

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Макарова Антона Александровича на диссертацию Сартасова Станислава Юрьевича на тему «Управление энергопотреблением процессора на основе стохастической оптимизации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

В последние десятилетия для получения информации пользователи все чаще используют мобильные устройства. Желательно, чтобы такие устройства обладали большой длительностью автономной работы. В том числе это требует разработки новых алгоритмов регулирования частоты центрального процессора мобильного устройства, позволяющих оптимизировать его энергопотребление. Решению этой актуальной задачи для гетерогенных процессорных архитектур посвящено диссертационное исследование С. Ю. Сартасова.

Существующие алгоритмы, в том числе и энергосберегающие, основаны на построении прогноза будущей нагрузки на центральный процессор по имеющейся истории нагрузки и формируют управляющее воздействие в направлении текущего оптимума, определяемое, как правило, эмпирической целевой функцией. В то же время для рандомизированных алгоритмов стохастической оптимизации характерно движение в сторону оптимума не на каждой итерации, а «в среднем». Исследование эффективности новых алгоритмов регулирования частоты центрального процессора на основе рандомизированных алгоритмов стохастической оптимизации представляет значительный интерес.

Диссертационная работа С. Ю. Сартасова изложена на 97 страницах и содержит: введение, три главы, заключение, список литературы из 110

источников и два приложения. В диссертационной работе получены следующие новые результаты:

1. Предложена уточненная модель оценки энергопотребления гетерогенного центрального процессора.

2. На основе рандомизированных алгоритмов стохастической оптимизации предложены энергосберегающие алгоритмы установки рабочей частоты центрального процессора и определены функционалы среднего риска для них.

3. Разработаны программные модули уровня ядра операционной системы, реализующие предложенные энергосберегающие алгоритмы. Приведены результаты поставленных экспериментов.

Все перечисленное в совокупности определяет научную значимость диссертационной работы. Достоверность полученных результатов подтверждается результатами проведенных экспериментов.

По результатам диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, 2 из которых в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 6 проиндексированы в базе данных Scopus. Основные результаты доложены на профильных конференциях, в том числе международных. Результаты исследования поддержаны грантом РФФИ и грантом СПбГУ.

Отмечу следующие замечания.

1. В работе отсутствует детальное описание архитектуры гетерогенного ЦП, для которого решается задача управления энергопотреблением. Упоминаются некоторые примеры гетерогенных ЦП и не конкретизируется «широкий спектр вычислительных нагрузок». Обычно в компьютерных устройствах используется несколько тактовых генераторов, генерирующих тактовые частоты. Что в работе

подразумевается под тактовой частотой гетерогенного ЦП? Обычно для коррекции расфазировки тактовых импульсов применяются системы фазовой синхронизации. Могут ли быть применены в данной работе результаты Г. А. Леонова по фазовой синхронизации?

2. Во втором основном результате работы утверждается, что «установлена теоретическая состоятельность оценок, предоставляемых разработанными алгоритмами». Однако каких-либо (доказанных) теорем, подтверждающих данное утверждение, в тексте диссертации не приводится.

3. Графики распределения времен на рис. 3.1 и 3.2 сложно читаемы и поэтому неинформативны.

4. В работе имеется незначительное количество опечаток. Однако имеются и математические небрежности. Например, на стр. 43 дана некорректная формулировка *ограничения 1*, которая, по всей видимости, должна быть следующей: если  $\theta$  является точкой минимума дифференцируемой сильно выпуклой функции  $f$ , то справедливо неравенство, определяемое *ограничением 1*. Заметим, что на этой же странице в *ограничении 2* условие Липшица также сформулировано неверно.

Перечисленные замечания не снижают ценности диссертации и не влияют на общую положительную оценку работы. Считаю, что диссертация Сартасова Станислава Юрьевича на тему «Управление энергопотреблением процессора на основе стохастической оптимизации» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Сартасов

Станислав Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета  
доктор физ.-мат. наук, доцент,  
профессор кафедры параллельных алгоритмов  
Санкт-Петербургского государственного университета  
08.02.2024



Макаров А.А.