

ОТЗЫВ

Официального оппонента
доктора физико-математических наук профессора
Непейвода Николая Николаевича

на диссертацию Д.А. Березуна «Трассирующая нормализация», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 — Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Диссертация состоит из введения, шести глав и трёх приложений.

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что нет практической реализации блестящей теоретической находки Футамуры — Турчина — А.П. Ершова — Глюка: четыре проекции Футамуры. Она в принципе даёт возможность построить автоматически интерпретатор, транслятор и генератор компиляторов и тем же способом автоматически оптимизировать его. Для этого нужно всего-навсего иметь полный и корректный частичный вычислитель (специализатор) для реализуемого языка на любой внешней системе и любого качества, позволяющего хотя бы один раз исполнить его сам на себе. А далее уже идут автоматические улучшения. Беда в том, что до сих пор полный и корректный специализатор ни для одного достаточно широкого языка не запрограммирован. Одной из проблем является здесь исключительно низкая эффективность существующих частичных специализаторов для полных языков. Для отдельных их фрагментов известны достаточно красивые и эффективные программы-специализаторы, но из-за ограниченности обрабатываемого языка они не обладают свойством самоприменимости. Данная работа является красивым и эффективным шагом по направлению к решению давно назревшей проблемы.

Во **введении** полностью адекватно описаны результаты работы, жаль лишь, что их взаимосвязь с проекциями Футамуры не отражена.

В главе 1 «**Обзор области исследований**» описана история вопроса, но не полностью. Важнейшее с точки зрения актуальности задач диссертации понятие проекций Футамуры вводится лишь в пятой главе, и умалчивается о возникших практических трудностях при их применении. Но с чисто формальной точки зрения обзор литературы весьма полон и полностью адекватен нынешнему состоянию исследований, если забыть историю и перспективы. Впрочем, большего в кандидатской диссертации и не требуется.

В этой главе сосредоточено наибольшее количество неаккуратностей и неточностей. Видно, что автор относился к изложению чужих результатов не слишком бережно, в отличие от своих, представленных в дальнейшем, часто скатываясь на цитирование «общеизвестных истин», которые обычно не

полностью верны, и часто не заглядывая пристально в исходные работы, которые апостолы слишком часто перевирают и упрощают, опуская «неприятные» оговорки и результаты. Перечислим шероховатости.

На стр. 14 неверно утверждение, что в данном языке скобки могут считаться лишь украшением. Если бы автор ввёл бинарную операцию применения @ в префиксной либо постфиксной польской записи, то, учитывая, что он часто её опускает, скобки действительно могли бы считаться украшением для удобства чтения, а в его определении они необходимый элемент синтаксиса.

На той же странице вводится соглашение Барендрегта, а на стр. 15 нумерация де Брауна, которые кажутся отнюдь не необходимыми для данной работы, поскольку часто автор вынужден делать оговорки об отступлениях от них (см. далее стр. 38 и др.).

На стр. 17, рис. 3. не указано, что требуется пересчёт номеров.

На стр. 21 приведено недостаточно общее определение вызова по необходимости. Почти забыто, что фраза «без ограничения общности для простоты можно считать, что все функции одноместные» в исследовании программ слишком часто приводит к ошибкам, если имеется возможность вылета программы или недетерминированности. Отсутствия побочных эффектов недостаточно. И в этом случае определение, переписанное диссертантом, проваливается.

А на стр. 22, наоборот, диссертантом даны свежие, прекрасные и полностью адекватные комментарии к аппликативному порядку.

На стр. 24 нет точного определения η -длинной формы.

На стр. 28 в примере описка: должно быть, видимо, $\lambda w, y$ вместо $\lambda z, y$.

Вызывает раздражение теорема 1, поскольку часть её доказательства отложена на неопределённое время и не дана ссылка, где же оно завершается. Её надо было бы переставить в гораздо более позднюю часть работы. Кстати, теорема верна, я доказал её другим, более простым, способом.

Глава 2 «**Полная головная редукция**» описывает главное понятие диссертации, давшее возможность автору существенно оптимизировать алгоритм частичных вычислений.

Теорема 2 на стр. 39 сформулирована весьма неуклюже и может быть неправильно понята. Необходимо было ввести вспомогательное определение.

На стр. 45 не указано, какие именно следствия из теоремы 2 нужно использовать.

Глава 3 «**Алгоритм трассирующей нормализации**» написана наименее чётко в диссертации. Алгоритм не выделен явно. Вместо алгоритма говорится о нескольких семантиках. В определении обхода не указано, последовательность это всех вершин дерева или части их. Как положительный момент

стоит отметить исключительно чёткое изложение идеи метода на стр. 52. А как квинтэссенцию отрицательного, фразу со стр. 48: «Для краткости и наглядности изложения, она (*семантика*, уточнение ННН) симулирует все шаги вычислений, не возвращая реального результата». Тем самым автор показал свои основные практические находки.

Глава 4 «**Корректность алгоритма трассирующей нормализации**» является основной технической главой в теории. Она практически вся посвящена одному большому доказательству, в середине которого постепенно всё-таки частично определяется алгоритм. За аргументами было исключительно трудно следить, поскольку автор использовал цветные стрелки, а на чёрно-белой печати они все либо выглядят серыми, либо вообще практически не видны («прекрасный» пример здесь стр. 63). Перед теоремой 5 надо было явно выделить начало и конец алгоритма, корректность которого утверждается, и лучше было записать его в квазиформальном языке. Ссылка в тексте квазиалгоритма «восстанавливается так же, как в случае BUNP» плоха по трём критериям. Нет точного указания на страницу или параграф, а лучше всего было бы на конкретный пункт конкретного алгоритма,

Глава 5 «**Компиляция путём специализации**» показывает, что алгоритм автора наконец-то осуществляет проекции Футамуры для простейшего функционального языка. Это принципиальное достижение автора, которое, будь оно прилично изложено, безусловно было бы на уровне прекрасной кандидатской диссертации.

Глава 6 «**Трассирующая нормализация и стратегии вычислений**» рассматривает взаимосвязь алгоритмов автора с известными дисциплинами вычислений в функциональных языках. Сравнение чёткое, ясное, корректное, это лучшая глава диссертации.

В **Заключении** корректно описаны результаты и перспективы работы с теоретической и практической точки зрения.

В «**Приложениях**» приведена реализация алгоритма и пример её работы.

Итоги. Теоретические результаты работы новы, интересны, обоснованность их не представляется возможным окончательно проверить из-за бессвязного изложения, хотя проверки независимыми доказательствами отдельных результатов показали, что, видимо, они верны. Новый подход представляется перспективным для дальнейшего развития. Экспериментальная реализация показала, что он достаточно эффективный, общий и сильный.

Работа полностью соответствует паспорту специальности. Аprobация её и список публикаций выглядят весьма достойно.

Недостатки

Бессвязное изложение, в нескольких важнейших местах нарушающее критерии строгости.

Отсутствие сравнения со специалистами других авторов (и это при отличнейшем списке литературы и списке аprobаций).

Множество технических погрешностей, которые были бы простительны при общем связном изложении.

Выводы

Указанные недостатки влияют на общую оценку работы. В данном виде она не может быть оценена полностью положительно.

Результаты диссертации полно представлены в публикациях и правильно отражены в автореферате. Диссертация Березуна Д.А. «Трассирующая нормализация» выполнена на высоком научном уровне и почти неудовлетворительном уровне оформления.

Несмотря на отмеченные недостатки, всё-таки не ставящие под сомнение основные результаты, работа удовлетворяет требованиям Положения «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Березун Даниил Андреевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.11 — математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Доктор физико-математических наук, профессор,
главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук



Н.Н. Непейвода

5 марта 2018 года

т. +79109635479, E-mail: nnn@nnn.botik.ru

Подпись д.ф.м.-н. профессора Непейвода Н. Н. заверяю.
Ученый секретарь ИПС им. А.К. Айламазяна РАН,
кандидат технических наук



Пономарева С. М.