

Автоматическая генерация фонда оценочных средств ЕГЭ по математике по теме «Стереометрия»

Докладчик: Суматохина А.С.

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

Научный консультант: асп. Авдеев Н.Н

23 апреля 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 открытый банк заданий ФИПИ по темам:
 - ▶ Планиметрия — 26 шаблонов принято
 - ▶ Вектора — 18 шаблонов (10 принято, 8 на рецензировании)
 - ▶ Стереометрия — 56 шаблонов (7 принято, 49 на рецензировании)
 - ▶ Теория вероятности — 10 шаблонов на рецензировании
 - ▶ Теория вероятности (повышенной сложности) — 11 шаблонов (1 принят 10 на рецензировании)

Достижения

- ▶ В ядро добавлено несколько вспомогательных функций, которые позволяют быстро разрабатывать новые шаблоны при добавлении новых прототипов в открытый банк заданий
- ▶ Добавлены функции для отрисовки условных обозначений на чертежах, такие как штрих-метка, углов (в частности для прямого), функция отрисовки отрезка заданной длины под некоторым углом

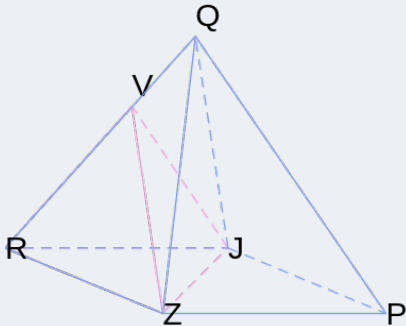
Проблема отрисовки многогранников в JavaScript

- ▶ Отсутствуют встроенные средства для изображения трёхмерных фигур
- ▶ На данный момент существует только одна подходящая библиотека `Three.js`, которая могла бы выполнить поставленные задачи
- ▶ Возможности библиотеки во много раз превосходят требуемую функциональность
- ▶ Подобные ей проводят проецирование на плоскость с поворотом только вокруг осей OX и OZ

Примеры генерации задач №3

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

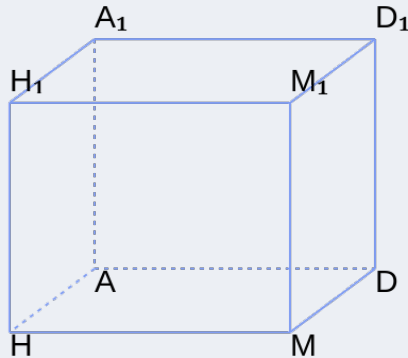
Ответ: 40



Примеры генерации задач №3

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

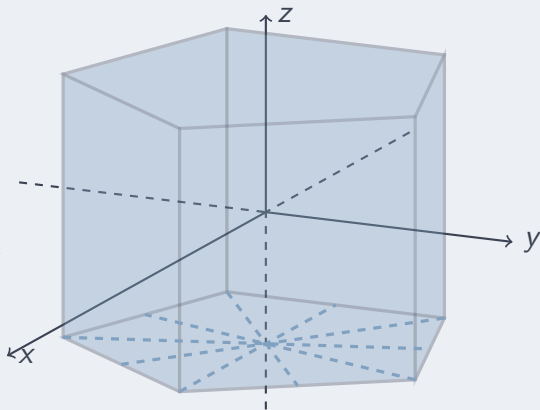
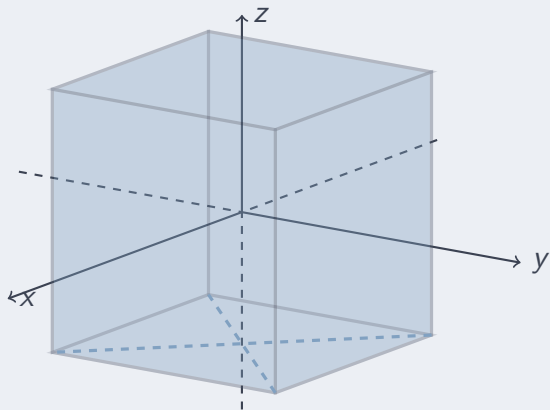
write a 2D to 3D projector in JS without using libraries. input: point = {x,y,z}, camera= {x,y,z, angleX, angleY, angleZ, scale}

```
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

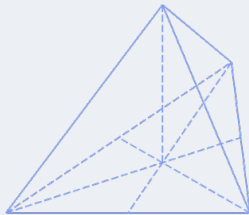


Этапы генерации

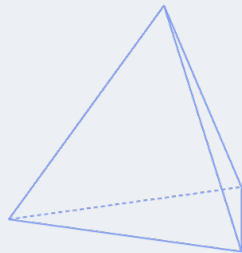
- ▶ Создание объекта нужного класса (фигуры)
- ▶ Преобразование канонических координат на двумерную плоскость при помощи функции `project3DTo2D`
- ▶ Масштабирование координат функцией `autoScale`
- ▶ Корректирование матрицы связности (добавление диагоналей или сечений)
- ▶ Отрисовка фигуры `drawFigure`

Примеры генерации задач №3

Во сколько раз
увеличится
объём
правильного
тетраэдра, если
его высота
увеличится в 6
раз?

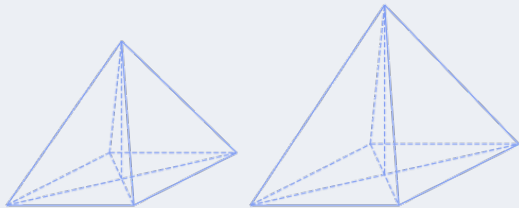


Во сколько раз
увеличится
ребро
правильного
тетраэдра, если
его полная
площадь
поверхности
увеличить в 441
раз?

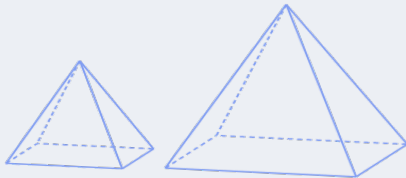


Примеры генерации задач №3

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.



Итоги

- ▶ Полностью покрыт открытый банк заданий ФИПИ по темам: параллелепипеды, призмы, кубы.
- ▶ Разработано 35 шаблонов
- ▶ Проведён эксперимент по написанию проектора из $\mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^2$ 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.

Список используемых источников

-  Момот Е. А., Арахов Н. Д. Разработка и внедрение ПО для сбора статистики результатов подготовки к ЕГЭ по математике профильного уровня //Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. – 2021. – С. 1-2.
-  Костомаров Д. П., Фаворский А. П. Вводные лекции по численным методам.
-  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>

Спасибо за внимание

Все добавленные в проект задания можно сгенерировать по ссылке



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