

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ ИУ РАН  
академик РАН

И.А. Соколов

2017 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения  
Федерального исследовательского центра «Информатика и управление»  
Российской академии наук

Диссертация «Алгоритмическое развитие Виола-Джонсовских детекторов для решения прикладных задач распознавания изображений» выполнена в Федеральном государственном учреждении Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук (отделение №2 «Математическое обеспечение вычислительной техники», лаборатория 9-5 «Взаимодействие человека и компьютера»).

В период подготовки диссертации соискатель Сергей Александрович Усилин работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте системного анализа Российской академии наук, отделение №2 «Математическое обеспечение вычислительной техники», лаборатория 9-5 «Взаимодействие человека и компьютера» в должности научного сотрудника.

В 2009 г. С.А. Усилин закончил факультет управления и прикладной математики Московского физико-технического института (государственного университета) по направлению «Прикладные математика и физика». С 1 сентября 2009 года по 1 сентября 2012 года С.А. Усилин обучался в очной аспирантуре Московского физико-технического института и сдал кандидатские экзамены по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2017 году Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Научный руководитель — член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор Владимир Львович Арлазаров, руководитель отделения №2 «Математическое обеспечение вычислительной техники» ИСА РАН ФИЦ ИУ РАН.

По результатам рассмотрения диссертации «Алгоритмическое развитие Виола-Джонсовских детекторов для решения прикладных задач распознавания изображений» принято следующее заключение.

1. Развитие метода Виолы и Джонса с точки зрения применимости к промышленным распознающим системам относится к актуальной тематике.
2. Представленная на рассмотрение диссертационная работа выполнена С.А. Усилиным самостоятельно.
3. Результаты, включенные в диссертационную работу, получены на основании исследований, выполненных на высоком уровне. Научные положения и выводы, сформулированные автором, экспериментально проверены и не вызывают сомнений.
4. Научная новизна заключается в следующем:

– в рамках диссертационной работы формулируется и решается задача адаптации метода Виолы и Джонса к использованию в индустриальных условиях, требующая разработки новых моделей и подходов;

– представлено новое семейство признаков, устойчивых к различным параметрам освещенности и учитывающих геометрические особенности объектов за счет использования в качестве исходных данных карты направленных границ;

– предложена новая модель высокоуровневого классификатора в виде решающего дерева, обеспечивающая несколько выходов с положительным исходом, а также представлен алгоритм его обучения и дообучения в случае расширения выборки прецедентов;

– впервые предложен алгоритм многоклассовой детекции объектов на видеопоследовательности, использующий методы обучения машин с подкреплением.

5. С практической точки зрения полученные результаты работы используются в промышленных программных комплексах, имеющих отношение к обработке фото- и видеосигналов и распознаванию образов.

6. Достоверность результатов подтверждена экспериментальными исследованиями разработанных алгоритмов.

7. Основное содержание достаточно полно отражено в следующих публикациях:

*Публикации в изданиях, входящих в Перечень ВАК РФ*

1. Усилин, С.А. Использование метода преследования для повышения быстродействия алгоритма многоклассовой детекции объектов в видеопотоке каскадами Виолы-Джонса / С.А. Усилин // Труды Института системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН). — М.: Поли Принт Сервис, 2017. — Т. 67. — №1. — С. 75-82.

2. Поляков, И.В. Построение оптимальных каскадов Виолы-Джонса при помощи «жадных» алгоритмов перебора управляющих параметров с промежуточным контролем по валидационной выборке / И.В. Поляков, Е.Г. Кузнецов, С.А. Усилин, Д.П. Николаев // Сенсорные системы. — М.: Наука, 2016. — Т. 30. — №3. — С. 241-248.

3. Усилин, С.А. Распознавание гильоширных элементов: определение страниц паспорта РФ / С.А. Усилин, Д.П. Николаев, Д.Л. Шоломов, В.В. Арлазаров // Труды Института системного анализа РАН. Обработка информационных и графических ресурсов. — М.: URSS, 2013. — Т. 63. — № 3. — С. 106-110.

4. Усилин, С.А. Локализация, ориентация и идентификация документов с фиксированной геометрией на изображении / С.А. Усилин, Д.П. Николаев, В.В. Постников // Труды Института системного анализа РАН. Обработка информационных и графических ресурсов. — М.: URSS, 2010. — Т. 58. — С. 248-261.

5. Гладилин, С.А. Построение устойчивых признаков детекции и классификации объектов, не обладающих характерными яркостными контрастами / С.А. Усилин, Д.П. Николаев, А.А. Котов, С.А. Гладилин // Информационные технологии и вычислительные системы. — М.: ФИЦ ИУ РАН, 2014. — Т. 1. — С. 61-72.

*Публикации в трудах профильных конференций*

6. Fedorenko, F. Real-time object-to-features vectorisation via Siamese neural networks / F. Fedorenko, S. Usilin // Proceedings of the Ninth International Conference on Machine Vision (ICMV 2016). — SPIE, 2017. — Vol. 10341. — 103411R. (SCOPUS)

7. Minkina, A. Generalization of the Viola-Jones method as a Decision Tree of Strong Classifiers for Real-time Object Recognition in Video Stream / A. Minkina, D. Nikolaev, S. Usilin,

V. Kozyrev // Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Vision (ICMV 2014). — SPIE, 2015. — Vol. 9445. — 944517. (SCOPUS)

8. Usilin, S. Visual Appearance Based Document Image Classification / S. Usilin, D. Nikolaev, V. Postnikov, G. Schaefer // Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2010). — IEEE, 2010. — P. 2133-2136. (SCOPUS, WoS)

9. Кузнецова, Е.Г. Модификация слабых классификаторов машины Виолы-Джонса для мультиспектральных изображений / Е.Г. Кузнецова, С.А. Усилин, А. Г. Минкина, Д.П. Николаев // Информационные технологии и системы (ИТиС'15): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2015. — С. 329-337.

10. Минкина, А.Г. Обобщение метода Виолы и Джонса в виде решающего дерева сильных классификаторов для распознавания объектов в видеопотоке в режиме реального времени / А.Г. Минкина, А.С. Григорьев, С.А. Усилин, Д.В. Полевой, Д.П. Николаев // Информационные технологии и системы (ИТиС'14): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2014. — С. 158-163.

11. Григорьев, А.С. Ускорение поиска объектов в видеопотоке методом Виолы-Джонса путем адаптивного выбора распознающих каскадов / А.С. Григорьев, С.А. Усилин, Н.Д. Петрович // Труды 55-й научной конференции МФТИ. — Москва-Долгопрудный-Жуковский : МФТИ, 2012. — С. 11-12.

12. Жуковский, А.Е. Синтез обучающей выборки на основе реальных данных в задачах распознавания изображений / А.Е. Жуковский, Н.А. Тарасова, С.А. Усилин, Д.П. Николаев // Информационные технологии и системы (ИТиС'12): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2012. — С. 377-382.

13. Котов, А.А. Построение устойчивых признаков для алгоритма Виолы и Джонса в задаче классификации транспортных средств / А.А. Котов, С.А. Усилин, Д.П. Николаев // Информационные технологии и системы (ИТиС'12): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2012. — С. 383-388.

14. Usilin, S. Guilloche Elements Recognition Applied to Passport Page Processing / S. Usilin, D. Nikolaev, D. Sholomov // Proceedings of the 8th Open German-Russian Workshop «Pattern Recognition and Image Understanding» OGRW-8-2011. — Nizhny Novgorod : Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 2011. — P. 303-306.

15. Жуковский, А.Е. Применение активного обучения к методу Виола-Джонса поиска объектов на изображении / А.Е. Жуковский, Д.П. Николаев, С.А. Усилин // Информационные технологии и системы (ИТиС'11): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2011. — С. 234-240.

16. Усилин, С.А. Поиск объектов в видеопотоке при известных кинематике и геометрической модели сцены / С.А. Усилин, Д.П. Николаев, В.В. Постников // Труды 53-й научной конференции МФТИ. — Москва-Долгопрудный-Жуковский : МФТИ, 2010. — С. 67-69.

17. Усилин, С.А. Идентификация изображений документов методами, предназначенными для поиска лиц / С.А. Усилин, Д.П. Николаев, В.В. Постников // Информационные технологии и системы (ИТиС'10): сборник трудов конференции. — М.: ИППИ, 2010. — С. 132-137.

#### *Патенты, свидетельства о регистрации программ для ЭВМ*

18. Автономное автоматизированное рабочее место контроля паспортных документов : Патент на полезную модель № 166152 Российская Федерация / В.В. Арлазаров, А.П. Гладков, Д.П. Николаев, С.А. Усилин ; патентообладатель Общество с

ограниченной ответственностью «СМАРТ ЭНДЖИНС СЕРВИС». — № 2016122432; заявл. 07.06.2016 ; опубл. 26.10.2016.

19. Автоматизированное рабочее место контроля паспортных документов : Патент на полезную модель № 166038 Российская Федерация / В.В. Арлазаров, А.П. Гладков, Д.П. Николаев, С.А. Усилин ; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «СМАРТ ЭНДЖИНС СЕРВИС». — № 2016106183; заявл. 25.02.2016 ; опубл. 24.10.2016.

20. Программа для распознавания идентификационных карт личности «Smart IDReader» : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016616961 / В.В. Арлазаров, Д.П. Николаев, С.А. Усилин, К.Б. Булатов, Т.С. Чернов, Д.Г. Слугин, Д.А. Ильин, П.В. Безматерных, А.А. Муковозов, Е.Е. Лимонова. — № 2016612014 ; заявл. 10.03.2016 ; опубл. 22.06.2016.

21. Библиотека для распознавания в видеопотоке паспорта гражданина Российской Федерации «Smart PassportReader» : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616071 / В.В. Арлазаров, К.Б. Булатов, Д.А. Ильин, А.В. Куроптев, Д.П. Николаев, Д.В. Полевой, С.А. Усилин, И.А. Фараджев, Т.С. Чернов. — № 2015612880 ; заявл. 10.04.2015 ; опубл. 29.05.2015.

22. Программа для распознавания и детектирования автомобилей, с учетом их ракурса и направления движения : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015610891 / Д.В. Полевой, С.А. Усилин, П.В. Безматерных. — № 2014662041 ; заявл. 26.11.2014 ; опубл. 20.01.2015.

23. Способ автоматической классификации транспортных средств : Пат. 2486597 С1 Российская Федерация / Д.П. Николаев, В.В. Постников, Т.М. Ханипов, С.А. Усилин, А.С. Григорьев ; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Технотраффик». — № 2012105146/11 ; заявл. 09.02.2012 ; опубл. 27.06.2013, Бюл. № 18. — 15 с.

Диссертация Усилина Сергея Александровича на тему «Алгоритмическое развитие Виола-Джонсовских детекторов для решения прикладных задач распознавания изображений» по специальности 05.13.01 — «Системный анализ, управление и обработка информации (информационно-вычислительное обеспечение)» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, результаты которой обеспечивают решение важных теоретических и прикладных задач. Она полностью соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявленным к кандидатским диссертациям, и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук в диссертационном совете Д 002.073.04 при Федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН).

Заключение принято единогласно на заседании семинара лабораторий № 9-1, № 9-2, № 9-3, № 9-4, № 9-5 и № 9-8 ИСА РАН ФИЦ ИУ РАН. Присутствовало на заседании 18 чел. (в том числе 5 чел. приглашенных). Результаты открытого голосования: «за» — 18 чел., «против» — 0 чел., «воздержалось» — 0 чел., протокол № 3 от «10» ноября 2017 г.

Зам. директора ИСА ФИЦ ИУ РАН  
по научной работе,  
зав. лабораторией 9-8  
д-р техн. наук

 А.В. Соловьев  
«10» ноября 2017 г.