

УДК 165.3

DOI 10.17726/phillIT.2023.2.7



## Особенности проектирования системы, генерирующей контрольно-тестовые задания<sup>1</sup>

**Рябинин Александр Евгеньевич,**

*технический директор, продуктовый директор «Лабмедиа»,*

*преподаватель кафедры теории и истории педагогики,*

*Ярославский государственный*

*педагогический университет им. К. Д. Ушинского*

*Ярославль, Россия*

*aeryabinin@gmail.com*

**Аннотация.** В статье описываются возможности использования и модификации существующих технологий машинного обучения в области обработки естественного языка с целью проектирования системы автоматической генерации контрольно-тестовых заданий (КТЗ). Причиной для подобных исследований стали ограничения в генерации минимально необходимого количества КТЗ для поддержания вовлеченности обучающихся в игровых форматах обучения, таких как квизы, викторины и др. Эти ограничения связаны с дефицитом временных ресурсов у профессионалов в области обучения для ручной генерации КТЗ. В статье рассматриваются прикладные исследования технологий Large Language Model (LLM) и Generative pre-trained transformer (GPT) для разработки системы автоматической генерации КТЗ с целью ее внедрения в платформу геймифицированного обучения VoxBattle. Результатом подобных прикладных исследований может стать система автоматической генерации КТЗ, которая позволит сократить время на разработку КТЗ. Как следствие, это позволит педагогам высвободить время для реализации персонализированного подхода в обучении и развития гибких навыков обучающихся.

**Ключевые слова:** система тестирования; тестовое задание; геймификация; генерация текста; языковая модель; нейросеть; искусственный интеллект.

---

<sup>1</sup> Примечание: Несмотря на то, что нижеследующий текст не вполне соответствует жанру научной статьи, редакция журнала PhillIT&C приняла положительное решение о публикации в связи с актуальностью поднимаемых вопросов. Читатель найдет здесь готовые инструкции по разработке, что уже само по себе является ценным (П. Н. Барышников).

## Education Testing System by Artificial Intelligence

**Ryabinin Alexander E.,**

*Technical director, product director of «Labmedia»,  
Lecturer at the Department of Theory and History of Pedagogy,  
Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky  
Yaroslavl, Russia*

*aeryabinin@gmail.com*

**Abstract.** The article describes the possibilities of using and modifying existing machine learning technologies in the field of natural language processing for the purpose of designing a system for automatically generating control and test tasks (CTT). The reason for such studies was the limitations in generating the minimum required amount of CT to maintain student engagement in game-based learning formats, such as quizzes, and others. These limitations are associated with the lack of time resources among training professionals for manual generation of tests. The article discusses the applied research of the Large Language Model (LLM) and Generative pre-trained transformer (GPT) technologies for the development of a system for automatic generation of tests for the purpose of its implementation in the BoxBattle gamified learning platform. The result of such applied research can be a system for automatic generation of tests, which will reduce the time for developing tests. As a result, this will allow teachers to free up time to implement a personalized approach to teaching and develop students' soft skills.

**Keywords:** testing system; test; gamification; text generation; language model; neural network; artificial intelligence.

### Введение

Тестирование как форма контроля знаний коррелирует с факторами повышения стресса. Так, у обучающихся перед экзаменационной сессией ухудшается адаптивность центральной нервной системы и психологическая стабильность [1]. Результаты опроса школьников старшего возраста показывают, что они считают бланковое тестирование самой стрессовой формой контроля знаний, в то время как наиболее объективная форма, по их мнению, – это устные и письменные экзамены [2].

Исследователи также отмечают, что использование бланкового тестирования ведет к тому, что у обучающегося не формиру-

ется так называемое метазнание, т.е. он или она в своем учении нацелен(а) не на использование информации в контексте и связке с другими знаниями и опытом, а на воспроизведение информации в формате «вопрос-ответ» [3]. Авторы также указывают, что установка на «запоминание» материала может препятствовать усвоению нового, другого материала.

Эти данные позволяют заключить, что классическое бланковое тестирование повышает уровень стресса у обучающихся и формирует у них негативное отношение к подобному формату контроля знаний. Кроме того, бланковые линейные тестирования могут способствовать снижению внутренней мотивации обучающихся к учению. Исследования студентов вуза после введения Единого государственного экзамена показали, что у них слабо развита внутренняя мотивация, т.е. обучающиеся выполняют задания не из-за осознания смысла этого действия, а исключительно ради получения зачета, диплома [6]. Хотя данное наблюдение является лишь корреляционным, а не доказанным причинно-следственным, что следует иметь в виду.

Применение цифровых технологий для реализации тестирования потенциально может снижать стресс при бланковом тестировании хотя бы за счет того, что обучающиеся могут вернуться к предыдущим ответам и исправить их [4]. Также в приведенном источнике отмечается, что с применением цифровых технологий в тестировании увеличивается спектр измеряемых умений и навыков, т.к. появляется возможность использовать не только текстовые материалы, но и видео-, аудио-, графический контент.

Такой формат представления обучающих материалов также называют гипермедиа – т.е. это объемный формат представления информации, который включает в себя элементы графики, видео, аудио, текста и прочих информационных элементов с целью достижения нелинейной среды повествования. Согласно количественным исследованиям, применение гипермедиа в обучении способствует снижению тревожности, роста положительных эмоций и даже снижению систолического и диастолического артериального давления у обучающихся [5].

В то же время еще больше расширять положительный эффект гипермедиа позволяет внедрение элементов геймификации в обучающие материалы, созданные в этом формате. Геймификация способствует повышению уровня вовлеченности за счет некото-

рых техник. Согласно исследованию, наиболее вовлекающая – это интеграция обучения с целью, то есть обучающийся должен понимать, зачем он(она) обучается, – в этом помогают такие элементы, как индикатор прогресса и очки опыта за правильные ответы [7; 8]. Также эффективные способы повышения вовлеченности, согласно тому же источнику, – это соревновательный эффект и быстрая обратная связь, что достигается за счет виртуальных досок лидеров, символических наград (бейджей или титулов).

Из приведенных выше результатов исследований следует заключение, что организация тестирования в формате гипермедиа и с применением элементов геймификации снижает уровень стресса и повышает уровень вовлеченности обучающихся при прохождении тестирования. Такой формат тестирования реализуется на платформе геймифицированного обучения VoxBattle, где контроль знаний реализуется с помощью соревнований, викторин, турниров и квестов (далее – викторины) в цифровой среде с присвоением обучающимся наград, достижений, титулов, статусов. Подробнее ознакомиться с этими форматами обучения и контроля знаний можно в Приложении № 1 данной статье.

Разные формы контроля знаний в VoxBattle требуют разного количества тестовых вопросов. При этом эмпирическим путем, т.е. в ходе сбора обратной связи от пользователей VoxBattle, было выявлено, что вовлеченность пользователей снижается, если в разных викторинах тестовые вопросы начинают повторяться (подробнее структура анализа раскрывается в основной части представленной статьи). Это позволяет сделать вывод, что для сохранения вовлеченности пользователей требуется разработка большого количества КТЗ.

Разработка 30 КТЗ методологами VoxBattle занимает порядка восьми часов. Как следствие, возникают две проблемы: повышение стоимости создания образовательного продукта и сокращение времени на разработку персонализированных методологий обучения. Вторая проблема существенна в глобальном масштабе, т.к. реализация гуманистического и ориентированного на развитие личностных качеств каждого человека образования – это приоритетная задача в образовании 21 века с его экономическими требованиями к нешаблонному мышлению профессионалов [11; 12].

Таким образом, генерация КТЗ и их применение в геймифицированных образовательных платформах на основе гипертекста

повышает вовлеченность обучающихся, но на создание КТЗ может уходить много времени, которое методологи и педагоги могли бы тратить на разработку и реализацию персонализированных методов обучения, востребованных современной экономикой. Эти факторы стали определяющими в решении исследовать современные технологии обработки естественного языка с целью проектирования системы автоматической генерации КТЗ.

### **Расчет времени для генерации КТЗ на основе данных VoxBattle**

Было выявлено, что для разных типов викторин в VoxBattle требуется разное количество уникальных КТЗ, чтобы поддерживать вовлеченность обучающихся (таблица 1).

*Таблица 1*

#### **Статистика повторений вопросов в викторине типа «Поединок»**

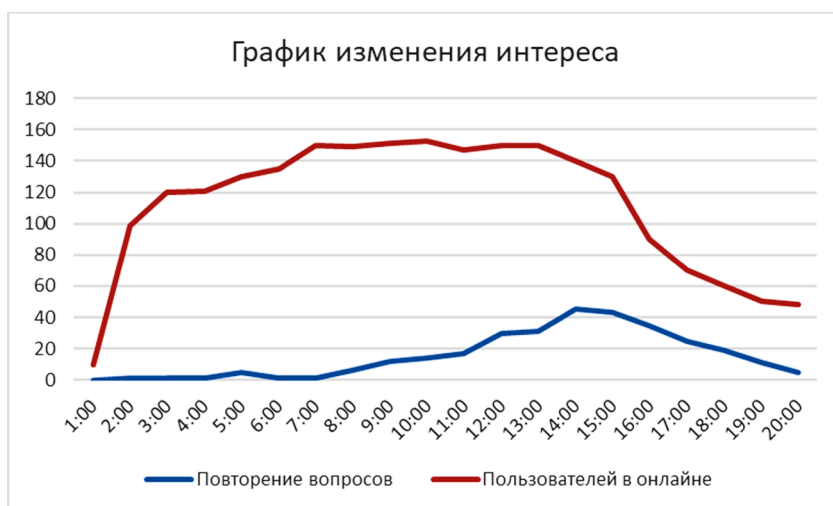
Уникальный пользователь	Среднее время на ответ (сек)	Общее время на все вопросы (мин)	Общее количество вопросов	Количество уникальных вопросов	% уникальных вопросов
User_1	12.0	0.4	2	2	100
User_11	7.0	1.1	9	9	100
User_8	22.2	1.9	5	5	100
User_14	11.2	1.9	10	10	100
User_21	11.9	2.0	10	10	100
User_27	11.9	2.0	10	10	100
User_24	9.5	2.1	13	13	100
User_25	12.9	2.2	10	10	100
User_20	8.9	2.4	16	15	94
User_23	15.7	2.6	10	10	100
User_4	8.4	2.8	20	19	95
User_2	14.3	2.9	12	11	92
User_26	17.8	3.0	10	10	100
User_22	18.2	3.0	10	10	100
User_19	12.2	3.1	15	15	100
User_15	12.0	4.0	20	20	100
User_6	12.6	4.0	19	16	84
User_13	12.4	4.1	20	17	85
User_16	12.9	4.3	20	20	100
User_12	13.0	4.3	20	19	95

User_18	15.0	4.8	19	18	95
User_9	13.7	4.8	21	17	81
User_10	14.9	5.0	20	16	80
User_17	10.1	5.0	30	23	77
User_3	13.9	5.8	25	24	96
User_5	13.7	11.4	50	33	66
User_7	13.6	16.2	71	38	54

В среднем на участие в одном поединке учащийся тратит 5 минут. Учитывая время на подключение, поиск противников, за 15 минут можно провести от 1 до 3 поединков. С учетом того, что максимальное количество вопросов в одном поединке 15, за 2 поединка VoxBattle может выдать 30 уникальных вопросов. Но нужно принимать во внимание, что вопросы для обоих участников поединка идентичны, поэтому выборку следует увеличить.

В представленной таблице в половине случаев вопросы не повторялись, в некоторых случаях для одного пользователя было по 1-2 повторений. Можно сделать вывод, что 57 вопросов было минимально достаточно для того, чтобы вопросы не повторялись или повторялись не чаще одного раза за викторину.

По результатам сбора обратной связи учащиеся были вовлечены в процесс участия в викторине.



**Рисунок 1. График снижения интереса  
в зависимости от повторений**

Для демонстрации зависимости снижения интереса к викторине приведем пример командного турнира, который проводился в течение 20 минут среди взрослой аудитории (от 25 до 55 лет) на тему «Цифровая трансформация». На данном графике можно проследить зависимость количества повторений вопросов по отношению к количеству пользователей в онлайн.

В таблице 2 указано, сколько человекочасов требовалось, чтобы разработать это количество вопросов под разные типы викторин, и их общая стоимость.

Таблица 2

**Расчет времени и стоимости разработки вопросов для викторин**

Тематика вопросов	Уровень специалиста	Количество вопросов	Трудозатраты	Стоимость часа специалиста	Стоимость разработки
Общие вопросы про переработку мусора	Методист, не владеющий темой	57	20	350	7000 Р
Вопросы про деятельность компании	Эксперт в теме, но не методист	15	8	450	3600 Р
Вопросы про кибербезопасность	Методист-эксперт	500	150	800	120 000 Р

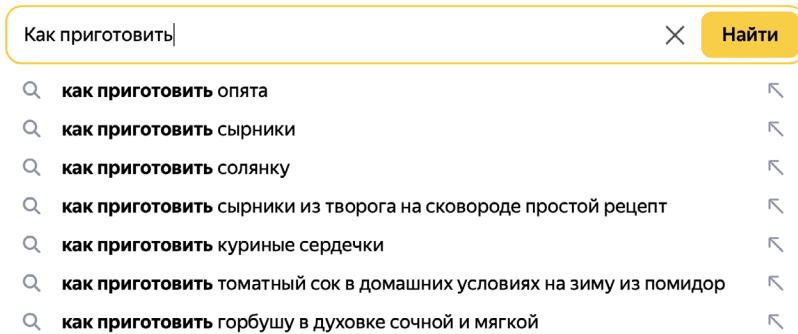
Отметим, что от типа викторины трудоемкость разработки не зависит, так как используется одна и та же методика составления вопросов.

**Решение ограничений методов машинного обучения для генерации КТЗ на основе ChatGPT**

Для создания системы тестовых заданий мы решили обратиться к LLM (Large Language Model) и архитектуре GPT (Generative pre-trained transformer). Если простыми словами, то LLM – это

класс моделей, которые обучены на огромных массивах данных, они способны отлично поддерживать диалог на общие темы. ChatGPT и другие языковые модели – это нейросетевые алгоритмы, которые используются для генерации текста и разговора с компьютером. Они могут быть полезны для создания чат-ботов, анализа текста, автоматического перевода и других задач, связанных с обработкой языка. Данные модели уже используются в различных приложениях и сервисах, например в Siri или Google Translate.

Ниже приведен пример генерации (продолжения) текста в поисковой строке Яндекса.



## Рисунок 2. Наглядный практический пример использования нейросети для продолжения текста

Нами были рассмотрены продвинутые разговорные модели, которые используют LLM:

- Chat GPT
- Yandex GPT
- GigaChat
- LLAMA

Необходимым условием является наличие API (application programming interface), который необходим для взаимодействия нейросети и разрабатываемой системы.

В ходе оценки качества выдаваемых результатов (сформулированных тестовых заданий) мы решили остановиться на нейросети ChatGPT (openai.com).



### Подход к разработке

Разработка любого продукта предполагает итерационный подход. При этом количество итераций ограничивается лишь жизненным циклом продукта.

#### *Промтинг*

Основой «общения» с языковой моделью GPT является создание запросов (промтов).

Основные приемы промтинга:

- нейросети нужно предоставлять четкие инструкции;
- необходимо указывать формат вывода;
- сформулировать условия, в которых нейросеть должна сформировать ответ;
- покажите примеры для того, чтобы нейросеть могла использовать их для формирования ответа;
- укажите путь решения задачи.

Основные сценарии использования:

- Суммаризация – создание кратких и информативных сводок текстов с помощью искусственного интеллекта.

Обработка: анализ тональности текста, стилизация текста.

#### *Перевод*

- Генерация текста по данным в структурированном формате
- Поиск в сети Интернет с суммаризацией
- При разработке системы генерации тестовых заданий нам потребуются все вышеизложенные сценарии
- Простой запрос в ChatGPT

Базовый прототип генерации тестовых заданий мы реализовали в нашем авторском средстве разработки курсов «ДелайКурс» (мы разрабатываем его в качестве дополнения к VoxBattle, а также как самостоятельный инструмент для создания обучающих лонгридов). Данное решение не предполагает вопросно-ответный механизм и формирует тестовые задания только на основе «знаний» ChatGPT.

Для проверки данной реализации можно воспользоваться прототипом модуля генерации тестовых заданий – <https://promo.delaicourse.ru>.

Пример промта (запроса) к ChatGPT:

```
const prompt = `Сгенерируй ${settingsPrompt.countQuestion},  
${settingsPrompt.complexity} вопросов на тему ${settingsPrompt.  
theme} без нумерации в формате Array, который будет содер-
```

Создать тест

Ваша тема

Советское кино

Сложность вопроса

Лёгкая

Количество вопросов

3

Рисунок 3. Пример запроса на создание тестовых заданий на заданную тему

1

В каком году появился первый полнометражный фильм советского кино?

☐ 1925

☒ 1918

☐ 1935

☐ 1945

+

Ответить

2

Какой фильм считается символом советского кино?

☐ Белое солнце пустыни

☐ Безумный день, или Женитьба Фигаро

☒ Броненосец Потёмкин

☐ Буратино

+

Ответить

3

Кто из следующих режиссеров снял фильма в СССР?

☐ Альфред Хичкок

☐ Стэнли Кубрик

☐ Фриц Ланг

☒ Сергей Эйзенштейн

☒ Андрей Тарковский

+

Ответить

Рисунок 4. Ответы на запрос в виде тестовых заданий

жать Object для проверки знаний, пример результата [{«type»: 'radio',»question»: text, «answers»: [{«text»: text,»correct»: false},{«text»: text,»correct»: false},{«text»: text,»correct»: false},{«text»: text,»correct»: true},,]}] type может быть только radio или checkbox`.

Как показали эксперименты, использование ChatGPT в чистом виде не подойдет. Вопросы, которые генерирует модель, формируются случайным образом, мы не контролируем их качество и достоверность. Также это не удовлетворяет базовым принципам, которых мы договорились придерживаться ранее.

*Уточнение простых запросов*

На следующей итерации мы уточняем запросы к ChatGPT и формируем так называемую цепочку промтов (то есть взаимодействуем с чатом, путем накопления контекста). В результате этой итерации мы получили информацию, которую должны собирать на входе от пользователя модуля генерации (таблица 4).

Таблица 4

**Необходимые сведения для дальнейшего запроса к модели**

Данные	Формат в интерфейсе	Источник	Пример
Образовательный контент	Загрузка файла	Создатель	Файл pdf / docx
Что будем проверять	Выбор	Создатель	Запоминание
Пример инструкции		База знаний	Как звали ...? (Название, имя) В каком году ...? (Факт) Что является ...? (Определение)
Уровень знаний ЦА	Выбор	Создатель	Низкий (не изучали эту тему ранее)
Какой порядок мышления задействуем	Выбор	Создатель	Запоминание

Тематика		Генератор	Фишинг
Пример формулировки задания		База знаний	Чем опасно публиковать в социальных сетях свой адрес электронной почты?
Пример формулировки ответа		База знаний	На него начнут активно присылать фишинговые письма Друзья будут писать длинные письма на электронику Официальные органы узнают, куда присылать документы
Инструкция по созданию дистракторов		База знаний	Противоречие / противоположность Разные степени выраженности Однородность Кумуляция Сочетания слов

Пояснение к таблице:

Создатель – пользователь модуля администрирования, который создает образовательный контент.

База знаний – информация из базы данных, которая выбирается в зависимости от введенных создателем данных.

Генератор – генерируется на основе введенных данных.

*Продвинутое решение*

Итак, поэкспериментировав с промтингом и API ChatGPT, мы приступаем к разработке рабочего прототипа системы генерации тестовых заданий.

Для улучшения качества результатов можно было пойти двумя путями:

- дообучить модель (так называемый fine-tuning) на корпусе предварительно подготовленных текстов. Этот способ потребует значительных вычислительных мощностей и квалификации команды разработки;

- воспользоваться вопросно-ответным подходом RAG (Retrieval-Augmented Generation, генерация с расширенным поиском).

Retrieval-Augmented Generation – это подход, при котором ответ чат-бота формируется стандартной предобученной LLM-мо-

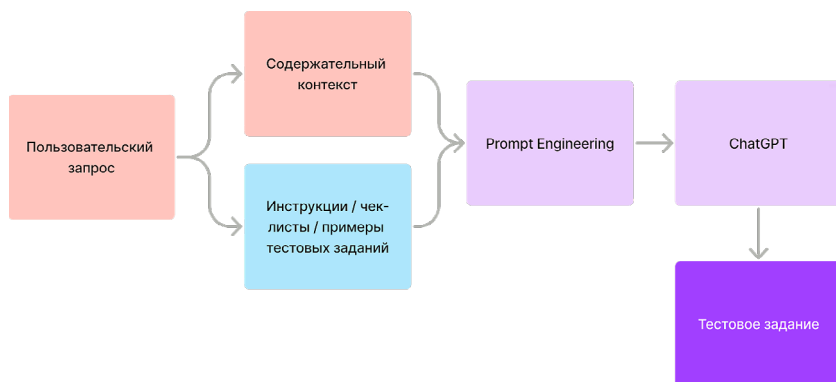
делью, но предварительно ей показывают фрагменты текста из предметно-ориентированной базы знаний, найденные с помощью семантического поиска. В таком случае LLM используется в режиме продвинутого перефразировщика и извлечения ответа на вопрос из текста (из статьи Дмитрия Сошникова<sup>1</sup>).

Для разработки модуля генерации тестовых заданий мы выбрали вопросно-ответный подход RAG, потому что он не требует вычислительных ресурсов (вся нагрузка ложится на производительность ресурсов модели).

Наша задача – с помощью механизма цепочек реализовать подход Retrieval-Augmented Generation:

- Обработываем введенные создателем тестового задания данные.
- Пропускаем через определенный шаблон и объединяем их вместе.
- Получившийся запрос передаем в ChatGP T.

Основная задача на этой итерации – перейти от простых манипуляций с «промтингом» к преобразованию запроса и объединению этого запроса с базой инструкций и примеров.



**Рисунок 5. Схема работы модуля по формированию тестового задания**

Таким образом, модуль генерации тестовых заданий помимо входных данных Создателя должен включать в себя базу инструк-

<sup>1</sup> Создаем предметно-ориентированного чат-бота с помощью LangChain и Yandex GPT. Режим доступа: <https://soshnikov.com/ai/creating-problem-domain-specific-chat-assistant-with-yandex-gpt-and-langchain-ru>.

ций и примеров, векторную базу данных содержимого, большую языковую модель и средства промт-инжиниринга.

В результате этой итерации мы выявили некоторые недостатки, которые планируем доработать в продуктивной версии VoxBattle<sup>1</sup>.

1. Вопросы приходится создавать исходя из ограничений токенов.

Длина контекста запроса ChatGPT составляет 3200 токенов (количество информации, которую модель может удерживать в памяти во время диалога с пользователем, зависит от длины контекста). 373 токена – 348 символов русского языка. Для примера – средняя статья в Википедии включает 10000 символов. Данную проблему можно решить за счет суммаризации текста.

2. В формулировках тестовых заданий все еще встречаются грамматические ошибки.

Необходимо дополнить экспертизу тестовых заданий этапом проверки на грамотность (аналог этапа корректуры в процессе работы методолога). Результатом проверки должна стать дополнительная инструкция для доработки тестового задания в автоматическом режиме.

3. Проблемы с точностью вычислений.

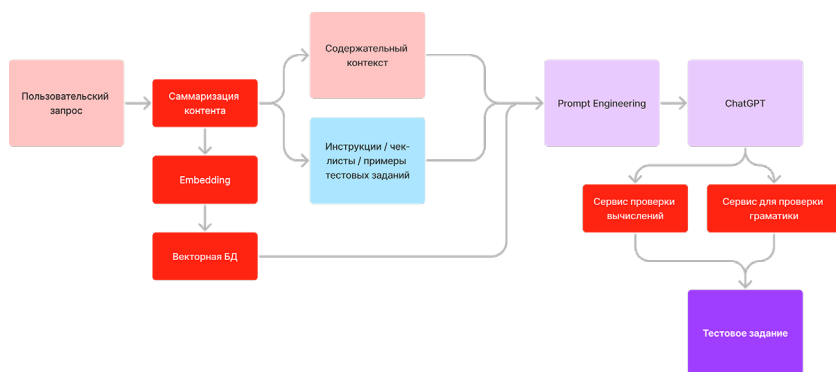
Проблема с точностью вычислений решается подключением внешних сервисов. Например, если в тестовом задании встречаются математические вычисления, то необходимо подключить калькулятор, который будет проверять правильность вычислений.

4. Низкая скорость формирования тестового задания.

Основным фактором, который замедляет формирование задания, является полнотекстовый поиск по базе инструкций и примеров. Для решения этого вопроса необходимо научить нашу систему представлять текстовые данные в векторном формате, то есть извлекать смысл из текста на естественном языке и представлять его в понятном для компьютера виде.

---

<sup>1</sup> В частности, предоставить возможность использовать генерацию тестовых заданий всем пользователям данной платформы.



**Рисунок 6. Целевая схема работы модуля по формированию тестового задания**

### Экспертиза тестовых заданий человеком

Качество и валидность тестовых заданий, особенно если результатом их выполнения будет оценивание учащегося, а также несовершенство языковых моделей накладывает определенную ответственность на их создателей.

Поэтому требуется экспертиза, результатом которой станет утверждение валидности заданий.

Варианты ручной (при участии человека) проверки созданных заданий:

- Первичное апробирование на тестовой группе с явным упоминанием о том, что данные задания созданы на основе нейросетевой модели. При таком подходе обучающимся предлагается оценить по 3-бальной шкале задание по трем критериям: сложность, корректность, понятность.

- Проверка заданий методистом и/или экспертом по теме созданных заданий осуществляется с использованием специального чек-листа в следующем порядке:

- формулировка задания;
- корректность правильного ответа;
- корректность дистракторов;
- соответствие уровня сложности и целям задания.

- Результатом экспертизы должны быть рекомендации (в формате комментария) для корректировки задания моделью. Для этого история запросов к модели должна сохраняться.

- **Дискуссия**

В процессе разработки появляется много идей, многие из которых трудоемки и требуют тщательного тестирования:

- расчет количества повторений КТЗ для эффективного обучения (на основе кривой забывания);
- возможность генерации вопросов с графикой;
- мультимодальность (обрабатывать входные данные не только в текстовом виде, а также в аудио- и визуальном форматах);
- подключить изменение стилистики текста в зависимости от ЦА;
- использовать результаты ответов на задания и оценки учеников для создания дополнительных инструкций и чек-листов;
- возможность автоматического изменения формулировки вопросов и ответов для того, чтобы исключить эффект «визуального запоминания текста».

Несмотря на коллизии результатов, возникающих по ходу экспериментов, уже сейчас можно уверенно утверждать, что большие текстовые модели применимы для разработки инструментов дистанционного обучения и геймификации.

### *Литература*

1. Жукембаева А. М., Есенханкызы А., Жумалиева З. Т., Данабекова Д. Ж., Исаханова К. А., Иманбек А. Б., Елтай Б. Б. Влияние экзаменационного стресса на психологическое состояние и гемодинамические показатели у студентов I курса // Вестник КазНМ У. – 2021. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-ekzamenatsionnogo-stressa-na-psihologicheskoe-sostoyanie-i-gemodinamicheskie-pokazateli-u-studentok-i-kursa> (дата обращения: 24.10.2023).
2. Бобрищева-Пушкина Н. Д., Кузнецова Л. Ю., Попова О. Л., Силаев А. А. Экзаменационный стресс и факторы, его определяющие, у старших школьников // Гигиена и санитария. – 2015. – № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekzamenatsionnyy-stress-i-factory-ego-opredelyayushchie-u-starshih-shkolnikov> (дата обращения: 24.10.2023).
3. Коротаева И. В. Проблемы использования тестирования с множественным выбором в системе непрерывного образования // Новые образовательные программы «МГУ и школьное образование». Материалы конференции 10 декабря 2011 г., часть II. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – С. 174-176.
4. Малыгин А. А. Современные форматы образовательного тестирования // Высшее образование сегодня. – 2018. – № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-formaty-obrazovatel'nogo-testirovaniya> (дата обращения: 24.10.2023).
5. Залата О. А., Еременко Ю. А. Оценка восприятия образовательно-



- го контента на различных уровнях мультимедиа // ИТС. – 2020. – № 4 (101). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vospriyatiya-obrazovatel'nogo-kontenta-na-razlichnyh-urovnyah-multimedia> (дата обращения: 24.10.2023).
6. Гордеева Т. О., Сычев О. А., Осин Е. Н. Внутренняя и внешняя учебная мотивация студентов: их источники и влияние на психологическое благополучие // Вопросы психологии. – 2013. – № 1. – С. 35-45.
  7. Yung-Fu Wang, Ya-Fang Hsu, Kwoting Fang. The key elements of gamification in corporate training – The Delphi method, Entertainment Computing, Volume 40, 2022.
  8. AL-Smadi, Mohammad. (2014). GAMEDUCATION: Using Game Mechanics and Dynamics to Enhance Online Learning.
  9. Кручинин В. В., Кузовкин В. В. Обзор существующих методов автоматической генерации задач с условиями на естественном языке // Компьютерные инструменты в образовании. – 2022. – № 1. – С. 85-96. doi: 10.32603/2071-2340-2022-1-85-96.
  10. Куртасов А. М., Швецов А. Н. Метод автоматизированной генерации контрольно-тестовых заданий из текста учебных материалов // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2014. – № 7 (60).
  11. Варламова В. А. Индивидуализация и персонализация в современном образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 68-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/individualizatsiya-i-personalizatsiya-v-sovremennom-obrazovanii> (дата обращения: 06.11.2023).
  12. Булаева М. Н., Зубкова Я. В., Мельников Д. Д. Персонализированный подход в образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 77-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/personalizirovannyu-podhod-v-obrazovanii> (дата обращения: 06.11.2023).
  13. Ефимова Г. З., Семенов М. Ю. Ключевые барьеры, препятствующие эффективной работе учителя: по материалам социологического исследования // Теория и практика общественного развития. – 2015. – № 20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klyuchevye-bariery-prepyatstvuyuschie-effektivnoy-rabote-uchitelya-po-materialam-sotsiologicheskogo-issledovaniy>.

## Приложение 1.

### Виды мероприятий в приложении VoxBattle

В VoxBattle реализовано несколько видов мероприятий (для упрощения в дальнейшем будем называть их «викторины»):

«Осада башни». Аналог теста с проходным баллом, но в игровой форме.

«Поединок» (и его менее агрессивный аналог – «Восхождение»).

ние»). Формат дуэли, где в качестве оппонента можно выбрать человека либо бота. Может проводиться как в аудитории, так и дистанционно.

«Турнир». Командное соревнование. Может проводиться как в аудитории, так и дистанционно.

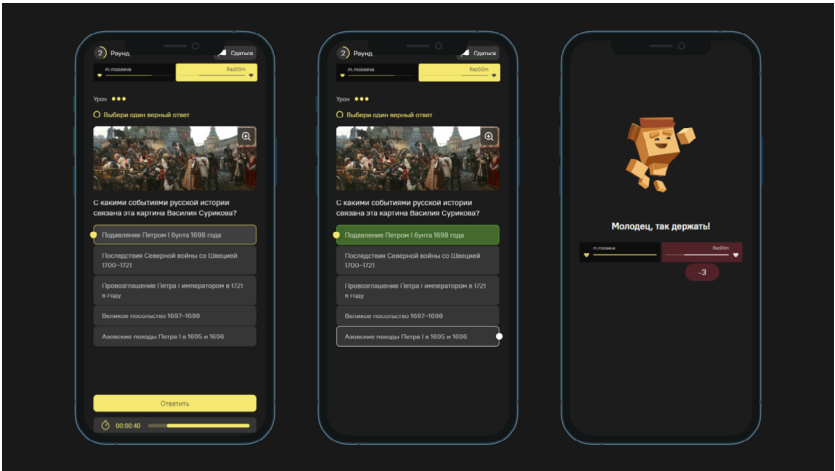


Рисунок 7. Скриншот программы VoxBattle.  
Поединок на тему живописи

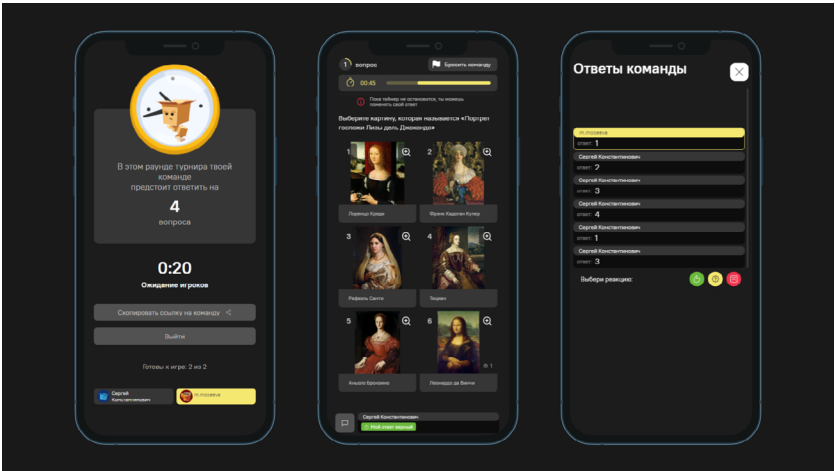


Рисунок 8. Скриншот программы VoxBattle.  
Турнир по живописи