

ОТЗЫВ **научного руководителя**

на диссертацию Петра Алексеевич Лозова

«Автоматизированное построение и эффективное исполнение реляционных программ»,

представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Реляционное программирование основывается на методах математической логики и развивает идеи логического программирования, позволяя декларативно описывать решаемую задачу с возможностью исполнения итоговой программы в прямом и обратном направлениях для получения различных сценариев её поведения. Такой подход обеспечивает высокий уровень абстракции реляционных программ как на уровне концепта решения задачи, так и непосредственно в коде. Однако разработка реляционных программ является сложной задачей, поскольку от разработчика требуется глубокое понимание семантики каждого реляционного оператора. Также практическое реляционное программирование усложняется известной проблемой логического программирования – несимметричностью конъюнкции, что требует «ручной» коррекции порядка конъюнктов для разных аргументов программы.

В диссертации Петра Алексеевича предлагается автоматический метод преобразования функциональных программ в реляционные, основанный на том наблюдении, что на практике реляционные программы, как правило, сначала создаются на функциональном языке, а после этого модернизируются средствами реляционного программирования. Также для устранения

необходимости редактировать порядок конъюнктов в реляционной программе «вручную» в данной диссертационной работе предлагается «справедливый» динамический метод управления порядком конъюнктов. Данный метод дополняет реляционную конъюнкцию свойством симметричности. В итоге два этих метода, объединённые в единую инфраструктуру, позволяют исполнять функциональные программы реляционно. Данная инфраструктура была реализована в рамках представленной диссертационной работы (был использован язык OCaml). Также автор выполнил показательные эксперименты, демонстрирующие практическую пригодность своих теоретических построений.

Итак, результатами данной диссертационной работы является следующее.

1. Новый подход реляционного преобразования функциональных программ общего вида, доказательство его статической и динамической корректности.
2. Формальное определение «справедливости» конъюнкции в реляционном программировании с выполнением всех необходимых доказательств.
3. Формальная семантика реляционного языка miniKanren с процедурой динамического управления порядком вычисления конъюнктов, доказательство «справедливости» этой динамически управляемой конъюнкции.
4. Реализация предложенных методов в инфраструктуре OCaml, экспериментальное исследование, показавшее сопоставимую эффективность автоматически полученных реляционных программ по сравнению с созданными «вручную».
5. Реализация встраивания языка miniKanren с процедурой динамического управления порядком конъюнктов в OCaml; экспериментальное исследование, демонстрирующее эффективность этого подхода по сравнению с классической реализацией miniKanren

при пессимистическом порядке конъюнктов и приемлемость накладных при оптимистическом порядке конъюнктов.

Следует отметить, что работа Петра Алексеевича выполнена на высоком уровне и включает в себя теоретическую часть (формальные построения и доказательства) и практическую часть (нетривиальная реализация всех предложенных методов и экспериментальное исследование). Также следует отметить, что работа хорошо вписана в международный научный контекст и неоднократно докладывалась на конференциях в сообществе по языкам программирования: ACM SIGPLAN Workshop on Partial Evaluation and Program Manipulation (PEPM, семинар при конференции POPL), Programming Languages and Systems - 18th Asian Symposium (APLAS), Trends in Functional Programming - 18th International Symposium (TFP), и на семинарах по miniKanren при конференции ICFP. Особо отмечу, что Пётр Алексеевич успешно сотрудничал с автором и разработчиком реляционного языка miniKanren Уиллом Бёрдом. Текст диссертации содержит хороший литературный обзор области и много дополнительных ссылок и подробных пояснений. Вписанность работы в международный научный контекст считаю крайне важным атрибутом для исследовательских работ по программированию в России.

За время работы над диссертацией Петр Алексеевич проявил себя как пытливый исследователь, способный долгое время концентрироваться на решаемой проблеме и находить решение, тщательно оформляя его в виде математических доказательств. В итоге он стал широко эрудированным специалистом в области логического программирования. Также нужно отметить его высокую экспертизу в функциональных языках программирования и существенные навыки практического программирования – за время работы его ничуть не пугали практические задачи по реализации тех или иных аспектов своего исследования, и он внес существенный вклад в OCaml-экосистему, создаваемую на нашей кафедре в научных и педагогических целях.

Итак, следует заключить, что представленную диссертацию можно считать законченной научно-исследовательской работой. Её тематика и достигнутые научные результаты полностью соответствуют специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей. Работа соответствует требованиям о порядке присуждения учёных степеней, обладает теоретической и практической ценностью, а её автор, Петр Алексеевич Лозов, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Доктор технических наук,
профессор кафедры системного
программирования Санкт-петербургского
государственного университета,
докторская диссертация защищена
по специальности 05.13.11,
согласен на обработку персональных данных

Д.В.Кознов

Подпись руки Кознова Д.В.

УДОСТОВЕРЯЮ

Специалист
по кадровой работе

« 29 » 06 2022

Нестерова Л.И.

24 ИЮН 2022

