

Отзыв научного руководителя на ВКР магистра, Истоминой Александры Андреевны, на тему “Условные нижние оценки для задачи поиска путей с контекстно-свободными ограничениями”

Задача о достижимости с ограничениями в виде контекстно-свободных языков в графах находит всё больше применений в различных областях, таких как статический анализ кода, графовые базы данных, анализ RDF-данных. На фоне роста заинтересованности в эффективном с прикладной точки зрения решении этой задачи не утихает интерес и к анализу её теоретической сложности. Вопрос о существовании истинно субкубического алгоритма для её решения, поставленный примерно тридцать лет назад в работах Томаса Репса и Михалиса Яннакакиса, до сих пор остаётся без ответа, несмотря на многочисленные попытки решить, не прекращающиеся и по сей день. Так, только за последний год был опубликован ряд работ, посвящённых вопросам теоретической сложности данной задачи, в том числе на ведущих международных конференциях (например, на POPL).

В настоящий момент преобладают два направления работы над задачей: получение оценок для частных случаев (ограничения на граф и/или язык), получение условных оценок (как верхних, так и нижних) в терминах мелкозернистой сложности (fine-grained complexity). В рамках исследования Александре Андреевне было предложено, во-первых, изучить “ландшафт задачи”: изучить существующие результаты (сведения и основанные на них оценки или доказательства отсутствия тех или иных сведений) и составить единую “карту сведений” с целью выбора наиболее перспективных направлений работы над зад. задачей. Во-вторых, предлагалось построить некоторые новые сведения и, соответственно, условные оценки, а также проанализировать возможность (или невозможность) построения тех или иных сведений.

Учитывая объём существующих результатов и нетривиальность некоторых из них, уже первая часть задачи является непростой. Александра Андреевна достойно справилась с ней, продемонстрировав очень высокий уровень теоретической подготовки, самостоятельность, целеустремлённость. Отмечу, что востребованность подобных результатов (построение общей картины текущих результатов) в сообществе подтверждается, например, тем, что в 2023 году Андреас Павлояннис, один из ведущих специалистов в данной области, опубликовал обзорную работу “CFL/Dyck Reachability: An Algorithmic Perspective”, в которой больший упор делается на обзор основных алгоритмов решения задачи, в то время как Александра Андреевна сфокусирована на анализе сложности.

Вторая часть работы также выполнена на высоком уровне. Александра Андреевна смогла предложить ряд новых сведений и получить из них условные оценки. Замечу, что получение крупных новых результатов в данной области — дело весьма непростое и велик риск ошибки. Так, в 2023 году была на ведущей конференции (POPL) была представлена работа “The Fine-Grained Complexity of CFL Reachability”, название которой говорит само за себя, которая содержит принципиальную ошибку в одном из основных результатов. Ошибка была выявлена нами в ходе работы, авторы факт ошибки подтвердили. Александра Андреевна детально проанализировала саму ошибку, возможные пути её устранения. К сожалению, устранить её не удалось, но это не умаляет ценность проделанной работы, а лишь подтверждает важность работ в данном направлении. Если же говорить о магистерской работе, то подобные результаты говорят о высокой квалификации Александры Андреевны.

Считаю, что работа Александры Андреевны выполнена на очень высоком уровне и заслуживает оценки «отлично».

К.ф.-м.н., доцент кафедры информатики СПбГУ

30.05.2023 Григорьев Семён Вячеславович

