



Утверждаю

Директор Центра по научной деятельности

Нургалиев Д.К.

« » _____ 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Соколова Дмитрия Олеговича на тему «Сложность решения задачи выполнимости булевых формул алгоритмами, основанными на расщеплении» по специальностям 01.01.06 — математическая логика, алгебра и теория чисел и 01.01.09 — дискретная математика и математическая кибернетика, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Изучение задачи выполнимости булевых формул является одной из важнейших задач в теории сложности, поскольку это одна из первых задач, для которых была доказана NP-полнота, а значит, существование эффективного алгоритма для этой задачи или доказательство его отсутствия эквивалентно решению одной из центральных задач теории сложности о равенстве между классами P и NP.

В диссертационной работе Соколова Д.О. рассматриваются эвристические подходы к решению задачи выполнимости, основанные на методе расщепления (DPLL-алгоритмы). Для подкласса таких алгоритмов, называемых близорукими, построен пример формулы, имеющей экспоненциальную нижнюю оценку сложности. Для этого предложена явная конструкция функции Голдрейха, основанная на экспандерах. Кроме того, для DPLL-алгоритмов предлагается дополнительная эвристика отсечения ветвей, и доказываются нижние оценки на близорукие алгоритмы с данной эвристикой.

Далее, строится обобщение DPLL-алгоритмов, в котором расщепление происходит по линейной комбинации переменных над полем F_2 . На текущий момент данные алгоритмы не исследованы, однако идеи подобного расщепления используются в теоретических алгоритмах для решения задачи выполнимости. На основе предложенного обобщенного алгоритма доказываются ряд верхних оценок сложности для проверки выполнимости

формул, а также строятся примеры формул, трудных для предложенного алгоритма, т.е. доказываются нижние оценки сложности.

Изучаемые в работе алгоритмы, основанные на методе расщепления, тесно связаны с резолюционной системой доказательств. В соответствии с разработанным обобщением DPLL-алгоритмов в работе представлено обобщение резолюционной системы доказательств, которое работает с дизъюнкциями линейных уравнений над полем F_2 . Также описан семантический аналог данной системы, и доказана их эквивалентность и полнота. Для данных систем получена экспоненциальная нижняя оценок на длину доказательств невыполнимости двукратных цейтинских формул.

Результаты диссертационной работы могут найти применение в исследованиях по теории сложности, ведущихся в Московском, Санкт-Петербургском, Казанском университетах и других высших учебных заведениях, а также научно-исследовательских институтах страны. Разработанные обобщения DPLL-алгоритмов могут быть использованы для реализации более быстрых SAT-солверов, а предложенные системы доказательств вместе с нижними оценками для них вносят вклад в выполнение программы Кука по разделению классов NP и co-NP.

Диссертация производит хорошее впечатление. Она содержит оригинальные подходы по обобщению алгоритмов решения задач выполнимости, а также связанной с ними резолюционной системы доказательств. Все утверждения снабжены подробными доказательствами, опирающимися на методы дискретной математики и теории сложности. Достоверность результатов подтверждается строгостью формулировок и методов доказательства. Использование в работе уже известных фактов сопровождается соответствующими ссылками.

К недостаткам работы можно отнести некоторые неточности, например:

1. Стр. 4, абзац 2, строка 6: вероятно, пропущено слово после «эквивалентно»: «... существование эффективного алгоритма ... эквивалентно *решению* одной из центральных задач...»;
2. Стр. 5, строка 5: следует написать «верхних оценок *сложности* для таких формул»;
3. Стр. 5, определение 1: необходимо заменить « $P(x, y) = 1$ » на « $\Pi(x, y) = 1$ »;
4. Стр. 17, строка 2 снизу: следует написать «оценки на *сложность* данных алгоритмов»;
5. Стр. 19, определения классов P и NP: следует написать «машина Тьюринга M *такая*, что»;
6. Стр. 21, параграф «Резолюционная система доказательств», строка 3: следует написать «отрицание формулы в ДНФ»;

