

УДК 004.9

DOI 10.17513/snt.40576

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СООТВЕТСТВИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬ – ЗАДАЧА В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Пучкова М.А.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МИРЭА – Российский технологический университет», Москва, Российская Федерация,
e-mail: puchkova@mirea.ru*

В контексте управления организационными системами проблема установления соответствий между множеством доступных исполнителей и множеством имеющихся задач приобретает высокую актуальность, поскольку решение указанной проблемы оказывает влияние на ключевые метрики качества и эффективности системы, включая точность, достоверность и оперативность, а также достижение стратегических целевых показателей, формирующихся с учетом особенностей организации. Целью исследования является проектирование системы поддержки принятия управленческих решений при установлении соответствия исполнитель – задача в организационных системах для повышения оперативности принятия соответствующего решения. Разработка указанной системы рассмотрена в отношении образовательной организации, а именно на примере поддержки принятия решений при распределении дисциплин между преподавателями учебно-научного структурного подразделения. В статье приведено описание этапов проектирования, включающих подробное описание диаграммы вариантов использования, диаграммы последовательности и диаграммы классов, включая объекты и сообщения в диаграмме последовательности, а также диаграмму развертывания. Рассматриваемая система поддержки принятия управленческих решений отличается от существующих программных реализаций применением компонентов интеллектуальной обработки входного набора данных и формированием вариативных рекомендательных сценариев и позволяет повысить оперативность при установлении соответствия исполнитель – задача в организационных системах.

Ключевые слова: система поддержки принятия управленческих решений, программная реализация, входные данные, формирование связей, этапы проектирования, диаграмма классов, диаграмма последовательности

DESIGNING A DECISION SUPPORT SYSTEM FOR ESTABLISHING PERFORMER – TASK MATCHING IN ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Puchkova M.A.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
“MIREA – Russian Technological University”, Moscow, Russian Federation,
e-mail: puchkova@mirea.ru*

In the context of managing organizational systems, the problem of establishing correspondence between the set of available performers and the set of existing tasks is highly relevant, as this solution impacts key metrics of system quality and effectiveness, including accuracy, reliability, and efficiency, as well as the achievement of strategic targets, which are determined by the specifics of the organization. The aim of this study is to design a management decision support system for establishing performer-task correspondence in organizational systems to improve the efficiency of decision-making. The development of this system is considered in relation to an educational organization, specifically using the example of supporting decision-making when assigning courses to faculty members in an educational and scientific department. The article describes the design stages, including a detailed description of the use case diagram, sequence diagram, and class diagram, including objects and messages in the sequence diagram, as well as a deployment diagram. The considered system for supporting management decision-making differs from existing software implementations by the use of components for intelligent processing of the input data set and the formation of variable recommendation scenarios, and allows for increased efficiency in establishing the correspondence between the performer and the task in organizational systems.

Keywords: management decision support system, software implementation, input data, link formation, design stages, class diagram, sequence diagram

Введение

В рассматриваемой системе поддержки принятия управленческих решений (далее – СППУР) при установлении соответствия исполнитель – задача в организационных системах реализован алгоритм интеллектуального формирования входного набора данных

с последующей нежесткой идентификацией связей исполнитель – задача, основанной на вариативности предложений с анализом семантической релевантности. Указанный алгоритм позволяет повысить точность формирования входного набора данных для последующего установления разноуровневых

связей между исполнителем и задачами за счет осуществления синтеза между результатами экспертной оценки и методами интеллектуального анализа данных [1].

Применение СППУР возможно в различных сферах. Например, учитывая широту областей деятельности МЧС России, предложенная СППУР может быть использована в качестве элемента системы управления кадрами, например, при первичной оценке кандидата и определения семантически близкого структурного подразделения МЧС России. В таком случае в качестве задачи могут выступать отдел, департамент, управление и прочие подразделения с кадровым дефицитом, в роли исполнителей – совокупность имеющихся кандидатов. Использование СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача позволит выполнить предварительное распределение кандидатов на основе семантической близости с областью деятельности подразделения для последующего проведения более детальной оценки, например, с применением методики отбора и оценки кандидатов на вакантные должности в системе МЧС России на основе метода анализа иерархий [2].

В данном исследовании разработка СППУР рассмотрена в отношении образовательной организации, а именно на примере поддержки принятия решений при распределении дисциплин между преподавателями, что особенно актуально с учетом цифровой трансформации в сфере высшего образования [3].

Цель исследования. Исследование направлено на проектирование системы поддержки принятия управленческих решений при установлении соответствия исполнитель – задача в организационных системах для повышения оперативности принятия соответствующего решения.

Материалы и методы исследования

Процесс проектирования системы поддержки принятия решений (далее – СППР) включает в себя анализ требований, моделирование предметной области, проектирование алгоритмов анализа, разработку логики принятия решений, проектирование архитектуры и интерфейсов [4, 5].

Трехуровневое проектирование, рассматриваемое в рамках текущего исследования, является стандартным подходом к созданию архитектуры приложения, четко разделяющим логику на уровни представления, бизнес-логики и данных. Так, концептуальное проектирование определяет общую архитектуру системы и основные сущности предметной области без привязки к технологиям, выделяются ключевые по-

нятия. Логическое проектирование детализирует концептуальные решения до уровня алгоритмов и структур данных, но остается независимым от конкретной платформы реализации, на данном этапе проектируются алгоритмы. Физическое проектирование конкретизирует техническую реализацию с выбором конкретных технологий, СУБД, библиотек и архитектуры развертывания.

Для визуализации и проектирования каждого аспекта архитектуры используются различные типы диаграмм UML: диаграмма вариантов использования (Use Case), визуализирующая взаимодействие субъектов, диаграмма классов, отражающая статическую структуру системы, диаграмма последовательностей, демонстрирующая динамику взаимодействий, и диаграмма развертывания, которая описывает физическое расположение компонентов [6, 7]. Таким образом, для описания концептуального проектирования рассмотрим диаграмму Use Case, логический уровень отражает диаграмма классов и диаграмма последовательности, физический уровень – диаграмма развертывания, показывающая физическое размещение компонентов системы.

Разработка указанной системы рассмотрена в отношении образовательной организации, а именно на примере поддержки принятия решений при распределении дисциплин между преподавателями на кафедре прикладной математики Института информационных технологий РТУ МИРЭА [8].

Результаты исследования и их обсуждение

СППР предназначена для повышения эффективности и обоснованности управленческих решений в условиях неопределенности и многокритериальности. СППР предоставляет лицу, принимающему решение (далее – ЛПР), инструментарий для анализа данных, моделирования сценариев и выработки рекомендаций. При этом важной особенностью СППР является не замена ЛПР, а расширение его возможностей за счет обработки больших объемов неструктурированных данных.

Применение СППР крайне разнообразно: при выборе профиля обучения (основывается на онтологической базе знаний); при управлении региональным агропромышленным комплексом; в банковском менеджменте и т.д. [9–11]. Кроме того, существующие информационные технологии позволяют проектировать и разрабатывать интеллектуальные СППР, например, при проведении оценки кандидатов на вакантную должность в кадровой системе МЧС России [12, 13].

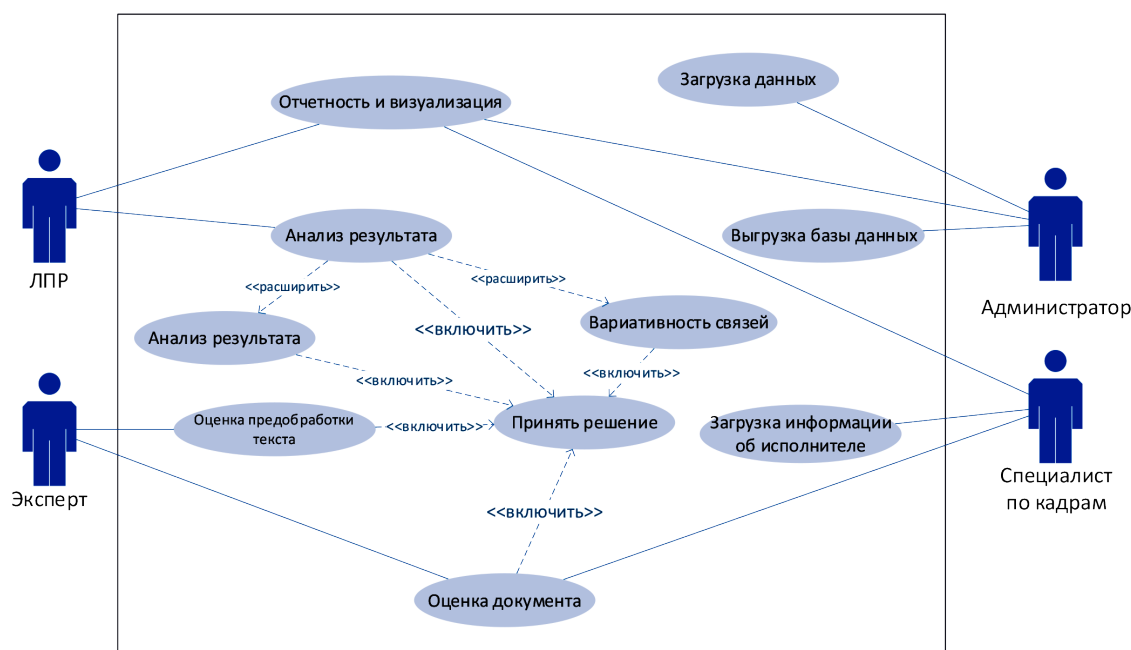


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Для описания уровня концептуально-го проектирования рассмотрим диаграмму вариантов использования СППУР, отражающую взаимодействие субъектов СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача (рис. 1).

Основными субъектами СППУР выступают лицо, принимающее решение (ЛПР), администратор, эксперт, а также специалист по кадрам. На рис. 2 и 3 представлена диаграмма классов СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача.

Класс «SystemController» представляет собой центральный контроллер системы, который координирует работу всех модулей. TextProcessor» – это класс для предобработки текстов, выполняет лемматизацию, а также фильтрацию стоп-слов. Классы «TFIDFAnalyzer» и «Word2VecAnalyzer» являются соответствующими анализаторами для вычисления весов терминов и векторного представления слов [14, 15].

Класс «DatabaseManager» выступает менеджером базы данных SQLite, обеспечивая сохранение и извлечение всех данных системы; SimilarityResult хранит значения косинусного сходства, а также результаты назначений. Discipline – класс-сущность, представляющий дисциплины в системе, содержит идентификационные атрибуты, название и пути к визуализациям [16]. Аналогично класс «Teacher» является классом-сущностью, представляющим преподавателей

в системе, содержит профиль компетенций и связанные документы для анализа. Класс «KeywordAnalysis» – универсальная сущность для хранения результатов текстового анализа, содержит веса TF-IDF и Word2Vec для каждого ключевого слова объектов системы.

Рассмотрим диаграмму последовательности СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача (рис. 4). К загружаемым документам относятся рабочие программы дисциплин в формате DOCX/PDF; документы об образовании и квалификации преподавателей, сведения о научной деятельности и т.д.

Предобработка текста осуществляется для извлеченного содержимого рабочей программы дисциплины; текстов публикаций и докладов преподавателей; названий и аннотаций научных работ; выявленных ключевых слов из входных документов. Сохраняемыми результатами являются весовые коэффициенты, векторные представления, матрица косинусного сходства преподаватель – дисциплина, на основании которой реализуется формирование вариативных рекомендательных сценариев, отражающих predisposed задачи и исполнителя друг к другу. Под формированием вариативных рекомендательных сценариев понимается программная реализация результатов возможных связей исполнитель – задача для поддержки принятия управленческих решений.

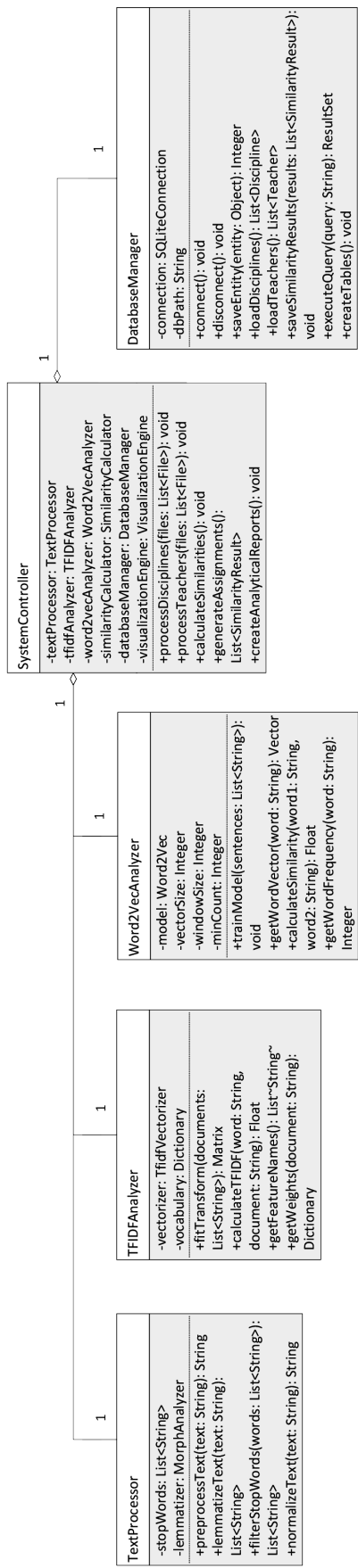


Рис. 2. Приближение диаграммы классов СППОР при установлении соответствия исполнитель – задача слева
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Таблица 1

Объекты и сообщения в диаграмме последовательности

Отправитель	Название сообщения	Тип сообщения	Получатель
Пользователь	Загрузить документы	Синхронное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Предобработать Текст ()	Синхронное	Обработчик Текста
Обработчик Текста	Лемматизация + фильтрация	Рефлексивное	Обработчик Текста
Обработчик Текста	Обработанные Тексты	Ответное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Обучить Преобразовать()	Синхронное	Анализатор TFIDF
Анализатор TFIDF	Матрица TFIDF	Ответное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Обучить Модель ()	Синхронное	Анализатор Word2Vec
Анализатор Word2Vec	Модель word2vec	Ответное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Сохранить Сущности ()	Синхронное	Менеджер БД
Менеджер БД	Данные Сохранены	Ответное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Построить Матрицу Сходства ()	Рефлексивное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Вычислить и сгенерировать Назначения ()	Рефлексивное	Контроллер Системы
Контроллер Системы	Сохранить Результаты()	Асинхронное	Менеджер БД
Контроллер Системы	Результаты распределения	Ответное	Пользователь

Примечание: составлена автором по полученным данным в ходе исследования

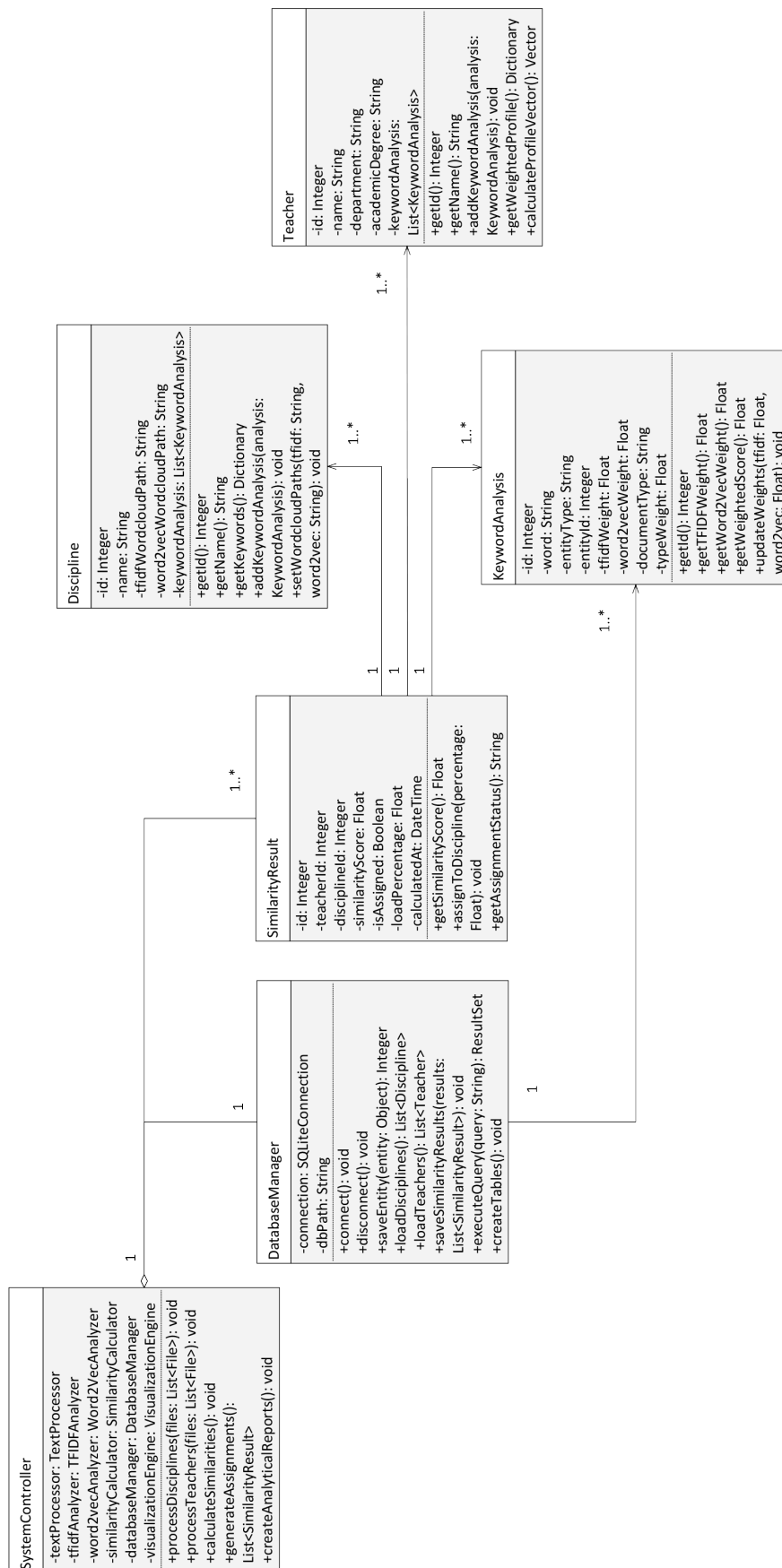


Рис. 3. Приближение диаграммы классов СППОР при установлении соответствия исполнитель – задача справа
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

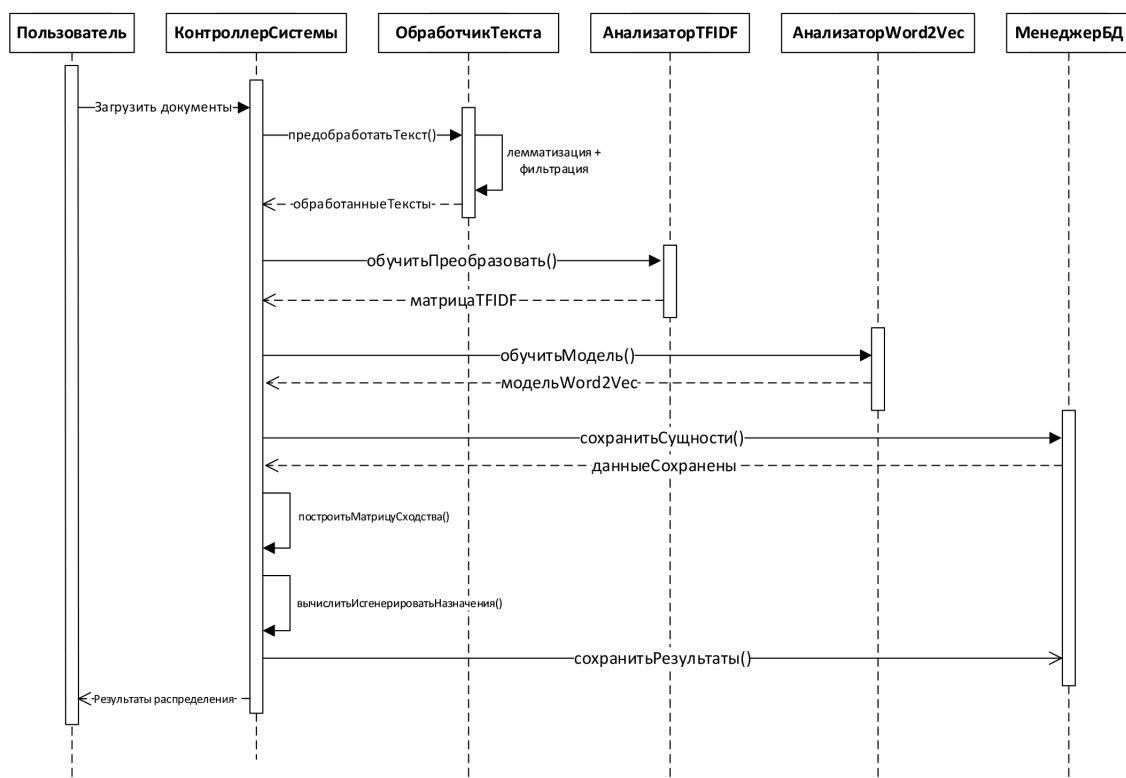


Рис. 4. Диаграмма последовательности СППУР
при установлении соответствия исполнитель – задача
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Под пользователем подразумеваются роли «Администратор» и «Специалист по кадрам», так как именно они инициируют первичную загрузку документов. Также стоит отметить, что задача «Вычислить и сгенерировать назначения» направлена на формирование матрицы сходства, которая строится на основании косинусного расстояния.

В табл. 1 представлены объекты и сообщения в диаграмме последовательности.

При моделировании программных систем коммуникации между объектами формализуются следующим образом: синхронное сообщение реализуется как блокирующий вызов операции с ожиданием немедленного ответа; асинхронное сообщение представляет неблокирующую передачу сигнала, допускающую продолжение работы отправителя без ожидания ответа; ответное сообщение формально завершает цикл взаимодействия, возвращая управление инициатору вызова; рефлексивное сообщение моделирует самоорганизацию объекта через вызов метода самим собой.

Для описания уровня физического проектирования рассмотрим диаграмму развертывания СППУР при установлении со-

ответствия исполнитель – задача в организационных системах (рис. 5).

Архитектура системы включает три ключевых компонента. Файловое хранилище функционирует как централизованный репозиторий документационной базы, основным вычислительным модулем системы выступает приложение анализа текста, включая подсистему вычисления косинусного сходства между векторными представлениями, а также модуль генерации аналитических отчетов. Программную основу системы составляют библиотеки машинного обучения, в том числе обеспечивая реализацию математических алгоритмов векторизации.

Функциональное назначение СППУР при установлении соответствия исполнитель – задача заключается в обеспечении ЛПП комплексными аналитическими инструментами, интегрируя данные, модели и интерфейсы пользователя для генерации аргументированных предложений по выбору альтернатив. Хранение результатов формирования связей исполнитель – задача организовано в базе данных, при этом в приложение осуществляется выгрузка данных для подготовки необходимой отчетности и визуализаций.

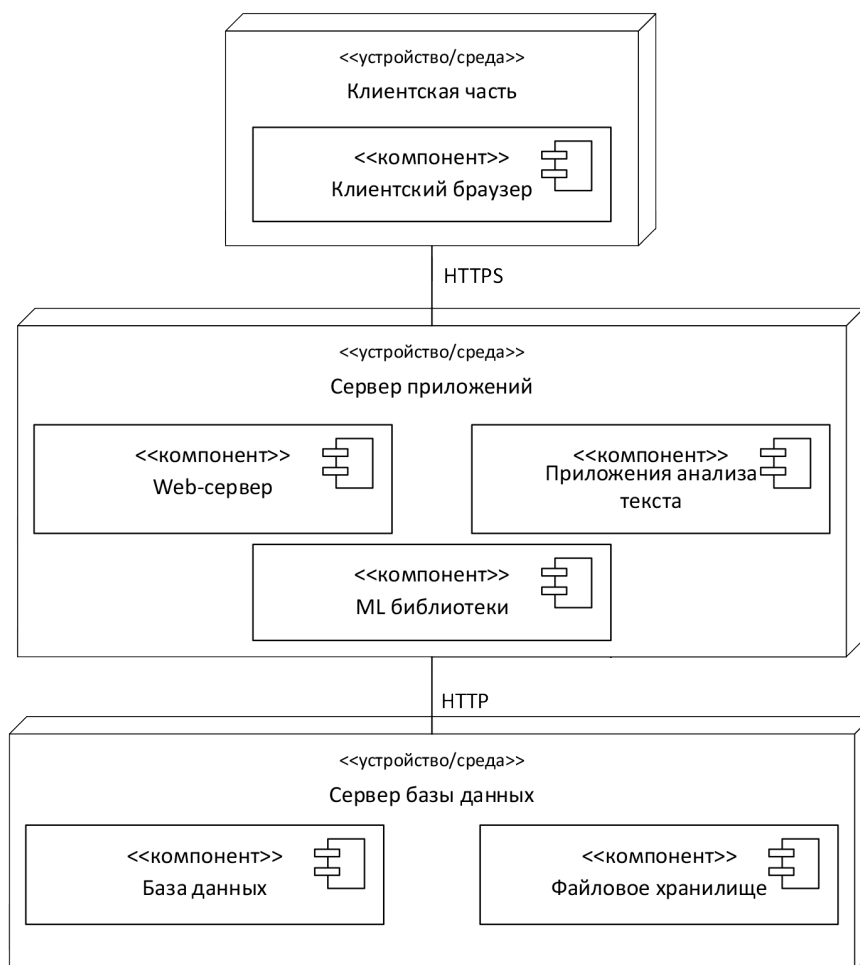


Рис. 5. Диаграмма развертывания СППУР
при установлении соответствия исполнитель – задача
Примечание: составлен автором по результатам данного исследования

Таблица 2

Результаты проведения эксперимента по оценке времени анализа дисциплин кафедры

Дисциплина	Время анализа		Сокращение времени
	Ручной анализ	С применением СППУР	
Дисциплина 1	15 минут	5 минут	в 3 раза
Дисциплина 2	45 минут	8 минут	в 5,6 раза
Дисциплина 3	37 минут	7 минут	в 5,3 раза
Дисциплина 4	26 минут	6,5 минут	в 4 раза
Дисциплина 5	18 минут	6 минут	в 3 раза
Дисциплины 6–19	от 15 до 60 минут	от 5 до 10 минут	в 3–6 раз
Дисциплина 20	57 минут	9,5 минут	в 6 раз

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Стоит отметить, что отсутствие применения СППУР в процессе распределения учебной нагрузки приводит к значительным временным затратам. В результате проведения эксперимента установлено, что при ручном анализе и планировании одной дис-

циплины в зависимости от ее сложности и профильности ЛПР требуется от 15 мин до 1 ч (табл. 2).

Учитывая весь объем дисциплин кафедры, требующих рассмотрения (20 учебных дисциплин), совокупные временные

затраты достигают как минимум одного рабочего дня, при условии отсутствия дополнительных задач у ЛПР. Таким образом, внедрение СППУР позволяет оптимизировать данный процесс, сокращая время анализа одной дисциплины в 3–6 раз. В результате длительность процесса распределения для одной дисциплины снижается до 5–10 мин, что значительно повышает оперативность решения задачи по идентификации связей между исполнителями и задачами.

Заключение

Рассматриваемая система поддержки принятия решений отличается от существующих программных реализаций применением компонентов интеллектуальной обработки входного набора данных и формированием вариативных рекомендательных сценариев, что позволяет повысить оперативность при установлении соответствия исполнитель – задача в организационных системах за счет программной реализации алгоритма интеллектуального формирования входного набора данных и модели идентификации связей исполнитель – задача.

Список литературы

1. Пучкова М.А. Алгоритм интеллектуальной поддержки принятия решения при формировании входного набора данных для последующего установления взаимосвязей «исполнитель – задача» // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 8. С. 29–36. URL: <https://top-technologies.ru/article/view?id=40461> (дата обращения: 11.09.2025). DOI: 10.17513/snt.40461.
2. Корольков А.П., Балобанов А.А. Методика отбора и оценки кандидатов на вакантные должности в системе МЧС России на основе метода анализа иерархий // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2021. № 2. С. 71–77. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46260661> (дата обращения: 12.09.2025).
3. Кытманов А.А., Горелова Ю.Н., Зыкова Т.В., Пихтилькова О.А., Пронина Е.В. Концептуальный подход к цифровой трансформации образовательного процесса в вузе // Russian Technological Journal. 2024. № 12 (5). С. 98–110. URL: <https://www.rtfj-mirea.ru/jour/article/view/985> (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.32362/2500-316X-2024-12-5-98-110.
4. Sen A., Sinha A.P., Zhang C. Developing A Decision Support System for Healthcare Practices: A Design Science Research Approach // Data & Knowledge Engineering. 2024. Vol. 154. URL: https://www.researchgate.net/publication/382340067_Developing_A_Decision_Support_System_for_Healthcare_Practices_A_Design_Science_Research_Approach (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.1016/j.datak.2024.102344.
5. Tao X., Rylander L., Mårtensson J. Design of an intelligent post-diagnosis decision support system for highly automated trucks // Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. 2024. Vol. 28. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198224002707> (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.1016/j.trip.2024.101284.
6. Kniežová J., Hrkút P. UML-Based Modeling for Effective Implementation of Constraint-Type Business Rules in Software Development // Procedia Computer Science. 2025. Vol. 257. P. 1060–1066. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050925008750> (дата обращения: 11.09.2025). DOI: 10.1016/j.procs.2025.03.138.
7. Nair R.P., Thushara M.G., Somasundaram K. Graph-Based Generation and Validation of Use Case Diagrams // Procedia Computer Science. 2025. Vol. 259. P. 1356–1365. URL: https://www.researchgate.net/publication/391677008_Graph-Based_Generation_and_Validation_of_Use_Case_Diagrams (дата обращения: 06.09.2025). DOI: 10.1016/j.procs.2025.04.090.
8. Пучкова М.А., Смоленцева Т.Е., Калач Е.В. Концепция формирования инструментария генерации связей «преподаватель – дисциплина» в структуре организаций высшего образования // Вестник Воронежского института ФСИИ России. 2024. № 3. С. 93–99. URL: https://vi.fsin.gov.ru/upload/territory/Vi/nauchnaja_deyatelnost/%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA/v_fsin_2024_3.pdf (дата обращения: 07.09.2025).
9. Старцева Е.Б., Никулина Н.О., Малахова А.И. Система поддержки принятия решений для выбора профиля обучения // Онтология проектирования. 2025. Т. 15. № 2 (56). С. 281–294. URL: [https://www.ontology-of-designing.ru/article/2025_2\(56\)/Ontology_Of_Designing_2025_2_%D0%BE%D0%BF%D1%82.pdf](https://www.ontology-of-designing.ru/article/2025_2(56)/Ontology_Of_Designing_2025_2_%D0%BE%D0%BF%D1%82.pdf) (дата обращения: 11.09.2025). DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-2-281-294.
10. Линкина А.В., Рошин В.С. Разработка функциональных алгоритмов и концептуальной модели информационно-аналитической системы поддержки управления региональным агропромышленным комплексом // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2023. Т. 85. № 4 (98). С. 115–121. URL: <https://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/article/view/3425> (дата обращения: 09.09.2025). DOI: 10.20914/2310-1202-2023-4-115-121.
11. Болгов Н.В., Куркин И.А. Принципы применения искусственного интеллекта в системе поддержки принятия решений в банковском менеджменте // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. 2025. № 1 (97). С. 13–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80578736> (дата обращения: 08.09.2025). DOI: 10.37691/2311-5351-2025-97-1-13-17.
12. Самойленко В.С., Федотова А.Ю. Архитектура интеллектуальной системы поддержки принятия решений // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 8 (146). URL: <https://research-journal.org/archive/8-146-2024-august/10.60797/IRJ.2024.146.10> (дата обращения: 08.09.2025). DOI: 10.60797/IRJ.2024.146.10.
13. Балобанов А.А. Модель и алгоритм оценки кандидатов на вакантную должность в кадровой системе МЧС России // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2021. № 2. С. 178–186. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46260675> (дата обращения: 12.09.2025).
14. Tawil A.Al., Almazydeh L., Qawasmeh D. [et al.] Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms for Email Phishing Detection Using TF-IDF, Word2Vec, and BERT // Computers, Materials and Continua. 2024. Vol. 81. Is. 2. P. 3395–3412. URL: <https://www.techscience.com/cmc/v81n2/58675> (дата обращения: 06.09.2025). DOI: 10.32604/cmc.2024.057279.
15. Xiao L., Li Q., Ma Q., Shen J. [et al.]. Text classification algorithm of tourist attractions subcategories with modified TF-IDF and Word2Vec // PLoS ONE. 2024. № 19 (10). P. 1–34. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0305095> (дата обращения: 10.09.2025). DOI: 10.1371/journal.pone.0305095.
16. Пучкова М.А. Программные решения организации хранения входного набора данных и последующего формирования разноуровневых связей исполнитель – задача // Безопасность. Управление. Искусственный интеллект. 2025. № 3. С. 29–34. URL: <https://jscai.ru/releases> (дата обращения: 09.09.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.