

Отзыв научного руководителя на ВКР бакалавра

Чистяковой Анны артуровны

на тему

“Создание графовой нейронной сети, предсказывающей пути при символьном исполнении”

Поиск уязвимостей в сложных программных системах, обеспечение их качества, надёжности, создание тестов — важные прикладные задачи, для решения которых часто применяется символьное исполнение. Являясь достаточно мощным подходом, символьное исполнение не лишено проблем. Одна из них — быстрый рост количества возможных путей исполнения программы, которые должны быть проанализированы (так называемый path explosion problem). К сожалению, заранее не известно ни точное количество возможных путей, ни то, какой из путей приведёт к требуемому результату исполнения. Потому для выбора путей, необходимых для решения конкретной задачи, часто используют различные эвристики. В последнее время всё чаще используют решения на основе нейронных сетей, однако до недавнего времени не существовало решения, которое бы естественным образом эксплуатировало тот факт, что большое количество информации о коде и символьной машине разумно представляется в виде графа. При непосредственном участии Анны Артуровны такое решение было создано.

В рамках проекта PySymGym исследуется возможность создания графовой нейронной сети, позволяющей выбирать пути в процессе символьного исполнения. Непосредственно Анне Артуровне было необходимо решить следующие задачи в рамках данного проекта.

1. Улучшить инфраструктуру для обучения. В частности, интегрировать MLFlow в проект PySymGym.
2. Провести ряд экспериментов для оценки влияния некоторых (гипер)параметров модели на процесс обучения и качество результата. В частности, исследовалась нормализация значений некоторых атрибутов, рассматривались разные варианты формализации задачи о выборе лучшего пути.
3. Реализовать построение в нужном виде и обработку моделью формулы, описывающей ограничение на переменные (path condition).
4. Оценить качество созданной нейронной сети, сформулировать направления дальнейших работ.

Учитывая экспериментальный статус проекта и слабую проработанность области в мировой литературе, основная цель, стоящая перед Анной Артуровной — оценка перспективности использования графовых нейронных сетей в символьном исполнении и создание стенда для дальнейших экспериментов, выявление “узких мест” для проработки при дальнейших исследованиях.

Данная цель была достигнута. Создан стенд, позволяющий экспериментировать с различными архитектурами сетей, подходами к обучению, создана сеть, показывающая перспективность исследуемого подхода. Кроме этого, выявлен ряд важных вопросов для дальнейшего изучения.

Результаты исследований Анны Артуровны были представлены на тематическом воркшопе STATIC при конференции ICSE-2025, а также удостоены первого места в конкурсе постеров на летней школе “Управление, информация и оптимизация” им. Б. Т. Поляка. Исследования проведены на достойном уровне, а потому считаю, что работа Анны Артуровны заслуживает оценки “отлично” (ECTS “A”). Кроме этого, рекомендую продолжение исследований в магистратуре.

Доцент кафедры системного программирования
Санкт-Петербургского государственного университета,
кандидат физико-математических наук,
Семен Вячеславович Григорьев

03 мая 2025 г.