

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.224.01,
созданного на базе Федерального государственного учреждения
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук, по диссертации
на соискание ученой степени доктора технических наук

аттестационное дело №_____
решение диссертационного совета от 6 июня 2023 №10

О присуждении Арлазарову Владимиру Викторовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Мобильное распознавание и его применение к системе ввода идентификационных документов» по специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» принята к защите 6 марта 2023 г., протокол № 5, диссертационным советом 24.1.224.01, созданном на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), 119333, Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 747/нк от 22 июня 2016 г.

Соискатель Арлазаров Владимир Викторович, 1976 года рождения, в 1999 году закончил Московский институт стали и сплавов по специальности «Прикладная математика». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Структурирование визуальных представлений информационной среды и методы определения надежности распознавания» защитил в 2005 году в диссертационном совете, созданном на базе Московского института стали и сплавов. С 1999 года по настоящее время работает в ФГБУН Институт системного анализа РАН, в дальнейшем – в ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН», сначала занимал должность программиста, затем научного сотрудника, а на данный момент работает в должности заведующего отделом. Под научным

руководством Арлазарова Владимира Викторовича подготовлено 2 кандидата технических наук.

Диссертация выполнена в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук в отделении №9.

Официальные оппоненты:

1. Мясников Владислав Валерьевич, доктор физико-математических наук, профессор Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Отзыв оппонента **положительный**, имеются следующие замечания по диссертации:

1) В работе отсутствует унифицированная система обозначений, обозначения одних и тех же понятий меняются в процессе изложения, присутствуют одинаковые обозначения для различных понятий, что затрудняет чтение и понимание работы. Например:

- стр. 106: A - алфавит символов, a - символ алфавита, s - слово, p и $P(..)$ - вероятности, величина j - используется как индекс в (2.33), а в (2.34) и ниже как символ алфавита A ;

- стр. 107 в формуле (2.24) величина a обозначает вероятность;

- стр. 148: Z - алфавит символов, s - символ алфавита, A^k - знакоместо, a_i - некоторый индекс, X_i - вероятности.

2) Присутствуют формальные ошибки в ряде выражений. Например:

- пропали условия в выражениях для условных вероятностей в формулах (2.18) и (2.19);

- в левой части равенства (2.22) не должно быть " $=s$ " (выше и ниже в изложении оно корректно не указано);

- в (2.39) первое равенство следует заменить на " \leq " в соответствии с (2.36);

- потеряна переменная суммирования в знаменателе формулы (3.26).

- 3) Подраздел 2.9 назван «Модель универсальной системы распознавания документов...», однако сама модель в нем не представлена - указаны особенности систем распознавания документов (п.2.9.1) и «список предложений, которых следует придерживаться» (п.2.9.2).
- 4) Выражение (3.26) названо «аналогичным» выражению (3.20). Требуется пояснить, в чем заключается аналогия, поскольку эти выражения идентичны (при устраниении указанной выше ошибки в (3.26)).
- 5) Одним из результатов подраздела 3.3.2 «Моделирование потока распознавания...» является представленный в таблице 11 «Результат проверки согласия моделей...для двух...альтернатив...», в котором указаны 12 чисел с точностью до 4 знаков после запятой. В то же время в этом подразделе не представлена информация о том, как именно ставился эксперимент (процесс получения данных) и какой объем данных был использован.
- 6) В диссертации автор предлагает интегрировать данные с кадров видеопотока посредством интеграции только результатов распознавания/интерпретации этих кадров. При этом не уделено должного внимания альтернативному решению, заключающемуся в реконструкции и повышении качества (в том числе, повышения разрешения) статичного цифрового изображения идентификационного документа, которое могло бы существенно упростить процесс его распознавания/интерпретации.

2. Уткин Лев Владимирович, доктор технических наук, профессор Высшей школы искусственного интеллекта Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ)».

Отзыв оппонента **положительный**, имеются следующие замечания по диссертации:

- 1) На странице 17 в классификации документов по структуре указано «документы, созданные без шаблона, например, деловые письма». Однако

при создании деловых писем часто используются шаблоны, в том числе стандартные для конкретных систем документооборота.

- 2) На странице 22 определена «горизонтальная проекция» $\pi_l(j)$, хотя в формуле (1.1) $\pi_l(j)$ вычисляется как сумма по строке матрицы изображения, то есть $\pi_l(j)$ является проекцией на вертикальную ось.
- 3) В разделе 1.2.1, посвященном устранению возможных искажений при оцифровке изображений, не рассмотрены сферические aberrации.
- 4) В разделе 2.8.1 в исследовании объединения результатов распознавания нескольких полей, содержащих одну и ту же информацию, не изучен вопрос о независимости получения результатов распознавания для нескольких полей.
- 5) В разделе 3.5 "Использование особенностей архитектур современных мобильных центральных процессоров для оптимизации вычислений в системах распознавания" приведено сравнение оптимизированных для платформ NEON реализаций алгоритмов транспонирования матрицы и морфологической фильтрации с неоптимизированными вариантами. Однако для данной платформы не приведены аналогичные замеры ускорения для оптимизированной системы распознавания документов.

3. Гридин Владимир Николаевич, доктор технических наук, профессор, научный руководитель Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Центр информационных технологий в проектировании Российской академии наук (ЦИТП РАН)».

Отзыв оппонента **положительный**, имеются следующие замечания по диссертации:

- 1) Считаем, что слабо отражен в представленных материалах диссертации вопрос реализации разработанных алгоритмов на мобильных устройствах. Следовало более детально представить результаты сравнительного анализа, включающего качество обнаружения документа, качество поиска и распознавания заданной информации, время обработки и другие важные характеристики на различных мобильных устройствах - с различной

архитектурой центрального процессора, объемом встроенной оперативной памяти, параметрами встроенного видеопроцессора.

- 2) Несмотря на представленные примеры обработки документов, необходимо привести в работе допустимые интервалы работоспособности метода в зависимости от величины, уровня засветки и местонахождения бликов на документе, т.к. от этого зависит функциональность в условиях бликов и фоновой засветки. Также данный вопрос тесно связан с форматом поступающих видеопоследовательностей - разрядностью на канал данных, алгоритмом сжатия, что отсутствует в диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное учреждение «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» – в своем положительном заключении, подписанном Крыжановским Борисом Владимировичем, доктором физико-математических наук, профессором, членом-корреспондентом Российской академии наук, главным научным сотрудником, руководителем Центра оптико-нейронных технологий, указала, что «работа является законченным диссертационным исследованием, выполнена на высоком научном уровне, а ее результаты имеют научно-практическую значимость. Основные результаты по теме диссертации изложены в 40 печатных работах, 20 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 30 работ индексируется Web of Science и Scopus (включая 10 работ, опубликованных в журналах Q1 и Q2). Основные результаты работы докладывались и обсуждались на профильных международных конференциях. В рамках работы по диссертации было получено 2 патента США, 5 патентов на изобретение РФ, 16 патентов на полезные модели и 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Автореферат также отражает основное содержание диссертации. Результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы к использованию в научно-исследовательских, проектных и коммерческих организациях для решения соответствующих практических задач. Диссертационная работа Арлазарова Владимира Викторовича на тему «Мобильное распознавание и его

применение к системе ввода идентификационных документов» по актуальности, научной новизне, основным положениям и выводам соответствует пунктам 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.13 № 842, а ее автор Арлазаров Владимир Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 - «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика». Отзыв обсужден и утвержден на совместном семинаре Центра оптико-нейронных технологий и отдела учебной информатики Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», протокол №2 от 28.04.2023.

Замечания:

1) Разработанные автором методы распознавания документов в современных условиях применимы не только к достаточно узкой задаче распознавания документов, удостоверяющих личность, но и других, "обычных" бизнес-документов, которые сейчас также часто сканируются при помощи мобильных устройств. В диссертации неделено внимание потенциальному расширению применимости разработанных методов на другие типы документов.

2) В главе 3 одним из факторов использования видеопотока для распознавания является использование системы на мобильных устройствах в реальном времени. При этом кажется естественным, что использование аппаратных компонентов, таких как акселерометр и гироскоп, позволили бы как улучшить точность поиска объектов на изображениях при анализе трехмерной сцены, так более эффективно анализировать видеопоследовательность.

3) В пакетах данных, созданных автором, присутствуют значительное количество документов различных стран, при это Российские документы представлены только паспортом РФ. Отсутствуют другие документы, которые имеют серьезную значимость в РФ: заграничный паспорт, водительские удостоверения РФ, военный билет и т. п., что ограничивает возможности применения пакетов для исследования документов, удостоверяющих личность,

Российской Федерации. Кроме того, в пакетах содержаться только заполненные печатным способом документы, хотя часть паспортов РФ заполнены от руки.

4) В работе представлена оценка быстродействия промышленной системы распознавания в задаче мобильного распознавания и задаче массового ввода документов. При этом, в качестве серверного вычислительного оборудования рассматриваются только вычислительные устройства на базе процессоров семейства Эльбрус, неясно насколько это позволяет оценить характеристики производительности в общем случае. Хотелось бы видеть оценку производительности на других российских вычислительных платформах, например, платформе КОМДИВ.

Соискатель имеет всего более 120 опубликованных научных работ, 5 патентов США, 31 патент на изобретение и полезные модели РФ и 11 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ. По теме диссертации соискателем опубликовано 40 работ, из них в журналах, рекомендованных ВАК, опубликовано 20 работ, 30 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus, в том числе 10 работ в журналах Q1 и Q2, также получены 2 патента США, 5 патентов на изобретение РФ, 16 патентов на полезные модели и 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в диссертации отсутствуют. Диссертация не нарушает п.14 Положения о присуждении ученых степеней. Автор подробно указал личный вклад в опубликованные с соавторами работы.

Наиболее значимые работы:

1. Arlazarov V. L., Arlazarov V. V., Bulatov K. B., Chernov T. S., Nikolaev D. P., Polevoy D. V., Sheshkus A. V., Skoryukina N. S., Slavin O. A., Usilin S. A. Mobile ID Document Recognition-Coarse-to-Fine Approach // Pattern Recognit. Image Anal.. — 2022. — Vol. 32. — No 1. — P. 89-108. — DOI: 10.1134/S1054661822010023. (BAK, WoS, Scopus Q3)

2. Bulatov K. B., Bezmaternykh P. V., Nikolaev D. P., Arlazarov V. V. Towards a unified framework for identity documents analysis and recognition // Компьютерная оптика. — 2022. — Т. 46. — № 3. — С. 436-454. — DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1024. (BAK, WoS, Scopus Q1)
3. Bulatov K. B., Emelyanova E. V., Tropin D. V., Skoryukina N. S., Chernyshova Y. S., Sheshkus A. V., Usilin S. A., Ming Z., Burie J., Luqman M., Arlazarov V. V. MIDV-2020: A Comprehensive Benchmark Dataset for Identity Document Analysis // Компьютерная оптика. — 2022. — Т. 46. — № 2. — С. 252-270. — DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1006. (BAK, WoS, Scopus Q1)
4. Arlazarov V. V., Andreeva E. I., Bulatov K. B., Nikolaev D. P., Petrova O. O., Savelev B. I., Slavin O. A. Document image analysis and recognition: A survey // Компьютерная оптика. — 2022. — Т. 46. — № 4. — С. 567-589. — DOI: 10.18287/2412-6179-CO-1020. (BAK, WoS, Scopus Q1)
5. Арлазаров В. В. Анализ использования проблемно-ориентированных пакетов данных в научных исследованиях // ИТиВС. — 2022. — № 3. — С. 10-23. — DOI: 10.14357/20718632220302. (BAK)
6. Арлазаров В. В. Методы комбинирования множественных результатов распознавания текста // Искусственный интеллект и принятие решений. — 2022. — № 3. — С. 106-116. — DOI: 10.14357/20718594220309. (BAK)
7. Petrova O. O., Bulatov K. B., Arlazarov V. V., Arlazarov V. L. Weighted combination of per-frame recognition results for text recognition in a video stream // Компьютерная оптика. — 2021. — Т. 45. — № 1. — С. 77-89. — DOI: 10.18287/2412-6179-CO-795. (BAK, WoS, Scopus Q1)
8. Arlazarov V. V., Voysyat J. S., Matalov D. P., Nikolaev D. P., Usilin S. A. Evolution of the Viola-Jones object detection method: a survey // Вестник ЮУрГУ ММП. — 2021. — Т. 14. — № 4. — С. 5-23. — DOI: 10.14529/mmp210401. (BAK, WoS, Scopus Q3)
9. Лимонова Е. Е., Бочаров Н. А., Парамонов Н. Б., Богданов Д. С., Арлазаров В. В., Славин О. А., Николаев Д. П. Оценка быстродействия системы распознавания на VLIW архитектуре на примере платформы Эльбрус //

Программирование. — 2019. — № 1. — С. 15-21. — DOI: 10.1134/S0132347419010047. (BAK, WoS Q4, Scopus Q4)

10. Arlazarov V. V., Bulatov K., Chernov T., Arlazarov V. L. MIDV-500: A Dataset for Identity Document Analysis and Recognition on Mobile Devices in Video Stream // Компьютерная оптика. — 2019. — Т. 43. — № 5. — С. 818-824. — DOI: 10.18287/2412-6179-2019-43-5-818-824. (BAK, WoS, Scopus Q1)
11. Arlazarov V. V., Slavin O. A., Uskov A. V., Janiszewski I. M. Modelling the flow of character recognition results in video stream // Вестник ЮУрГУ ММП. — 2018. — Т. 11. — № 2. — С. 14-28. — DOI: 10.14529/mmp180202. (BAK, WoS, Scopus Q3)
12. Слугин Д. Г., Арлазаров В. В. Поиск текстовых полей документа с помощью методов обработки изображений // Труды ИСА РАН. — 2017. — Т. 67. — № 4. — С. 65-73. (BAK)
13. Polevoy D. V., Sigareva I. V., Ershova D. M., Arlazarov V. V., Nikolaev D. P., Zuheng M., Muhammad M. L., Burie J. Document Liveness Challenge dataset (DLC-2021) // J. Imaging. — 2022. — Vol. 8. — No 7. — P. 181-1-181-12. — DOI: 10.3390/jimaging8070181. (WoS, Scopus Q2)
14. Shemyakina Y. A., Limonova E. E., Skoryukina N. S., Arlazarov V. V., Nikolaev D. P. A method of image quality assessment for text recognition on camera-captured and projectively distorted documents // Mathematics. — 2021. — Vol. 9. — No 17. — P. 1-22. — DOI: 10.3390/math9172155. (WoS Q1, Scopus Q1)
15. Chernyshova Y. S., Sheshkus A. V., Arlazarov V. V. Two-step CNN framework for text line recognition in camera-captured images // IEEE Access. — 2020. — Vol. 8. — P. 32587-32600. — DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2974051. (WoS Q1, Scopus Q1)
16. Bulatov K. B., Fedotova N. V., Arlazarov V. V. Fast Approximate Modelling of the Next Combination Result for Stopping the Text Field Recognition in a Video Stream // ICPR 2020 / Manhattan, New York, U.S: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). — 2021. — ISSN 1051-4651. — ISBN 978-

- 17-28188-09-6. — P. 239-246. — DOI: 10.1109/ICPR48806.2021.9412574. (WoS, Scopus)
17. Matalov D. P., Limonova E. E., Skoryukina N. S., Arlazarov V. V. RFDoc: memory efficient local descriptors for ID documents localization and classification // ICDAR 2021. — 2 изд. / Josep Lladós, Daniel Lopresti, Seiichi Uchida. — London, UK (main office): Springer Nature Group. — (Lecture Notes in Computer Science (LNCS)). — 2021. — Vol. 12822. — ISSN 0302-9743. — ISBN 978-3-03086-330-2. — 2021. — Vol. 12822. — P. 209-224. — DOI: 10.1007/978-3-030-86331-9_14. (Scopus)
18. Bulatov K. B., Arlazarov V. V. Determining optimal frame processing strategies for real-time document recognition systems // ICDAR 2021. — 2nd ed. / Josep Lladós, Daniel Lopresti, Seiichi Uchida. — London, UK (main office): Springer Nature Group. — (Lecture Notes in Computer Science (LNCS)). — 2021. — Vol. 12822. — ISSN 0302-9743. — ISBN 978-3-03086-330-2. — 2021. — Vol. 12822. — P. 273-288. — DOI: 10.1007/978-3-030-86331-9_18. (Scopus)
19. Skoryukina N., Arlazarov V. V., Nikolaev D. P. Fast method of ID documents location and type identification for mobile and server application // ICDAR 2019 / Manhattan, New York, U.S.: The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). — 2020. — ISSN 2379-2140. — ISBN 978-17-28130-14-9. — P. 850-857. — DOI: 10.1109/ICDAR.2019.00141. (WoS, Scopus)
20. Matalov D. P., Usilin S. A., Arlazarov V. V. Modification of the Viola-Jones approach for the detection of the government seal stamp of the Russian Federation // ICMV 2018 / Bellingham, Washington 98227-0010 USA: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE). — 2019. — Vol. 11041. — ISSN 0277-786X. — ISBN 978-15-10627-48-2. — 2019. — Vol. 11041. — P. 110411Y1-110411Y7. — DOI: 10.1117/12.2522793. (WoS, Scopus)
21. Bulatov K., Razumnyi N., Arlazarov V. V. On optimal stopping strategies for text recognition in a video stream as an application of a monotone sequential decision model // IJDAR. — 2019. — Vol. 22. — No 3. — P. 303-314. — DOI: 10.1007/s10032-019-00333-0. (WoS Q2, Scopus Q2)

22. Bulatov K., Arlazarov V. V., Chernov T., Slavin O., Nikolaev D. Smart IDReader: Document Recognition in Video Stream // ICDAR 2017 / Manhattan, New York, U.S.: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE). — ISSN 2379-2140. — ISBN 978-15-38635-86-5. — 2017. — Vol. 6. — P. 39-44. — DOI: 10.1109/ICDAR.2017.847. (WoS, Scopus)
23. Limonova E., Terekhin A., Nikolaev D., Arlazarov V. Fast Implementation of Morphological Filtering Using ARM NEON Extension // IJAER. — 2016. — Vol. 11. — No 24. — P. 11675-11680. (Scopus)

На автореферат поступило шесть положительных отзывов, которые подписали:

1. Кузнецова Виктория Николаевна, доктор технических наук, профессор, проректор по образовательной деятельности ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)». В качестве недостатков отмечено следующее:
 - 1) К сожалению, не приведена блок-схема алгоритма контроля способа нанесения текстовой информации.
 - 2) Не указаны направления и перспективы дальнейших исследований автора по теме диссертации.
2. Смирнов Александр Викторович, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории интегрированных систем автоматизации ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук». В качестве недостатка отмечено довольно вольное обращение автора с такими понятиями, как «дефокус» и «смаз», которым можно (и нужно) было бы придать точный смысл.
3. Чуличков Алексей Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования и информатики физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Отмечены следующие недостатки:
 - 1) Непонятно, что имеется в виду в таблице 1 под "Выбор заведомо наиближайшего" кадра.

- 2) Обозначения, использованные на рис. 7, не введены в автореферате.
 - 3) В тексте присутствуют опечатки, например, «распространение мобильных устройств, таких как смартфонов и планшетов» или «проводя соответствие между теоретическим распределением и наблюдаемым распределением покадровых оценок в видеопотоке».
4. Сойфер Виктор Александрович, доктор технических наук, профессор, академик Российской академии наук, научный руководитель Института систем обработки изображения РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника». Сделаны два замечания:
- 1) В автореферате представлено 6 новых пакетов данных, предназначенных для решения широкого класса научных задач в области распознавания документов, но при этом не приведен анализ использования указанных пакетов и полученные результаты.
 - 2) В автореферате рассматривается использование результатов распознавания кадров видеопотока для повышения точности и нивелирования проблем бликов, смаза и т.д. При этом ничего не сказано о возможности использования обратной связи с пользователем, которая бы могла дать интересные научные и практические результаты, особенно если учесть, что система знает почти все о текущем кадре.
5. Васёха Михаил Викторович, доктор технических наук, заведующий кафедрой морского нефтегазового дела и физики ФГАОУ ВО «Мурманский государственный технический университет». В качестве недостатков отмечено следующее:
- 1) В автореферате упомянута вероятностная модель распознавания текстовых строк для случая, когда вероятность распознавания каждого символа независима. При этом ничего не сказано о случае, когда вероятность распознавания символов взаимозависима.
 - 2) В автореферате не представлен подробный алгоритм проверки способа нанесения текстовых полей, представлена только общая идея алгоритма.
6. Фельдман Владимир Маркович, доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука».

Недостатком автореферата, по мнению рецензента, является то, что в автореферате уделено недостаточно много внимания описанию промышленной системы распознавания документов Smart ID Engine. Об этой большой системе, широко применяющейся в различных сферах жизнедеятельности в РФ и за рубежом, можно было бы сказать подробнее.

Имеется восемь заключений об использовании результатов диссертационных исследований В.В. Арлазарова, которые подписали:

1. Беляев Филипп Владимирович, генеральный директор ООО «НВИАЙ Солюшенс».
2. Головастиков Геннадий Геннадьевич, генеральный директор ООО «Интек».
3. Сродных Михаил Юрьевич, генеральный директор АО «ПФ «СКБ Контур».
4. Гаврилов Борис Васильевич, директор департамента развития цифровых каналов физических лиц АО «Альфа-банк».
5. Корецкая Наталья Григорьевна, директор операционного департамента АО «АльфаСтрахование».
6. Цыганов Вячеслав Владимирович, директор по информационным технологиям, заместитель председателя правления АО «Тинькофф Банк».
7. Усилин Сергей Александрович, кандидат технических наук, исполнительный директор ООО «Смарт Эндженс Сервис».
8. Новиков Руслан Вадимович, начальник управления Платежи департамента транзакционного розничного бизнеса ПАО «ВТБ».

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в области системного анализа, машинного зрения, обработки изображений и искусственного интеллекта, что подтверждается их исследованиями и публикациями в высокорейтинговых научных журналах. **Выбор ведущей организации** основан на том, что ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН является одним из ведущих научно-исследовательских центров, в котором работают специалисты

в области информационных и телекоммуникационных технологий, вычислительных систем и информатики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: Показано, что в системах распознавания идентификационных документов на изображениях, полученных с мобильных устройств, необходимо использовать новые методы, опирающиеся на современные методы обработки изображений, в том числе, в трехмерном пространстве. Показано, что использование видеопотока - серьезный ресурс для повышения качества распознавания, которые необходимо использовать, и предложены механизмы для получения близких к оптимальным решений. Разработаны методы построения пакетов видеоизображений и видеопотока, позволяющие построить полноценные выборки на основе единичных изображений. Создано 6 таких пакетов. Продемонстрировано, что для ряда алгоритмов, в том числе для идентификации документа на изображении и полей на документе с помощью особых точек, необходимы специальные механизмы ускорения. Разработаны механизмы ускорения поиска на основе выделения особых точек. Экспериментально показано, что использование специальных реализаций алгоритмов для ARM NEON существенно повышает скорость, в частности, для алгоритма транспонирования матриц показано ускорение в 5.7-12 раз. Разработан ряд методов для идентификации подделок на изображении идентификационного документа, которое получено с камеры мобильного устройства без специального оборудования. Доказана применимость разработанных подходов на практике, так как на их основе разработаны прикладные комплексы программ.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что
- предложен подход к созданию систем распознавания идентификационных документов, в котором учтены особенности современных способов получения изображений, в частности съемки камерой мобильных устройств;

- предложена новая схема построения систем распознавания идентификационных документов;
- построены новые вероятностные модели, предназначенные для описания полученных результатов распознавания при работе с видеопоследовательностью;
- по результатам исследований опубликовано 10 работ в журналах, из Q1 и Q2 Web of Science и Scopus, всего опубликовано 40 работ, а также получено 2 патента США, 21 патент на изобретение и полезные модели РФ.

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

- предложены новые концепции и подходы, необходимые для построения систем распознавания идентификационных документов, применимых на практике;
- впервые созданы открытые наборы данных, которые позволяют эффективно и объективно оценивать различные элементы систем распознавания идентификационных документов, в том числе, работу с видеопотоком;
- разработаны специальные алгоритмы для ARM NEON, повышающие скорость транспонирования матриц, что является важной операцией во многих задачах обработки изображений;
- по результатам диссертационного исследования разработаны прикладные программные комплексы, которые используются как часть программных решений в более, чем 200 организациях по всему миру.

Оценка достоверности исследования выявила, что:

- результаты получены путем строгого применения математического аппарата и правильно подобранной методологией исследования;
- результаты воспроизводимы и согласованы с опубликованными результатами других авторов;
- результаты работы опубликованы в научных изданиях и прошли всестороннюю апробацию на профильных научных конференциях и семинарах;
- разработанные подходы и модели применяются на практике.

В работах, опубликованных в соавторстве, **личный вклад** соискателя является определяющим, так как ему принадлежат постановки задач и разработка принципиального подхода к решению поставленных задач. Соискателем предложены ряд подходов и моделей, необходимых в системах распознавания документов. Соискателем предложен общий подход к построению систем распознавания идентификационных документов, в том числе обрабатывающих разнородные входные данные, на мобильных устройствах и проработана архитектура таких систем. Также им определено, какое место в рамках системы должны занимать алгоритмы проверки подлинности документов. Соискателем были предложены основные ступени обработки шаблона документа идентификационных карт и возможность использования семейства каскадных классификаторов для поиска штампов и печатей на документах. При работе с видеопотоком соискателем были предложены методы комбинирования результатов оптического распознавания символов, а также рассмотрена задача останова процесса распознавания, для которой предложены и проанализированы различные методы на основе анализа популяций. Помимо этого, для успешной работы с видеопотоком им предложена модель распознавания документов с оценкой качества.

Соискатель Арлазаров В.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, удовлетворившую авторов вопросов.

На заседании 6 июня 2023 года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013г., и принял решение присудить Арлазарову В.В. ученую степень доктора технических наук за создание нового научно-обоснованного решения в области распознавания документов, на основе которого создан комплекс распознавания идентификационных документов, внедрение которого имеет важное значение для многих отраслей экономики.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 36 человек, из них 9 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 45 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени 36, против присуждения ученой степени - 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.1.224.01

д.т.н., профессор, академик РАН

Ю.С. Попков



Ученый секретарь диссертационного
совета 24.1.224.01

к.ф.-м.н., доцент

Смирнов

И.В. Смирнов

«06» июня 2023 г.