

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.120.01,
созданного на базе
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт системного программирования им. В.П. Иванникова
Российской академии наук
Министерства науки и высшего образования РФ
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 19 октября 2023 года № 2023/11

О присуждении Валуевой Марии Васильевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка методов и алгоритмов построения цифровых устройств интеллектуального анализа визуальных данных» по специальности 2.3.5 – «математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 17 августа 2023 года, протокол № 2023/04 диссертационным советом 24.1.120.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ; адрес: 109004, г. Москва, ул. А. Солженицына, дом 25), создан Приказом Минобрнауки России о советах по защите докторских и кандидатских диссертаций от 2 ноября 2012 г. № 714/нк.

Соискатель Валуева Мария Васильевна, 1993 года рождения.

В 2018 году соискатель окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». В 2022 году окончила очную аспирантуру Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Работает младшим научным сотрудником в отделе теоретико-числовых систем регионального научно-образовательного математического центра «Северо-Кавказский центр математических исследований» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной математики и кибернетики факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова и отделе теоретико-числовых систем РНОМЦ «Северо-Кавказский центр математических исследований» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования РФ).

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Бабенко Михаил Григорьевич, заведующий кафедрой вычислительной математики и кибернетики факультета математики и компьютерных наук имени профессора Н.И. Червякова ФГАОУ ВО СКФУ, заведующий отделом теоретико-числовых систем РНОМЦ «Северо-Кавказский центр математических исследований» ФГАОУ ВО СКФУ.

Официальные оппоненты:

1. Феокистов Александр Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории параллельных и распределенных вычислительных систем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук,
2. Исупов Константин Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры электронных вычислительных машин, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет» г. Ростов-на-Дону в своем положительном заключении, подписанном Угольницким Геннадием Анатольевичем (доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики и компьютерных наук им. И.И. Воровича ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»), указала, что диссертационная работа содержит новые научные результаты, имеющие существенное значение для науки и практики.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и достижениями в данной отрасли науки, наличием публикаций в сфере исследований, соответствующей теме диссертации, и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Соискатель имеет 43 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 33 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ.

Все результаты диссертационного исследования получены лично автором. Из результатов работ, выполненных коллективно, в диссертацию включены только полученные непосредственно автором. В опубликованных научных работах автором предложены методы проектирования аппаратной реализации компонентов СНС в СОК с модулями специального вида и архитектуры аппаратных ускорителей слоев СНС.

Наиболее значимые работы по теме диссертации

1. Валуева, М.В. Метод аппаратной реализации сверточной нейронной сети на основе системы остаточных классов / М.В. Валуева, Г.В. Валуев, М.Г. Бабенко, А.Н. Черных, Х. Кортес-Мендоса // Труды Института системного программирования РАН. – 2022. – №3 (34). – С. 61-74.

2. Валуева, М.В. Высокопроизводительные архитектуры цифровой фильтрации изображений в системе остаточных классов на основе метода Винограда / М.В. Валуева, П.А. Ляхов, Н.Н. Нагорнов, Г.В. Валуев // Компьютерная оптика. – 2022. – Т. 46, № 5. – С. 752-762.

3. Valueva, M. Construction of Residue Number System Using Hardware Efficient Diagonal Function / M. Valueva, G. Valuev, N. Semyonova [et al.] // Electronics. – 2019. – Vol. 8. № 6. – 694.

4. Valueva, M. Digital Filter Architecture with Calculations in the Residue Number System by Winograd Method $F(2 \times 2, 2 \times 2)$ / M. Valueva, P. Lyakhov, G. Valuev [et al.] // IEEE Access. – 2021. – vol. 9. – P. 143331-143340.

5. Valueva, M. Method for Convolutional Neural Network Hardware Implementation Based on a Residue Number System / M. Valueva, G. Valuev, M. Babenko [et al.] // Programming and Computer Software. – 2022. – Vol. 48, No. 8. – P. 735–744.

6. Valueva, M.V. Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation / M.V. Valueva, N.N. Nagornov, P.A. Lyakhov [et al.] // Mathematics and Computers in Simulation. – 2020. – Vol. 177. – P. 232-243.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработаны методы проектирования компонентов сверточной нейронной сети (СНС) в системе остаточных классов (СОК) и их программная реализация на языке описания аппаратуры;
- разработан алгоритм проектирования аппаратной реализации СНС, учитывающий выбор модулей СОК, способ представления весовых коэффициентов в памяти устройства и методы проектирования компонентов СНС в СОК;
- разработан комплекс программ на языке описания аппаратуры для аппаратной реализации СНС с использованием модулярных вычислений на FPGA, который разработан на основе оригинального алгоритма проектирования СНС в СОК.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что исследована задача разработки методов проектирования аппаратных ускорителей системы интеллектуального анализа изображений для повышения их производительности. В результате проведения исследований разработаны

методы проектирования компонентов СНС и алгоритм проектирования аппаратной реализации СНС.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработанный в рамках диссертационного исследования алгоритм для проектирования аппаратных ускорителей СНС и комплекс программ, использующих модулярные вычисления, внедрены в организации ООО «Инфоком-С» в системе интеллектуального реагирования на инциденты и события «Darvis»;
- разработанные методы проектирования компонентов СНС могут быть применены для увеличения производительности систем интеллектуального анализа визуальных данных.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- Эффективность разработанных методов и алгоритмов подтверждается результатами математического и имитационного моделирования.
- В работе представлены результаты программной реализации на языке описания аппаратуры разработанных методов и алгоритмов.

Личный вклад соискателя.

Все представленные к защите результаты диссертации получены соискателем лично.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.

- Разработанные архитектуры устройств фильтрации по методу Винограда сравниваются с известными аналогами при разрядности входных данных 8, 16 и 32 бита. Однако не указано, как данная разрядность соотносится с производением модулей СОК.
- Не приводятся накладные расходы на обучение сети и обучающие выборки. В этой связи не совсем ясно то, как размер и состав обучающей выборки влияют на результаты работы СНС и изменение накладных расходов на ее обучение.

- В работе говорится о важности балансировки модулей системы остаточных классов. В то же время явная оценка этого показателя не приводится.

Соискатель Валueva Мария Васильевна согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 19 октября 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Валуевой М.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета,
доктор физико-математических наук

Петренко А. К.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физико-математических наук

Зеленов С. В.

19 октября 2023 г.