

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

- ▶ Покрыт ОБЗ ФИПИ ЕГЭ базового уровня по темам:
 - ▶ Планиметрии — 60 шаблонов на внутреннем рецензировании (code review)
 - ▶ Теории вероятности — 11 шаблонов (2 принято, 9 на code review)
- ▶ Покрыт ОБЗ ФИПИ ОГЭ по темам:
 - ▶ Планиметрия по теме треугольники — 16 шаблонов на code review
- ▶ По теме графики функций — 2 шаблона на code review

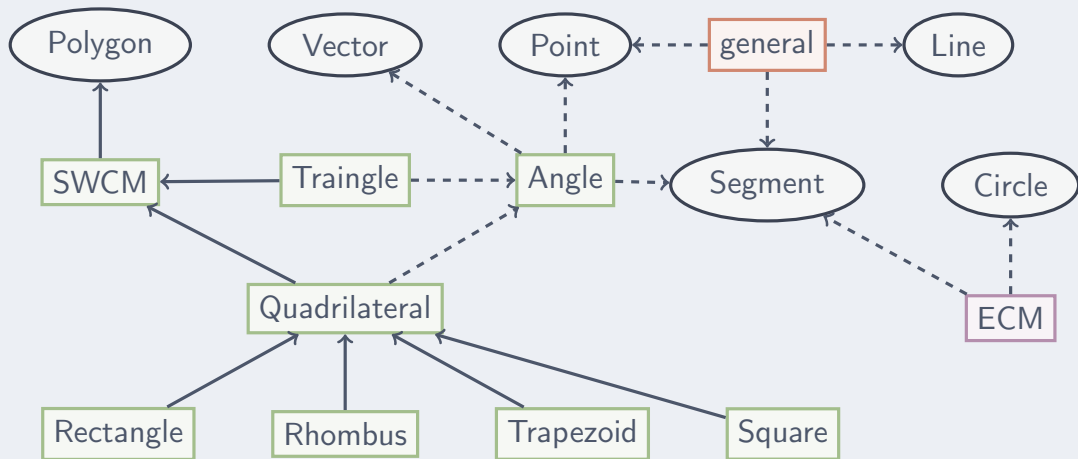
Библиотека для работы с геометрическими фигурами

- ▶ Разработана библиотека `flatten-shape-geometry` и опубликована на NPM, зависящая от библиотек: `@flatten-js/core`, `mathjs` и других
- ▶ `flatten-shape-geometry` содержит классы:
`ShapeWithConnectionMatrix`, `Angle`, `Triangle`, `Quadrilateral`, `Square`, `Rectangle`, `Rhombus`, `Parallelogram`, `Trapezoid`

Библиотека для работы с геометрическими фигурами

- ▶ В библиотеке присутствуют вспомогательные функции:
 - ▶ Нахождения перпендикуляра опущенного из точки на отрезок
 - ▶ Сдвига координат
 - ▶ Нахождения центра описанной окружности
- ▶ Для класса `Circle` из `@flatten-js/core` написаны методы:
 - ▶ Получения точки на окружности по заданному углу
 - ▶ Построения отрезков: радиусов, диаметров и хорд
 - ▶ Построения касательных из точки к окружности

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

Напиши 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

Итоги

- ▶ Нейросети способны генерировать простейшие тесты без уточнений от программиста
- ▶ При усложнении задачи качество тестов существенно падает
- ▶ Нейросети не могут полностью заменить программиста в написании тестов
- ▶ Требуется экспертная оценка и доработка сгенерированных тестов человеком
- ▶ Написано 1115 шаблонов
- ▶ Отредактировано 369 шаблонов

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>