# Программная реализация (на языке JavaScript) алгоритмов генерации ФОС ЕГЭ по геометрии в 2024 году

Докладчик: Суматохина А.С.

Научный руководитель: д.ф.-м.н., проф. Семенов Е.М.

Научный консультант: асп. Авдеев Н.Н

6 июня 2024 г.

Воронеж, ВГУ

#### Существующие проблемы

- ▶ Дефицит заданий для подготовки
- ▶ При появлении новых заданий в экзамене дефицит материалов увеличивается в разы
- ▶ Списывание ответов учениками
- Несоответствие чертежей с условиями задачи

#### Проект «Час ЕГЭ»

«Час ЕГЭ» — компьютерный образовательный проект, разрабатываемый с 2013 года при математическом факультете ВГУ в рамках «OpenSource кластера» и предназначенный для помощи учащимся старших классов подготовиться к тестовой части единого государственного экзамена

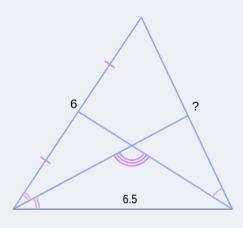
#### Достижения

▶ Полностью покрыт банк заданий ФИПИ по теме «Планиметрия»

В ядро добавлены функции для отрисовки:

- Условных обозначений на чертежах, такие как штрих-метка
- ▶ Углов, в отдельности прямых
- Обозначений для равных углов
- Отрезков заданной длины под некоторым углом

▶ Строк на середине отрезка



### Введение элементов декларативного программирования

**Определение.** Декларативное программирование — парадигма программирования, в которой задается спецификация решения задачи, то есть описывается конечный результат, а не способ его достижения.

### Введение элементов декларативного программирования

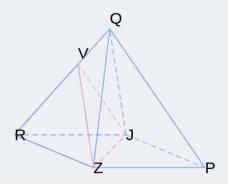
- Pазработано окружение retryWhileUndefined для шаблонов, которое бы перезапускает их не более maxIterations раз, если одно из условий не удовлетворено.
- ▶ Разработано более совершенное окружение retryWhileError, которое не только могло бы ограничивать количество перезапусков, но и фиксировать, какие проверки не были пройдены и выводить их на экран

## Проблема отрисовки многогранников в JavaScript

- Отсутствуют встроенные средства для изображения трёхмерных фигур
- ► На данный момент существует только одна подходящая библиотека Three.js, которая могла бы выполнить поставленные задачи
- При для создания любого объекта необходима не только камера, но и сцена, рендеринг и материал фигуры, что значительно замедляет работу проекта
- ightharpoonup Другие подобные ей проводят проецирование на плоскость с поворотом только вокруг осей OX и OZ

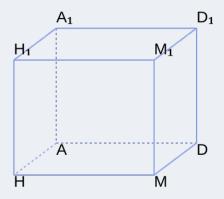
Объём правильной четырёхугольной пирамиды QRJPZ равен 160. Точка V — середина ребра QR. Найдите объём треугольной пирамиды VRJZ.

Ответ: 40



В прямоугольном параллелепипеде известны длины рёбер: HA=9, HM=3,  $HH_1=14$ . Найдите косинус угла между прямыми  $H_1M_1$  и HD. Ответ умножьте на  $\sqrt{10}$ .

Ответ: 1



#### Генерация проектора при помощи ChatGPT

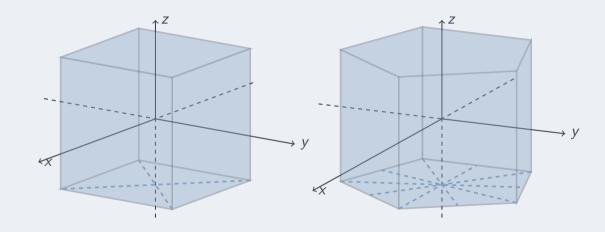
```
write a 2D to 3D projector in JS without using libraries. input: point = \{x,y,z\}, camera= \{x,y,z, angleX, angleY, angleZ, scale\}
```

```
function project2Dto3D(point, camera) { ...
return { x: translatedX, y: translatedY, z: translatedZ };
```

shorten function project2Dto3D

```
function project2Dto3D(point, camera) { ...
return { x: rx + cx, y: ry + cy, z: rz + cz };
```

#### Канонические координаты фигуры



#### Этапы генерации

- ▶ Создание объекта нужного класса (фигуры)
- Преобразование канонических координат на двумерную плоскость при помощи функции project3DTo2D
- ► Масштабирование координат функцией autoScale
- Корректирование матрицы связности (добавление диагоналей или сечений)
- ▶ Отрисовка фигуры drawFigure

Во сколько раз увеличится объём правильного тетраэдра, если его высота увеличится в браз?

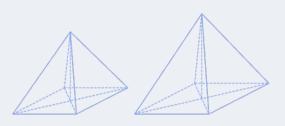


Во сколько раз увеличится ребро правильного тетраэдра, если его полная площадь поверхности увеличить в 441 раз?



Даны две правильные четырёхугольные пирамиды. Сторона основания первой пирамиды составляет 7. У второй пирамиды площадь боковой поверхности в 18 раз больше, а высота в 3 раза больше, чем у первой. Найдите сторону основания второй пирамиды.

Даны две правильные четырёхугольные пирамиды. Сторона основания первой пирамиды составляет 50 . У второй пирамиды высота в 1.13 раза больше, а площадь боковой поверхности в 1.6837 раза больше, чем у первой. Найдите сторону основания второй пирамиды.





#### Достижения

- ▶ Полностью покрыт открытый банк заданий ФИПИ по теме «Стереометрия»
- lacktriangle Проведён эксперимент по написанию проектора из  $\mathbb{R}^3 o \mathbb{R}^2$  с помощью ChatGPT 3.5 на языке программирования JavaScript
- Написана функция отрисовки фигуры на основе её координат и матрицы связности вершин
- Написана функция автомасштабирования фигуры

#### Итоги

За этот год был полностью покрыт открытый банк заданий ФИПИ по темам:

- Планиметрия 26 шаблонов принято.
- Вектора 18 шаблонов (10 принято, 8 на внутреннем рецензировании).
- Стереометрия 56 шаблонов (7 принято, 49 на внутреннем рецензировании).
- ▶ Теория вероятности 10 шаблонов на внутреннем рецензировании.
- Теория вероятности (повышенной сложности) 11 шаблонов (1 принят, 10 на внутреннем рецензировании).

#### Итоги

- В ядро проекта добавлены функции, упрощающие написание шаблонов по темам «Планиметрия» и «Стереометрия».
- Класс многогранников.
- ightharpoonup Линейный проектор из  $\mathbb{R}^3 o \mathbb{R}^2$ .
- Сокращён технический долг проекта
- Поставлена цели в будующем добавить в проект класс плоских геометрических фигур и использовать в заданиях по теме «Планиметрия» динамические изображения

#### Список используемых источников

- Открытый банк задач ЕГЭ по математике. Профильный уровень. − URL: https://prof.mathege.ru/
- Федеральный институт педагогических измерений. URL: https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege
- **■** Единый государственный экзамен. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Единый государственный экзамен
- Решу ЕГЭ Сдам ГИА. − URL: https://ege.sdamgia.ru/problem?id=27074
- Тренажёр "Час ЕГЭ". − URL: https://math.vsu.ru/chas-ege/sh/katalog.html
- Зюзьков В. М. Математическое введение в декларативное программирование: учебное пособие. — Томск: ТГУ, 2003. — 83 с.

#### Спасибо за внимание

Все добавленные в проект задания можно сгенерировать по ссылке



https://math.vsu.ru/chas-ege/sh/katalog.html