

# Применение нейронных сетей к проблемам генерации задач по планиметрии

*Докладчик: Суматохина А.С.*

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

*Научный консультант: асп. Авдеев Н.Н*

16 апреля 2025 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 ЕГЭ профильного уровня по темам:
  - ▶ Планиметрия — 26 шаблонов принято
  - ▶ Вектора — 18 шаблонов (10 принято, 8 на рецензировании)
  - ▶ Стереометрия — 61 шаблонов (8 принято, 53 на рецензировании)
  - ▶ Теория вероятности — 10 шаблонов (9 принято, 1 на рецензировании)
  - ▶ Теория вероятности (повышенной сложности) — 11 шаблонов принято
  - ▶ Производная и первообразная — 17 шаблонов на рецензировании

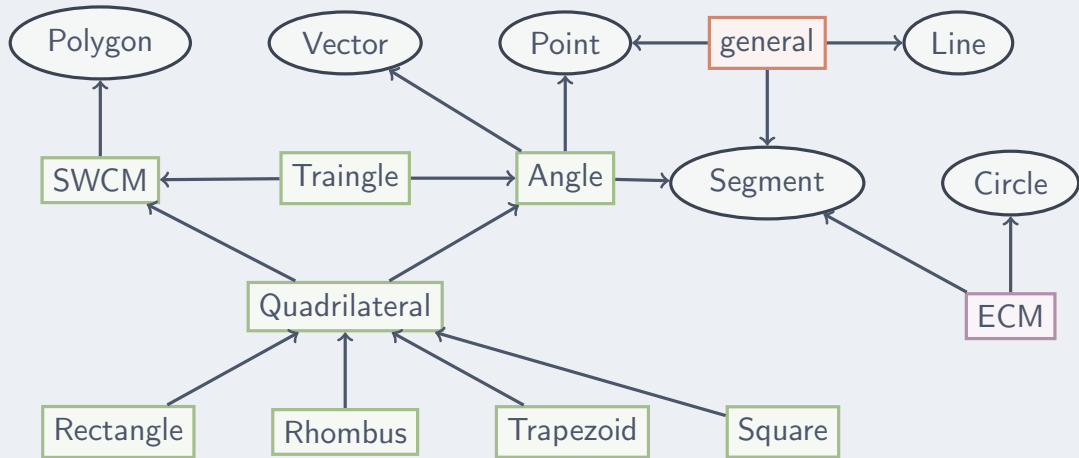
# Достижения

- ▶ Покрыты темы из ФИПИ ЕГЭ базового уровня по темам:
  - ▶ Планиметрии — 60 шаблонов на рецензировании
  - ▶ Теории вероятности — 11 шаблонов (2 принято, 9 на рецензировании)
- ▶ Покрыты темы из ФИПИ ОГЭ уровня по темам:
  - ▶ Планиметрия по теме треугольники — 16 шаблонов проходят рецензирование
  - ▶ Графики функций — 2 шаблона находятся на рецензировании

# Библиотека для работы с геометрическими фигурами

- ▶ Разработана библиотека `flatten-shape-geometry` и опубликована на NPM со следующими зависимостями: `@flatten-js/core`, `mathjs`, `radians-degrees` и `degrees-radians`
- ▶ `flatten-shape-geometry` содержит классы: `ShapeWithConnectionMatrix`, `Angle`, `Triangle`, `Square`, `Rectangle`, `Rhombus`, `Parallelogram`, `Trapezoid`
- ▶ В библиотеке присутствуют вспомогательные функции для поиска перпендикуляра от точки к отрезку, сдвига координат, нахождения центра описанной окружности и другие
- ▶ Для класса `Circle` из `@flatten-js/core` написаны методы:
  - ▶ Получения точки на окружности по заданному углу
  - ▶ Построения отрезков: радиусов, диаметров и хорд
  - ▶ Построения касательных (отрезков) из точки к окружности, заданной длины

# Устройство flatten-shape-geometry



SWCM - ShapeWithConnectionMatrix;  
ECM - Extra Circle Methods;

# Раннее успешное использование нейросетей для генерации кода

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 };
```



# Тестирование класса Triangle при помощи DeepSeek R1

Напиши тест для инициализации треугольника через его координаты  $A(0,0)$ ,  $B(4,0)$ ,  $C(0,3)$

- ✓ Корректная инициализация вершин
- ✓ Правильные длины сторон
- ✓ Корректное значение угла A
- ✓ Корректное значение угла B
- ✓ Корректное значение угла C
- ✓ Обработка невалидных входных данных

# Тестирование класса Triangle при помощи DeepSeek R1

Напиши тест для инициализации треугольника через его координаты  $A(0,0)$ ,  $B(4,4)$ ,  $C(5,0)$

✓ Корректное значение угла A

✗ Корректное значение угла B

Expected: 104.04

Received: 59.03624346792648

✗ Корректное значение угла C

Expected: 30.96

Received: 75.96375653207353

# Тестирование метода `Circle.tangentsFromPoint` при помощи DeepSeek R1

Напишит тесты для метода `tangentsFromPoint` для окружности с центром в  $(0,0)$ , радиусом 5 и точкой  $(10, 0)$

✗ корректность координаты  $x$  первой точки касания

Expected: 3.5355 Received: -4.330127018922194

✗ корректность координаты  $y$  первой точки касания

Expected: 3.5355 Received: 2.4999999999999996





✗ корректность координаты  $x$  второй точки касания

Expected: -3.5355 Received: 4.330127018922194

✗ корректность координаты  $y$  второй точки касания

Expected: 3.5355 Received: 2.4999999999999996

# 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.
-  Node Package Manager. – URL: <https://www.npmjs.com/>
-  Открытый банк заданий ЕГЭ. – URL: <https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
-  Открытый банк заданий ОГЭ – URL: <https://fipi.ru/oge/otkrytyy-bank-zadaniy-oge>

## Спасибо за внимание

Все добавленные в проект задания можно сгенерировать по ссылке



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