

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ушаковой Марии Сергеевны «Методы и инструментальные средства формальной верификации функционально-поточковых параллельных программ», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

Задача формальной верификации программ является одной из важнейших задач теоретической информатики и системного программирования. Постоянный рост объема разрабатываемых программных систем и их ориентация на параллельную обработку данных ведут к двум следствиям. Во-первых, увеличивается сложность программного обеспечения, что, в свою очередь, повышает вероятность возникновения различных ошибок. Во-вторых, традиционный способ обеспечения надежности программ путем тестирования не может полностью удовлетворить возрастающие требования практического использования. Наконец, несмотря на теоретические и практические успехи в разработке средств формальной верификации для последовательных программ, переход к параллельной обработке по-прежнему остается трудной задачей.

Исследование М.С. Ушаковой находится на острие исследований в этой области. Основным объектом исследования стала функционально-поточковая модель параллельных вычислений и язык функционально-поточкового параллельного программирования Пифагор.

Диссертация сосредоточена как на разработке формальных средств описания семантики языка Пифагор, так и на практическом воплощении этих формализмов в виде инструментального средства. Первым шагом работы стало создание аксиоматической семантики с использованием типизированной логики высшего порядка в качестве языка спецификаций. Далее, была разработана архитектура системы верификации для программ на языке Пифагор и создан ее прототип. Важным элементом новизны при этом стало то, что работа генератора условий корректности не скрыта от пользователя, как в традиционных системах, а происходит в виде визуализированных трансформаций информационного графа с разметкой, предлагая высокую степень наглядности. При этом, помимо собственно применения правил вывода аксиоматической семантики, система способна осуществлять и дополнительные преобразования. В частности, важным является удаление взаимной рекурсии, что значительно упрощает процесс верификации.

Анализ автореферата позволяет сделать вывод, что диссертация «Методы и инструментальные средства формальной верификации функционально-поточковых параллельных программ», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» является оригинальным, обоснованным и завершенным исследованием, а ее содержание соответствует паспорту специальности. Необходимо отметить высокую степень научной новизны по таким аспектам как способность доказывать корректность программы без ограничения параллелизма, объединение доказательств частичной и тотальной корректностей, избавление от взаимной рекурсии, наглядная визуализация вывода. Результаты, полученные Марией Сергеевной Ушаковой, вносят существенный вклад в теорию и практику проверки программ. Основные результаты диссертации были представлены на 15 конференциях и семинарах, в том числе на международных. По теме диссертационного исследования представлен более чем достаточный список публикаций.

Особенно хотелось бы отметить использование данных результатов в учебном процессе в СФУ и в работе АО ИСС им. ак. М.Ф. Решетнева. В сложившейся ситуации, когда проблема с ограничением доступа наших специалистов к зарубежным технологиям рискует

дойти до абсурда, например, в виде отлучения даже от научного ПО, наличие отечественного независимого инструментария для верификации является огромным вкладом в импортозамещение.

Единственное замечание, которое хотелось бы высказать, носит не технический или формальный характер, а, скорее, идеологический. Каждый раз, когда разработчики систем верификации предлагают новый упрощенный язык программирования, это вызывает некоторое недоумение и подсказывает две возможных причины происходящего. То ли специалисты уже решили все проблемы с языками общего назначения (что явно не так) и теперь на досуге придумывают себе новые цели? То ли в общем случае по-прежнему мало что получается и приходится идти на упрощения? В качестве примера отмечу язык Dafny от ученых, которые изначально нацеливались на языки C, C#, Java. Мария Сергеевна честно говорит о необходимости ограничений на первоначальных этапах. Но, возможно, стоило бы чуть подробнее в заключении рассказать о дальнейших перспективах языка Пифагор. Будут ли предложены какие-то расширения, чтобы работать и с ресурсными конфликтами? Или алгоритмы трансляции из более популярных языков в Пифагор? Это позволило бы избежать впечатления, что Пифагор рискует стать очередным языком, интересным только узкому кругу непосредственных создателей. Однако отмечу, что данное замечание не является принципиальным и не снижает общую оценку диссертации.

Таким образом, на основании вышеизложенного, считаю, что диссертация «Методы и инструментальные средства формальной верификации функционально-поточковых параллельных программ» является законченной научно-исследовательской работой, соответствующей паспорту специальности 2.5.3, а ее автор, Мария Сергеевна Ушакова заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 — «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей».

5 апреля 2022 г.

Заместитель директора по научной
работе ИСИ СО РАН,
к.ф.-м.н. по специальности 05.13.11
Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин, комплексов
и компьютерных сетей



А.В. Промский

Личную подпись за
Нач. отдела кадров



Промский Алексей Владимирович
630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 6.
Федеральное государственное бюджетное учреждение
науки Институт систем информатики им. А.П. Ершова
Сибирского отделения Российской академии наук
тел. +7 (383) 330-70-68
e-mail: promsky@iis.nsk.su