

именованных сущностей и их классификации по заранее определенным категориям. Это создает основу для дальнейшего использования выделенных данных в RAG-системе, способной извлекать данные диагноза на основе выбранных категорий и дальнейшего формирования векторного представления структурированных данных первичного осмотра, используя методы эмбендинга таблиц и поиска по сходству в векторном пространстве.

Цель исследования является создание эффективного NER-модуля для интеллектуальной системы анализа первичных медицинских осмотров, обеспечивающего автоматическое извлечение и классификацию медицинских сущностей из неструктурированных текстовых данных с высокой точностью и полнотой для последующего использования в RAG-системе помощи принятия решений классификации пациентов по анализу первичного осмотра. Изучение общей структуры технологии извлечения именованных сущностей и применение классической модели NER-технологии.

**Материал и методы.** Представлены исходные данные Витебским областным клиническим центром медицинской реабилитации в виде первичных осмотров пациентов формата .doc с заранее определенным диагнозом и программой лечения. Так же представлены шкалы (МКФ) и нормативные документы (приказы МЗ, постановления).

**Результаты и их обсуждение.** Архитектура решения базируется на комбинации методов извлечения информации с использованием NER-технологии и семантического поиска. На текущем этапе подготовлена обучающая выборка и разработана схема разметки сущностей (симптомы, факторы риска, лабораторные показатели, диагнозы и терапия) для обучения NER-модели. Ключевое преимущество гибридной схемы заключается в синергии точности NER при выделении ключевых медицинских сущностей и семантической мощности векторных баз данных. Это позволяет не просто осуществлять поиск, по ключевым словам, но и находить схожие клинические ситуации с учетом контекста, а также верифицировать их по нормативной базе.

Дальнейшая архитектура решения предполагает интеграцию извлеченных данных в RAG-систему. Структурированные сущности используются для семантического поиска наиболее релевантных клинических случаев в векторной базе данных, а также для сопоставления с нормативными документами. Итоговое заключение формируется с применением заданных решающих правил, что обеспечивает интерпретируемость результатов. Ключевой особенностью предлагаемой структуры является гибридный подход: точность NER-модели при выделении ключевых параметров осмотра сочетается с семантической мощностью векторного поиска. Это позволяет не просто находить совпадения, по ключевым словам, но и анализировать контекст жалоб пациента, подбирая релевантные прецеденты.

**Заключение.** Таким образом, разработка эффективного модуля извлечения именованных сущностей (NER) для анализа текстов первичных медицинских осмотров является первоначальной задачей, позволяя автоматизировать процесс структурирования необработанных медицинских текстов, выделяя ключевую диагностическую информацию. Но для постановки диагноза с достаточной точностью необходима объёмная выборка, что может сильно усложнить разработку в силу того, что данные необходимо размечать вручную и многократно проверять для избегания ошибок обучения.

## **ИНТЕГРАЦИЯ JAVASCRIPT С ПРОГРАММНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ GEOGEBRA**

***Медведев А.А.,***

*студент 4 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Ализарчик Л.Л., канд. пед. наук, доцент*

Современное школьное образование всё активнее использует инновационные интерактивные подходы и средства обучения, которые эффективно развивают пространственное воображение, логическое мышление, повышают интерес учащихся к предметам и улучшают качество усвоения материала. Современные компьютерные технологии имеют обширный инструментарий для визуализации учебного материала и использования интерактивных форм обучения.

Наряду с эффективным использованием в учебном процессе функциональных возможностей готовых программных средств, целесообразно демонстрировать учащимся варианты модификаций существующих инструментов. Это наделяет программные продукты значительно более широким функционалом, который может быть использован на уроках, а также формирует дополнительные навыки у учеников. Обучение модификации программ способствует не только общему развитию, но и дает полезные практические навыки. Продвинутое взаимодействие с продуктами информационных технологий позволит учащимся чувствовать себя более уверенно при работе с ними в дальнейшем.

Цель работы – разработать компьютерную программу с интуитивно понятным интерфейсом, позволяющую имитировать простейшие физические взаимодействия между объектами. Программа будет являться не только инструментом для исследования функциональной зависимости между массой объектов и силой их притяжения, но также примером того, как можно использовать программный интерфейс (Application Programming Interface) другой программы для создания модифицированного продукта.

**Материал и методы.** Для реализации проекта был использован язык JavaScript, взаимодействующий с GeoGebra Application Programming Interface (API). GeoGebra является программой с открытым исходным кодом, а также имеет свой API, что делает ее идеальным выбором для достижения поставленной цели. Среда программирования – Visual Studio Code. Подобный выбор, прежде всего, связан со спецификой GeoGebra API.

**Результаты и их обсуждение.** В процессе выполнения дипломной работы была создана компьютерная программа, которая может быть использована для интерактивного исследования функциональной зависимости между массой объектов и силой их притяжения.

В ходе разработки программного продукта соблюдались следующие принципы: функциональность, предъявляемые к оборудованию минимальные требования, интуитивно понятное и эстетически приятное оформление.

Суть разработанной программы заключается в изменении поведения некоторых инструментов GeoGebra за счет предоставленного разработчиками API. Основную часть экрана программы занимает апплет GeoGebra, так называемое окно с чертежом и начальными инструментами. На нем происходит основное взаимодействие пользователя с программой. Слева с помощью HTML-верстки расположена дополнительная панель. На ней находятся новые инструменты для взаимодействия с апплетом GeoGebra, а также информация об объектах на экране.

Для определения логики работы с чертежом достаточно в JavaScript коде создать объект класса GGBApplet, а также добавить слушателей для различных событий чертежа. Это могут быть такие события, как создание, изменение, перемещение, переименование объектов разных видов на чертеже, а также многое другое [1].

Именно возможность самому реализовать обработку событий на чертеже позволяет создать уникальный функционал для чертежа в приложении GeoGebra. В случае с имитацией физических взаимодействий было настроено создание вспомогательных объектов при отрисовке точки. Эти объекты представляют собой разные физические свойства: сфера некоторого радиуса, масса, скорость, ускорение. Также на всем чертеже в целом есть параметры силы притяжения, скорости имитации, стабилизации. Есть также функционал по сохранению и загрузке состояния апплета с помощью файлов формата json. Окно полученной программы продемонстрировано на рисунке 1.

Разработанная программа уже соответствует минимальным требованиям – позволяет провести исследование функциональной зависимости между массой объектов и силой их притяжения за счет использования GeoGebra API. Однако функционал можно углубить: добавить больше физических свойств и взаимодействий, обновить функционал большего числа существующих инструментов GeoGebra. В этом и заключается суть использования API: пользователь реализует именно тот функционал, который ему нужен, но без необходимости создавать все с нуля.

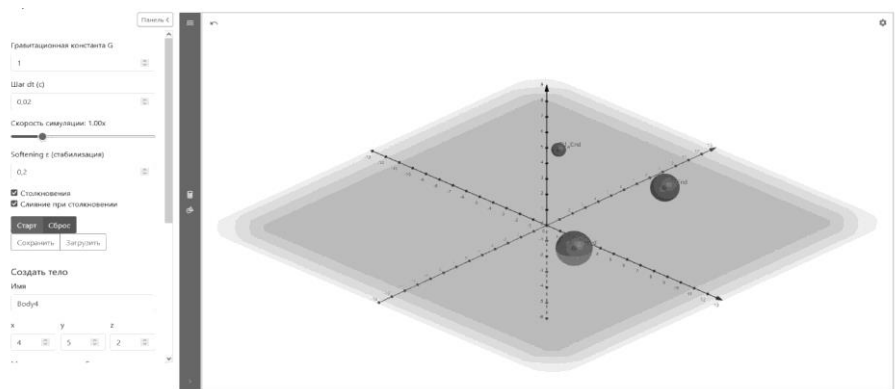


Рисунок 1 – Интерфейс разработанной программы

**Заключение.** Разработанная компьютерная программа предоставляет возможность изучать функциональную зависимость на примере имитации физических взаимодействий, используя визуализацию и интерактивные элементы. Она обладает простым и интуитивно понятным интерфейсом, что позволяет ученикам легко освоить её функционал. Данная программа не только является одним из возможных средств обучения, но также демонстрирует возможности интеграции языка программирования JavaScript с GeoGebra API.

<sup>1</sup> GeoGebra Apps API – URL: [https://geogebra.github.io/docs/reference/en/GeoGebra\\_Apps\\_API/](https://geogebra.github.io/docs/reference/en/GeoGebra_Apps_API/) (дата обращения: 03.02.2026).

## РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАГНОЗА И ПРОГРАММЫ ЛЕЧЕНИЯ ПО ПЕРВИЧНОМУ ОСМОТРУ ПАЦИЕНТА

*Орех И.А.<sup>1</sup>, Ерощенко А.С.<sup>2</sup>, Руденков А.Е.<sup>1</sup>,*

*<sup>1</sup>студенты 3 курса, <sup>2</sup>студент 2 курса ВГУ имени П.М. Машерова,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Корчевская Е.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Актуальность создания интеллектуальной системы обусловлена несколькими важными факторами: высокой нагрузкой на врачей-реабилитологов, необходимостью стандартизации и унификации данных первичных осмотров, а также потребностью в быстром и простом доступе к релевантной информации и нормативным документам (МКФ, приказы МЗ). Врач сталкивается с необходимостью анализа неструктурированных текстовых данных, учета различных факторов (симптомы, история болезни, анатомия) и сравнение их с актуальными на сегодняшний день рекомендациями и шкалами. Разработка системы позволяющей автоматически извлекать информацию из текста, выявлять заболевание, прогнозировать лечение и предоставлять это в виде структурированной сводки врачу, с указанием вероятных диагнозов, процедур и медикаментов позволит ускорить и облегчить работу врачей в этой области.

Целью исследования является исследование возможности создания интеллектуальной системы на основе искусственных нейронных сетей для анализа текстов первичных медицинских осмотров, обеспечивающей извлечение и структурирование информации, системы для вынесения диагноза и предполагаемого лечения.

**Материал и методы.** Данные исходных осмотров в анонимизированном виде представлены Витебским областным клиническим центром медицинской реабилитации в формате .doc предоставлены тексты медицинских осмотров с заранее определенным диагнозом и программой лечения. Так же предоставлены шкалы (МКФ) и нормативные документы (приказы МЗ, постановления).