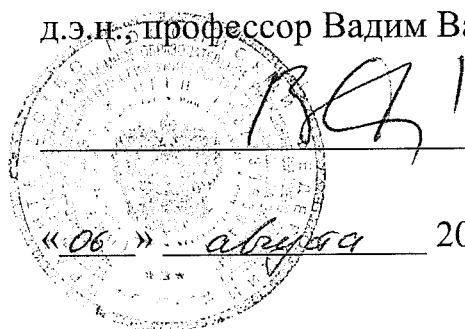


УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор федерального
государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Национальный
исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

д.э.н., профессор Вадим Валерьевич Радаев



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Кузьмина Андрея Игоревича
«Методы обучаемой регуляризации в задачах сопоставления изображений»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Актуальность темы диссертации

В диссертации А.И. Кузьмина рассмотрена задача плотного непараметрического сопоставления (или регистрации) изображений. Эта задача является актуальной в таких областях как компьютерное зрение и анализ медицинских изображений. Задача плотного непараметрического сопоставления применяется в таких приложениях как бинокулярная стерео-реконструкция, обнаружение движения на дорожных сценах, анализ движения при видеонаблюдении, а также медицинская ультразвуковая эластография.

В последние годы активное развитие получили методы сопоставления изображений на основе сверточных нейросетей (благодаря развитию методов машинного обучения и вычислительной аппаратуры, появлению в открытом доступе размеченных данных большого объема). Такие подходы позволяют получать сопоставление высокого качества, но при этом обладают высокой вычислительной сложностью, что не позволяет применять их в режиме реального времени.

Диссертация А.И. Кузьмина посвящена разработке методов сопоставления изображений на основе сверточных нейросетей, по построению имеющих низкую вычислительную сложность на этапе тестирования. Это направление исследования является актуальным, так как может привести к созданию методов, обладающих и высокой скоростью работы, и качеством, сравнимым с более медленными аналогами.

Новизна полученных результатов и выводов

В диссертационной работе А.И. Кузьмина получены следующие результаты:

1. Разработан метод сопоставления изображений, основанный на комбинации сверточной и рекуррентной нейросети. Разработанный метод не содержит трудоемкого шага попарного сопоставления дескрипторов высокой размерности, извлеченных из различных точек изображений, а значит может работать существенно быстрее, чем аналоги.

2. Разработана архитектура нейросети для задачи сопоставления изображений в приложении к задаче вычисления оптического потока. Разработанный метод совмещает в себе элементы как подхода, основанного на нейросети, так и более классической формулировки основанной на оптимизационной задаче. Шаги метода оптимизации разворачиваются в дифференцируемый вычислительный граф, после чего совмещаются с нейросетью. Этот подход существенно отличается от существующих методов, основанных на нейросетях, большинство из которых состоят в попарном сопоставлении дескрипторов, извлеченных из разных точек сопоставляемых изображений. Дифференцируемая оптимизация позволяет настраивать

параметры, входящие в сам функционал, например, параметры регуляризации.

3. Разработан метод сопоставления серий из трех ультразвуковых снимков (для задачи ультразвуковой эластографии). Метод основан на локальном сопоставлении фрагментов изображения и последующем применении адаптивной регуляризации. Такой подход позволяет получить метод, устойчивый к ошибкам сопоставления, но при этом имеющий низкую вычислительную сложность.

Апробация работы и публикации

Результаты диссертации А.И. Кузьмина докладывались на четырех международных конференциях и одном научном семинаре. Результаты диссертации А.И. Кузьмина опубликованы в пяти научных работах, индексируемых Scopus или Web of Science.

Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации

Все методы, разработанные в диссертации А.И.Кузьмина, реализованы в виде программ на ЭВМ. Диссертация содержит подробные описания разработанных методов и большое количество результатов экспериментов, направленных на их валидацию. Главы 3 и 4 содержат результаты экспериментов на данных, размещенных в открытом доступе и используемых в большом количестве научных работ, что позволяет рассчитывать на воспроизводимость экспериментов. Результаты по сопоставлению ультразвуковых медицинских изображений (глава 5) получены для серии специально изготовленных объектов (фантомов) известной геометрии, что позволило количественно оценить качество сопоставления. Диссертация также содержит сравнения результатов сопоставления на данных, использованных другими авторами в литературе (Rivaz: 2014).

Соответствие содержания диссертации автореферату и указанной специальности

Текст диссертации полностью соответствует автореферату. Выполненная работа соответствует областям исследований 5 и 7 паспорта научной специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики (технические науки)

Значимость результатов для науки и производства

Методы сопоставления изображений, предложенные А.И. Кузьминым, а также разработанный комплекс программ позволяет решать задачу сопоставления изображений в режиме реального времени для ряда практически важных задач, таких как анализ движения на дорожных сценах, а также сопоставление медицинских ультразвуковых снимков в применении к эластографии.

Замечания по диссертационной работе

1. В главе 3 не приведены результаты сравнений разработанного метода сопоставления изображений (комбинация сверточных и рекуррентных сетей) ни с одним методом, основанным на сиамской архитектуре для сопоставления дескрипторов. Также не приведены данные сравнения разработанного метода с аналогами по скорости работы.

2. Глава 4 не содержит обоснования выбора конкретного метода оптимизации, итерации которого разворачиваются в слои нейросети. Не проведено исследование зависимости качества метода от количества итераций оптимизации. Также не приведены результаты сравнения разработанного метода с аналогами (раздел 4.5.1 содержит лишь заключение о приросте производительности по сравнению с моделью FlowNetS, но не приводит конкретные результаты).

3. В главе 5 не проведен анализ скорости сходимости используемого метода оптимизации. Также недостаточно четко описано, является ли сам метод оптимизации новым или же является адаптацией существующего метода к новой задаче.

Вывод

Диссертационная работа Кузьмина Андрея Игоревича «Методы обучаемой регуляризации в задачах сопоставления изображений» соответствует требованиям пунктов 9-10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – теоретические основы информатики.

Отзыв подготовлен кандидатом физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории компании Самсунг центра глубинного обучения и байесовских методов департамента больших данных и информационного поиска факультета компьютерных наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» Осокиным Антоном Александровичем.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании центра глубинного обучения и байесовских методов департамента больших данных и информационного поиска факультета компьютерных наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», протокол № 6 от «31» июля 2018 года.

Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

Адрес: 101000 г. Москва, ул. Мясницкая, 20.

Тел.: (495) 771-32-32

Электронная почта: hse@hse.ru

Сайт: <http://www.hse.ru>

Руководитель

центра глубинного обучения и байесовских методов департамента
больших данных и информационного поиска факультета компьютерных
наук НИУ ФШЭ

к.ф.-м.н.



Ветров Дмитрий Петрович

Ведущий научный сотрудник

лаборатории компании Самсунг центра глубинного обучения и
байесовских методов департамента больших данных и информационного
поиска факультета компьютерных наук

к.ф.-м.н.

Осокин Антон Александрович



Подпись заверяю

СПЕЦИАЛИСТ ПО КАДРОВОМУ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВУ
ОТДЕЛА УПРАВЛЕНИЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА
А.А. ЯЛУГИНА

