

Ошибки и «галлюцинации» ИИ в математике: анализ решений нейросети Gemini

Кокухина Софья Александровна

Приамурский государственный университет им.Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье рассматривается проблема возникновения логических и вычислительных ошибок, известных как «галлюцинации», при решении математических задач с использованием языковой модели Gemini. Анализируется способность нейросети интерпретировать условия задач, выстраивать математическую логику и производить точные вычисления. Оценивается влияние сложности задачи на частоту и характер допускаемых моделью ошибок, а также рассматриваются методы минимизации неточностей с помощью правильного составления промптов.

Ключевые слова: Gemini, искусственный интеллект, большие языковые модели, галлюцинации ИИ, математика, машинное обучение, решение задач.

Errors and "hallucinations" of AI in mathematics: an analysis of the solutions of the Gemini neural network

Kokukhina Sofya Alexandrovna

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The article discusses the problem of logical and computational errors, known as "hallucinations", when solving mathematical problems using the Gemini language model. The study analyzes the neural network's ability to interpret problem conditions, build mathematical logic, and perform accurate calculations. The impact of problem complexity on the frequency and nature of errors made by the model is evaluated, and methods for minimizing inaccuracies through correct prompting are considered.

Keywords: Gemini, artificial intelligence, large language models, AI hallucinations, mathematics, machine learning, problem solving.

1. Введение

1.1 Актуальность

Современные большие языковые модели демонстрируют выдающиеся результаты в обработке естественного языка, написании программного кода и генерации текстов. Однако при решении строгих математических задач они регулярно сталкиваются с серьезными трудностями. Феномен

«галлюцинаций», при котором нейросеть выдает уверенный, связный, но фактически неверный ответ, представляет особую опасность в точных науках. Для студентов и специалистов, использующих такие системы как вспомогательный инструмент в процессе обучения или работы, критически важно понимать границы применимости искусственного интеллекта. Анализ типичных ошибок модели Gemini позволяет выработать более безопасные и эффективные подходы к ее использованию в образовательных и профессиональных целях.

1.2 Обзор исследований

И.П. Бузманов в своей работе посвятил обзору проблемы галлюцинаций при генерации текста с помощью нейросетевых языковых моделей. Ее целью является сбор, анализ и представление актуальных знаний в данной области [1]. В статье А.В. Данилова и Р.Р. Зариповой представлены результаты исследования проблемы генерации качественного образовательного контента по математической грамотности для школьников 5-х классов с использованием генеративного искусственного интеллекта. Проблема обусловлена дефицитом адаптивных заданий, соответствующих стандартам, и ограничениями искусственного интеллекта (галлюцинации, невоспроизводимость). Цель – оценить эффективность авторской стратегии промт-инжиниринга для генерации педагогически релевантных и возрастно-адекватных задач [2]. Н.Н. Покровская исследовала проблемы цифровизации сематического анализа при обучении искусственного интеллекта, будь то с экспертом или самостоятельное, оно приводит к ряду типичных ошибок, которые необходимо учитывать, как при составлении промптов, так и при обработке, анализе и извлечении выводов из результатов семантического анализа, выполненного с применением цифровых технологий [3]. В работе А.А. Попова рассматриваются современные подходы к обеспечению безопасности и добропорядочности в работе нейросетевых моделей на основе больших языковых моделей (LLM). Акцент сделан на проблеме галлюцинаций нейронных сетей, когда генерируемые тексты содержат грамматически корректную, но, по сути, ошибочную информацию. Подчеркивается необходимость комплексного подхода к модерации и контролю поведения нейросетей для повышения безопасности и надежности их использования [4]. А.Г. Мазуров исследует основные причины возникновения ошибок в работе систем искусственного интеллекта. Анализируются такие факторы, как некачественные или несбалансированные обучающие данные, склонность нейросетей к генерации вымышленной информации (галлюцинации), непрозрачность принимаемых решений (проблема «чёрного ящика»), неспособность адаптироваться к новым или нетипичным ситуациям, а также отсутствие у ИИ здравого смысла, эмоций и моральных ориентиров [5].

1.3 Цель исследования

Целью исследования является классификация и анализ типичных ошибок нейросети Gemini при решении математических задач различного

уровня сложности, а также оценка ее надежности как автономного математического инструмента.

2 Материалы и методы

В рамках исследования использовалась языковая модель Gemini. В качестве тестовой выборки были сформированы текстовые описания математических задач из нескольких категорий: базовая арифметика с большими числами, алгебраические текстовые задачи и задачи по дискретной математике. Методика заключалась в последовательной подаче модели условия задачи без дополнительных подсказок и последующем анализе сгенерированного решения. Результаты оценивались по критериям правильности интерпретации исходного условия, корректности выбранного математического аппарата и точности итогового числового ответа.

3. Результаты

3.1 Ошибки в базовых вычислениях и арифметике

При работе с простыми арифметическими операциями модель в большинстве случаев демонстрирует высокую точность. Однако при добавлении множества последовательных действий Gemini склонна терять вычислительный контекст.

Для проверки нейросети предложено решить математическое выражение, требующее строгого соблюдения порядка действий.

Промпт: «Реши уравнение: $8 * (1524 / 4) - 235 * 13$. Напиши пошаговое решение.»

В полученном ответе модель правильно определила порядок действий и верно выполнила деление в скобках. Однако на этапе умножения двузначных и трехзначных чисел нейросеть допустила вычислительную ошибку, заявив, что $235 * 13$ равно 3155 (вместо правильного значения 3055), что привело к неверному итоговому результату (Рис. 1). Это подтверждает особенность архитектуры, при которой генерация правдоподобного, стилистически грамотного текста преобладает над фактическим выполнением строгих математических операций.

1. Деление в скобках:

$$1524/4 = 381$$

2. Первое умножение:

$$8 \times 381 = 3048$$

3. Второе умножение:

$$235 \times 13 = 3155$$

4. Вычитание:

$$3048 - 3155 = -107$$

Ответ: -107

Рисунок 1 – Пример вычислительной «галлюцинации» при решении арифметического выражения

3.2 Логические сбои в текстовых задачах

Наибольшую сложность для нейросети представляют комплексные текстовые задачи, требующие перевода описательной жизненной ситуации в строгую систему уравнений. В качестве эксперимента модели предложена классическая задача на составление уравнения с процентами.

Промпт: «В магазине яблок на 50% больше, чем груш. Если продать 15 яблок, то яблок и груш станет поровну. Сколько всего фруктов было изначально? Распиши логику составления уравнения.»

Правильное решение подразумевает уравнение $1.5x - 15 = x$, где x — количество груш (30 штук), а общее количество фруктов равно 75. Модель Gemini в своем ответе успешно выделила переменные, но неверно интерпретировала процентное соотношение, попытавшись вычислить 50% не от количества груш, а от разницы или от общего количества фруктов. В результате нейросеть выстроила математически логичное решение для изначально неверно составленной конструкции, выдав в ответе нецелое количество фруктов (Рис. 2), что является классическим примером уверенной «галлюцинации».

$$0.5x = 15$$

Чтобы найти общее количество фруктов x , разделим обе части уравнения на 0.5:

$$x = \frac{15}{0.5}$$

$$x = 30$$

Таким образом, общее количество фруктов изначально составляло 30 штук. Теперь найдем, сколько было яблок и груш по отдельности, подставив значение x в наши первоначальные формулы:

$$\text{Яблоки} = 0.75 \times 30 = 22.5 \text{ штуки}$$

$$\text{Груши} = 0.25 \times 30 = 7.5 \text{ штук}$$

Ответ: Изначально в магазине было 30 фруктов (из них 22.5 яблок и 7.5 груш).

Рисунок 2 – Логическая ошибка при переводе текстового условия в уравнение

3.3 Трудности в дискретной математике и теории вероятностей

При решении задач на комбинаторику и теорию вероятностей модель периодически подменяет базовые концепции. Для тестирования выбрана задача на вычисление условной вероятности зависимых событий.

Промпт: «В урне 5 белых и 7 черных шаров. Какова вероятность вытащить два белых шара подряд, если первый вытащенный шар не возвращается обратно в урну? Покажи расчеты.»

Верный алгоритм требует умножения вероятностей: $(5/12) * (4/11)$. При генерации ответа модель может проигнорировать условие невозврата шара, применив стандартную формулу для независимых событий: $(5/12) * (5/12)$. Нейросеть выдает уверенный текст с подробным объяснением каждого шага, который фактически содержит подмену понятий (Рис. 3). Экспериментально установлено, что подобные ошибки возникают из-за недостаточного веса ограничений (таких как «не возвращается») при обработке текстового запроса механизмами внимания модели.

Для нахождения вероятности того, что оба вытащенных шара окажутся белыми, перемножим вероятности этих двух независимых событий по формуле произведения вероятностей:

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$$

$$P(A \cap B) = \frac{5}{12} \times \frac{5}{12} = \frac{25}{144}$$

Разделим числитель на знаменатель для получения десятичной дроби:

$$\frac{25}{144} \approx 0.1736$$

Переведем полученное значение в проценты:

$$0.1736 \times 100\% = 17.36\%$$

Ответ: Вероятность вытащить два белых шара подряд составляет примерно 17.36%.

Рисунок 3 – Ошибка при расчете вероятности зависимых событий

4 Выводы

Проведенный анализ показывает, что языковая модель Gemini является мощным инструментом для поиска алгоритмов решения и объяснения сложных математических концепций простым языком, но пока не может рассматриваться как полностью надежный вычислитель. Основной причиной возникновения галлюцинаций выступает сама текстовая природа модели, которая стремится сгенерировать стилистически верный и правдоподобный ответ вместо строгого выполнения операций. Для эффективного использования нейросети в точных дисциплинах необходимо применять методы декомпозиции крупных задач, использовать ИИ в связке со средами программирования для выполнения точных расчетов и в обязательном порядке проводить ручную верификацию всех промежуточных шагов.

Библиографический список

1. Бузмаков И. П. Обзор проблемы галлюцинаций при нейросетевой генерации текстов //Путь в науку: прикладная математика, информатика и информационные технологии. 2023. С. 77-80.
2. Данилов А. В., Зарипова Р. Р., Лукоянова М. А., Батрова Н. И., Салехова Л. Л. Эффективность стратегий промт-инжиниринга в генерации математического образовательного контента: экспериментальное исследование // Science for Education Today. 2025. Т. 15. №. 4. С. 113-135.
3. Покровская Н. Н., Винюков А.А., Антонов Д.А. Проблемы цифровизации

- семантического анализа: процедура смягчения галлюцинаций нейросетей // 65-я научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных работников и аспирантов (НТК ППС 2025): Сборник научных статей, Санкт-Петербург. СПбГУТ. 2025. С. 241-244.
4. Попов А. А. Аудит и управление ответами нейросетей: стратегии борьбы с галлюцинациями больших языковых моделей // Язык. Культура. Общение: Материалы всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург. Санкт-Петербургский университет МВД РФ. 2024. С. 281-283.
 5. Мазуров А. Г. причины ошибок искусственного интеллекта // Студенческий вестник. 2026. № 10-4(390). С. 38-39.