

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу Печенева Даниила Евгеньевича,
обучающегося по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Тема выпускной квалификационной работы:

**«Разработка метода и инструментария для выделения характерных интервалов
исполнения приложения»**

Данила Евгеньевич в рамках выпускной квалификационной работы занимался созданием метода и инструментария, которые обеспечивают возможность быстрой оценки изменений в архитектуре для проектируемого в компании YADRO RISC-V процессора, поэтому актуальность и востребованность темы не вызывает сомнений.

Рассматриваемый метод состоит в нахождении для приложения нескольких репрезентативных (характерных) интервалов его исполнения с наделением их весами. Каждый такой интервал соответствует некоторому стабильному участку исполнения приложения, что дает возможность выполнять симуляцию не всего приложения, а только этих интервалов. Данный подход позволяет значительно ускорить оценку архитектурных изменений. Это достигается путём измерения необходимых метрик производительности каждого из интервалов и оценки их взвешенной суммы.

Содержание выпускной квалификационной работы полностью соответствует её названию. Структура работы логична и последовательна, в полной мере раскрывает выполнение автором поставленных задач и дает возможность читателю погрузиться во все необходимые детали. Она состоит из введения, целей и задач, обзора существующих решений, описания методологии, реализации, экспериментов, апробации и заключения. Во введении автор описывает контекст работы, раскрывает общую схему существующего метода нахождения характерных интервалов и его недостатки. Далее формулируются цель и задачи, которые основываются на ранее изложенном введении. В обзоре Данила Евгеньевич детально описывает существующий способ характеристики интервалов, алгоритм работы инструмента SimPoint, особенности применения инструмента, а также методологию оценки сходимости. Следующая глава посвящена новому методу выделения характерных интервалов исполнения приложения. Автор предлагает использовать векторы категорий инструкций вместо векторов базовых блоков, а также алгоритм bisecting k-means вместо классического k-means. В том же разделе Данила Евгеньевич предлагает два подхода, которые можно использовать для поиска оптимального числа кластеров. Затем автор описывает особенности реализации метода, а именно ICV-плагин для QEMU, инструмент IEst для выделения характерных интервалов и инструмент для визуализации распределения интервалов и результатов кластеризации. После этого Данила Евгеньевич раскрывает детали постановки экспериментов для сравнения существующего и нового методов и их результатов, по ранее сформулированным

критериям. В разделе «Апробация» отмечается, что благодаря использованию нового метода и инструментария при проверке набора бенчмарков SPEC 2006 FP для почти 90% из них оценка времени исполнения приложения отличалась от реальной менее, чем на 5%, что является существенным прогрессом. Наконец, автор подводит итоги своей работы в разделе «Результаты».

Текст написан в научном стиле и содержит достаточное количество ценной и актуальной для читателя информации по теме работы. Приведенные таблицы и графики должным образом оформлены и интерпретированы, а результаты экспериментов обоснованы.

В работе выявлены следующие недостатки:

- В разделах 3.2 и 3.3 приведен ряд алгоритмов, которые попробовал автор прежде, чем сформулировать предлагаемый метод. Возможно, стоило привести хотя бы ссылки на конкретные результаты экспериментальной проверки разных алгоритмов. Понимание того, насколько плохо или хорошо работает тот или иной алгоритм, может быть полезно тем, кто в будущем будет развивать подход.
- В разделе 5.4.1 есть такое замечание: «Необходимо понимать, что тот факт, что для конкретного значения k BBV-подход отработал лучше ICV на некотором числе вариантов, не говорит о том, что он всегда работает лучше на этих вариантах». Но в таком случае он не говорит и о том, что BBV-подход всегда работает хуже на этих вариантах. Иными словами, при сравнении двух подходов (будь то BBV и ICV или SimPoint и IEst) хорошо бы учитывать в критериях сравнения то, как меняются результаты для каждого варианта при изменении k . Но текущий критерий, описанный в разделе 5.3, не учитывает это и предполагает сравнение подходов при конкретном значении k .

Говоря о написанном коде, считаю, что его качество соответствует высокому профессиональному уровню. Для реализованных классов написаны тесты, проверяющие работу всех функций, в том числе на краевых значениях. Репозиторий проекта оформлен аккуратно. Для инструмента IEst и для визуализатора есть README.md файлы, в которых подробно описаны все необходимые детали: установка, примеры использования, опции и их описание, формат и структура выходных файлов.

В целом выполненная работа производит положительное впечатление и в части текста, и в части кода. Предлагаемый метод содержит научную новизну, а результаты его проверки выглядят убедительно и показывают, что он работает значительно точнее существующего. Отдельно отмечу большой объем проведенных экспериментов. Учитывая вышесказанное, считаю, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к выпускной квалификационной работе бакалавра, и заслуживает оценки «отлично».

Судаков Олег Вадимович,
Инженер-программист ООО «КНС ГРУПП»

