

<style>

.schedule-block {

border: 1px solid #ccc;

padding: 10px;

margin: 10px 0;

}

</style>

</head>

<body>

<h1>Student Schedule</h1>

<div id="schedule"></div>

<button onclick="addBlock()">Add Block</button>

<script>

function addBlock() {

const schedule = document.getElementById('schedule');

const block = document.createElement('div');

block.className = 'schedule-block';

block.innerHTML = `

<input type="text" placeholder="Subject">

<input type="time">

<button onclick="removeBlock(this)">Remove</button>

`;

schedule.appendChild(block);

}

function removeBlock(button) {

const block = button.parentElement;

block.remove();

}

</script>

</body>

</html>

**ПРИЛОЖЕНИЕ К**

Код интеграции с frontend:

<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Student Schedule</title>

<style>

.schedule-block {

border: 1px solid #ccc;

padding: 10px;

margin: 10px 0;

}

</style>

</head>

<body>

<h1>Student Schedule</h1>

<div id="schedule"></div>

<button onclick="addBlock()">Add Block</button>

<button onclick="saveSchedule()">Save Schedule</button>

<script>

function addBlock() {

const schedule = document.getElementById('schedule');

const block = document.createElement('div');

block.className = 'schedule-block';

block.innerHTML = `

<input type="text" placeholder="Subject">

<input type="time">

<button onclick="removeBlock(this)">Remove</button>

`;

schedule.appendChild(block);

}

function removeBlock(button) {

const block = button.parentElement;

block.remove();

}

function saveSchedule() {

const blocks = document.querySelectorAll('.schedule-block');

const schedule = Array.from(blocks).map(block => {

return {

subject: block.querySelector('input[type="text"]').value,

time: block.querySelector('input[type="time"]').value

};

});

fetch('/schedule', {

method: 'POST',

headers: {

'Content-Type': 'application/json'

},

body: JSON.stringify(schedule)

})

.then(response => response.text())

.then(data => {

console.log(data);

});

}

</script>

</body>

</html>

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**

**Базовая HTML-структура перетаскиваемых блоков для формирования расписания:**

<!DOCTYPE html>

<html lang="en">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">

<title>Draggable Schedule</title>

<style>

.schedule-block {

width: 200px;

height: 100px;

border: 1px solid #ccc;

margin: 10px;

padding: 10px;

background-color: #f9f9f9;

cursor: move;

}

.schedule-container {

display: flex;

flex-wrap: wrap;

}

</style>

</head>

<body>

<h1>Draggable Schedule</h1>

<div class="schedule-container" id="schedule">

<div class="schedule-block" data-id="1">Math - 10:00</div>

<div class="schedule-block" data-id="2">Physics - 11:00</div>

<div class="schedule-block" data-id="3">Chemistry - 12:00</div>

</div>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/interactjs/dist/interact.min.js"></script>

<script>

interact('.schedule-block')

.draggable({

inertia: true,

modifiers: [

interact.modifiers.restrictRect({

restriction: 'parent',

endOnly: true

})

],

autoScroll: true,

listeners: {

move: dragMoveListener

}

});

function dragMoveListener(event) {

var target = event.target;

var x = (parseFloat(target.getAttribute('data-x')) || 0) + event.dx;

var y = (parseFloat(target.getAttribute('data-y')) || 0) + event.dy;

target.style.transform = 'translate(' + x + 'px, ' + y + 'px)';

target.setAttribute('data-x', x);

target.setAttribute('data-y', y);

}

</script>

</body>

</html>

**ПРИЛОЖЕНИЕ М**

Код для выделения неуспевающих студентов с использованием вектора структур:

….

}

using namespace std;

double calculateAverage(const vector&lt;int&gt;&amp; grades) {

int sum = 0;

for (int grade : grades) {

sum += grade;

}

return static\_cast&lt;double&gt;(sum) / grades.size();

}

int main() {

vector&lt;int&gt; grades;

int grade;

char choice;

do {

cout &lt;&lt; "Введите оценку: ";

cin &gt;&gt; grade;

grades.push\_back(grade);

cout &lt;&lt; "Хотите ввести еще одну оценку? (y/n): ";

cin &gt;&gt; choice;

} while (choice == 'y' || choice == 'Y');

double average = calculateAverage(grades);

cout &lt;&lt; "Средний балл: " &lt;&lt; average &lt;&lt; endl;

return 0;

}

</code></pre>

</body>

</html>

#include <iostream>

#include <vector>

#include <string>

using namespace std;

struct Student {

string name;

int grade;

};

double calculateAverage(const vector<Student>& students) {

int sum = 0;

for (const Student& student : students) {

sum += student.grade;

}

return static\_cast<double>(sum) / students.size();

}

void printLowGrades(const vector<Student>& students) {

cout << "Студенты с баллом ниже 3:" << endl;

for (const Student& student : students) {

if (student.grade < 3) {

cout << "Имя: " << student.name << ", Балл: " << student.grade << endl;

}

}

}

int main() {

vector<Student> students;

Student student;

char choice;

do {

cout << "Введите имя студента: ";

cin >> student.name;

cout << "Введите оценку: ";

cin >> student.grade;

students.push\_back(student);

cout << "Хотите ввести данные еще одного студента? (y/n): ";

cin >> choice;

} while (choice == 'y' || choice == 'Y');

double average = calculateAverage(students);

cout << "Средний балл: " << average << endl;

printLowGrades(students);

return 0;

}

**ПРИЛОЖЕНИЕ Н**

Код программы для работы с таблицами:

#include <iostream>

#include <vector>

#include <string>

#include <OpenXLSX.hpp>

using namespace std;

using namespace OpenXLSX;

struct Student {

string name;

int grade;

};

double calculateAverage(const vector<Student>& students) {

int sum = 0;

for (const Student& student : students) {

sum += student.grade;

}

return static\_cast<double>(sum) / students.size();

}

void printLowGrades(const vector<Student>& students) {

cout << "Студенты с баллом ниже 3:" << endl;

for (const Student& student : students) {

if (student.grade < 3) {

cout << "Имя: " << student.name << ", Балл: " << student.grade << endl;

}

}

}

int main() {

vector<Student> students;

XLDocument doc;

doc.open("students.xlsx");

auto wks = doc.workbook().worksheet("Sheet1");

for (int row = 1; row <= wks.rowCount(); ++row) {

Student student;

student.name = wks.cell(row, 1).value().get<string>();

student.grade = wks.cell(row, 2).value().get<int>();

students.push\_back(student);

}

double average = calculateAverage(students);

cout << "Средний балл: " << average << endl;

printLowGrades(students);

doc.close();

return 0;

}

**ПРИЛОЖЕНИЕ О**

Кодна основе HTML и CSS:

<!DOCTYPE html>

<html lang="ru">

<head>

<meta charset="UTF-8">

<title>Панель администратора</title>

<style>

body {

font-family: Arial, sans-serif;

background-color: #f4f4f9;

margin: 0;

padding: 0;

}

.container {

width: 80%;

margin: 0 auto;

padding: 20px;

background-color: #fff;

box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1);

border-radius: 8px;

margin-top: 50px;

}

h2 {

text-align: center;

color: #333;

}

form {

display: flex;

justify-content: center;

margin-bottom: 20px;

}

label {

margin-right: 10px;

font-weight: bold;

}

input[type="text"] {

padding: 5px;

border: 1px solid #ccc;

border-radius: 4px;

}

input[type="submit"] {

padding: 5px 10px;

border: none;

background-color: #007bff;

color: #fff;

border-radius: 4px;

cursor: pointer;

}

input[type="submit"]:hover {

background-color: #0056b3;

}

table {

width: 100%;

border-collapse: collapse;

margin-top: 20px;

}

th, td {

padding: 10px;

border: 1px solid #ddd;

text-align: left;

}

th {

background-color: #f2f2f2;

}

.chart-container {

width: 100%;

margin-top: 20px;

}

</style>

<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>

</head>

<body>

<div class="container">

<h2>Панель администратора</h2>

<form method="post" action="">

<label for="courseid">ID курса:</label>

<input type="text" id="courseid" name="courseid">

<input type="submit" value="Получить статистику">

</form>

<?php if (isset($attendanceData)): ?>

<h3>Посещаемость для курса ID: <?php echo htmlspecialchars($courseid); ?></h3>

<table>

<tr><th>ID пользователя</th><th>Время посещения</th></tr>

<?php foreach ($attendanceData as $record): ?>

<tr><td><?php echo htmlspecialchars($record['userid']); ?></td><td><?php echo htmlspecialchars($record['timestamp']); ?></td></tr>

<?php endforeach; ?>

</table>

<div class="chart-container">

<canvas id="attendanceChart"></canvas>

</div>

<script>

const ctx = document.getElementById('attendanceChart').getContext('2d');

const attendanceChart = new Chart(ctx, {

type: 'bar',

data: {

labels: [<?php foreach ($attendanceData as $record) { echo '"' . htmlspecialchars($record['userid']) . '",'; } ?>],

datasets: [{

label: 'Посещения',

data: [<?php foreach ($attendanceData as $record) { echo htmlspecialchars($record['timestamp']) . ','; } ?>],

backgroundColor: 'rgba(54, 162, 235, 0.2)',

borderColor: 'rgba(54, 162, 235, 1)',

borderWidth: 1

}]

},

options: {

scales: {

y: {

beginAtZero: true

}

}

}

});

</script>

<?php endif; ?>

</div>

</body>

</html>