

## RE-GPS: МЕТОД АВТОПРОМПТИНГА НА ОСНОВЕ РЕФЛЕКСИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ И ТЕКСТОВЫХ ГРАДИЕНТОВ

Журавлев В.Н.<sup>1</sup>, Кулин Н. И.<sup>1</sup> Хайруллин А. Р.<sup>1</sup>

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Муравьев С.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Университет ИТМО

viktor.zhuravlev2003@mail.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №625135 «Разработка программных модулей для эффективного обучения и применения моделей глубокого обучения».

### Введение

Несмотря на впечатляющие результаты больших языковых моделей (LLMs) [1], они часто могут демонстрировать недостаток глубокого понимания поставленной задачи. Большие языковые модели чувствительны к подаваемой на вход инструкции (промпту), могут теряться в рассуждениях, давать поверхностные ответы, генерировать противоречивые выводы, или вовсе галлюцинировать.

Методы автоматической генерации промптов (автопромπτωση) призваны для решения проблемы подбора оптимальных инструкций. Они не только подходят к задаче промпт-инжиниринга [2] с точки зрения различных применяемых эвристик, но и значительно экономят человеческий труд, заменяя часы работы с техниками промптинга на запуски алгоритмов. Одной из популярных эвристик, на основе которой существуют различные решения автопромπτωση, являются эволюционные алгоритмы. Из преимуществ таких решений стоит выделить возможность работы с моделями-”черными ящиками”, весьма быструю сходимость, а также читаемый и интерпретируемый с точки зрения человека итоговой промпт.

На текущий момент существуют несколько основных методов автопромπτωση на основе эволюционных алгоритмов: EvoPrompt [3], PromptBreeder [4], ReflectivePrompt [5]. ReflectivePrompt создавался как общее, устойчивое к различным видам задач решение, использующее рефлексии для проведения наиболее релевантных операций изменения промптов в популяции. Такой подход позволял сделать кроссовер и мутацию менее случайными (по сравнению с альтернативными методами), повысив количество полезных изменений, но и у него есть свои недостатки:

- Требуемое в мета-промптах описание проблемы создается только за счет изначального пользовательского промпта, что может критично влиять на результат в случаях использования простых, общих, плохо связанных с проблемой инструкций.
- Краткосрочные рефлексии, подставляемые при операции кроссовера, генерируются только на основе родительских промптов и внутренних представлений модели о том, какие промпты будут лучше решать поставленную задачу. Такой подход может быть неэффективен, если модель плохо понимает контекст поставленной задачи, или в описании проблемы не описаны важные детали и аспекты.

### Основная часть

Для устранения данных проблем был создан метод автопромπτωση под названием RE-GPS (Reflective Evolutionary Gradient Prompting System). Его прототипом является ReflectivePrompt, поэтому данный метод основан на идее рефлексивной эволюции. Она заключается в генерации краткосрочных и долгосрочных рефлексий, используемых моделью как подсказки и идеи, повышающие эффективность проводимых операций

кроссовера и элитарной мутации. Краткосрочные рефлексии содержат в себе информацию по эффективной оптимизации текущей популяции, а долгосрочная аккумулирует в себе знания, полученные на протяжении всей операции эволюции.

Ключевой особенностью нового решения является интеграция идеи текстовых градиентов [6] в процесс создания краткосрочных рефлексий. Текстовый градиент - детальные рассуждения модели о качестве ее работы при использовании промпта из популяции, выраженные в ее идеях и предложениях по оптимизации промпта относительно рассматриваемого для получения градиентов подмножества тренировочной выборки. Текстовые градиенты позволяют краткосрочным рефлексиям стать еще более мощным инструментом эффективной генерации новых инструкций, улавливая не только общую информацию о промпте, но и специфичные для рассматриваемого распределения текстовых данных свойства и зависимости.

Новая генерация описания решаемой проблемы, основанная не только на начальном промпте пользователя, но и на нескольких тренировочных примерах, позволяет получить более информативное и детализированное представление задачи. Это дает LLM возможность еще ближе подобраться к решению именно той проблемы, которую перед ним ставит пользователь.

В экспериментальном исследовании методы оценивались на следующих наборах данных: CommonGen (Natural Language Inference; метрика BertScore), XSUM (суммаризация текста; метрика BertScore), MediQA (ответы на вопросы медицинской тематики; метрика BertScore), GSM8k (математика; метрика ExactMatch), SQUAD\_v2 (Natural Language Inference; метрика BertScore), TweetEval (классификация настроения текста; метрика F1-мера). Вычисления проводились на модели gpt-4o-mini.

В рамках данного исследования демонстрируются следующие результаты: предложенный метод RE-GPS показывает высокую устойчивость к различным типам задач, имея самое высокое среднее значение ключевых метрик среди аналогов.

### **Выводы**

В рамках данной работы был предложен метод автоматического построения промптов, основанный на рефлексивной эволюции и идеи текстовых градиентов. Новый метод (RE-GPS) показал себя конкурентоспособным решением, продемонстрировав наивысшее среднее значение по метрикам на 6 различных наборах данных, охватывающих всевозможные задачи по естественной обработке языка. RE-GPS был успешно интегрирован в библиотеку автопромтинга CoolPrompt с открытым исходным кодом.

### **Литература**

1. Brown T. et al. Language models are few-shot learners //Advances in neural information processing systems. – 2020. – Т. 33. – С. 1877-1901.
2. Marvin G. et al. Prompt engineering in large language models //International conference on data intelligence and cognitive informatics. – Singapore : Springer Nature Singapore, 2023. – С. 387-402.
3. Guo Q. et al. Connecting large language models with evolutionary algorithms yields powerful prompt optimizers //arXiv preprint arXiv:2309.08532. – 2023.
4. Fernando C. et al. Promptbreeder: Self-referential self-improvement via prompt evolution //arXiv preprint arXiv:2309.16797. – 2023.
5. Zhuravlev V. N. et al. Reflectiveprompt: reflective evolution in autoprompting algorithms //Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2025. – Т. 25. – №. 6. – С. 1134-1141.
6. Yuksekgonul M. et al. Textgrad: Automatic "differentiation" via text //arXiv preprint arXiv:2406.07496. – 2024.