

# Отзыв на выпускную квалификационную работу “Lower bounds for branching programs with bounded repetitions on search problems” студента 2 курса магистратуры 01.04.01 Математика Софроновой Анастасии Александровны

Магистерская диссертация А. А. Софроновой посвящена исследованию ветвящихся программ в применении к задаче поиска невыполненного клоза.

В диссертации рассматриваются обобщение «read-once branching programs» (1-BP), так называемые  $(1, +k)$ -BP. Эта модель вычислений представляет собой ветвящуюся программу, в которой на каждом «совместном» пути от корня до листа не более  $k$  переменных могут быть спрошены более одного раза.

Одним из классических результатов теории сложности доказательств является эквивалентность между регулярной резолюцией и 1-BP для задачи поиска невыполненного клоза. Этот факт часто используется для доказательства нижних оценок на различные резолюционные доказательства, например, в недавнем результате, о сложности клики для регулярной резолюции (Atserias et al. 18). Что дает важную мотивацию для изучения более сильных классов программ, и, в частности  $(1, +k)$ -BP, которые являются естественным усилением.

Оценки на  $(1, +k)$ -BP для произвольных функций изучались довольно долгое время, в частности, сильные экспоненциальные нижние оценки получены в работах Разборова и Юкны. Причем известны даже оценки для  $k = \mathcal{O}(n)$  (Юкна 08). Однако все полученные оценки существенно используют тот факт, что функция для которой мы хотим получить оценку является сложной с точки зрения «сложности сертификатов». Неформально текущую ситуацию можно пересказать следующим образом: если функция «совсем не похожа» на задачу поиска невыполненного клоза, то мы умеем доказывать некоторые нижние оценки. Результат рассматриваемой диссертации: новая техника, доказательств нижних оценок на размер  $(1, +k)$ -BP, позволяющая доказывать нижние оценки даже на такие «простые» отношения, как задача поиска невыполненного клоза, что открывает возможность использования подобных оценок в сложности доказательств.

Техника, полученная в данной диссертации, потребовала совмещение результатов из совершенно разных областей теории сложности. В частности:

- техника построения «гирлянд» (Силинг 96; Юкна, Разборов 98);
- техника замыканий (Алехнович, Разборов 03; Алехнович, Бен-Сассон, Разборов, Вигдерсон 04);
- классические теоремы о двойственности потоков и разрезов в графах.

Совмещение рассматриваемых техник требует их глубокого понимания и, в частности, требует владения методами теории графов, комбинаторики и умения доказывать как нижние, так и верхние оценки на различные модели вычислений, что было успешно продемонстрировано автором диссертации.

К достоинствам диссертации также стоит отнести последовательное и четкое изложение результата.

Данная диссертация относится к актуальной и активно развивающейся области исследований. Полученные в диссертации результаты являются новыми и достоверными. В качестве подтверждения, хочется отметить, что работа, основанная на данной диссертации была принята на престижную конференцию: Computational Complexity Conference (CCC 21).

В качестве недостатков диссертации можно отметить некоторое, хотя и небольшое количество опечаток, а также скомканное изложение введения.

Работа достойна оценки отлично, а её автор заслуживает присвоения степени магистра.

Дмитрий Соколов, к.ф.-м.н.  
доцент ФМКН СПбГУ,  
н.с. ПОМИ РАН

05.06.2021

