

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Жиганова Сергея Викторовича на тему «Вычислительный метод и алгоритмы нейро-нечеткого распознавания людей, транспортных средств и ситуаций на основе видеонаблюдения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Общая характеристика диссертационной работы.

Диссертация Жиганова С. В. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 2 приложений. Работа содержит 154 страницы, 47 рисунков и 23 таблицы.

2. Актуальность темы.

Задача распознавания объектов на изображениях является одной из самых востребованных и интенсивно развивающихся в современной информационной науке и её приложениях.

На текущий момент предложено достаточно много методов и алгоритмов, решающих подобного рода задачи. Среди данных методов можно выделить следующие: линейный дискриминантный анализ; метод главных компонент; метод опорных векторов; алгоритм Виолы-Джонса; детекторы и дескрипторы локальных особенностей и т.д. Так же в процессе эволюции методов и средств решения задачи распознавания объектов на изображениях происходит развитие алгоритмов, основанных на биологическом подобию структуры и функциональных особенностей мозга. Алгоритмы, работающие по принципам, заложенными самой природой, обладают большей гибкостью и универсальностью. Среди таких алгоритмов можно выделить искусственные нейронные сети (НС), которые являются достаточно успешными биологически подобными разработками в данной области, и показавшие хорошие результаты в области распознавания.

Но, несмотря на то, что создано достаточно большое количество методик и алгоритмов распознавания, потребность в их совершенствовании остается, поскольку распознавание реальных объектов в видеопотоке зависит от многих факторов: освещенность сцены, сложность текстур поверхности объектов распознавания, зашумленность, параметры видеокамеры и т.д. Известно, что любое изображение содержит сложную и трудно извлекаемую структурированную информацию о наблюдаемой сцене.

Поэтому требуется разработка метода, позволяющего объединить достоинства традиционных методов и искусственных нейронных сетей, способного извлекать из потока видеоданных, получаемого в режиме реального времени (РВ), структурированную информацию, для последующего принятия решения.

Диссертационная работа Жиганова С. В. посвящена решению актуальной задачи разработки эффективного по быстродействию и точности вычислительного метода распознавания людей, транспортных средств и

ситуаций на основе видеонаблюдения для систем контроля и управления доступом (СКУД).

3. Оценка новизны.

Можно отметить ряд оригинальных результатов, полученных соискателем.

1. Предложена математическая модель интеллектуальной СКУД для решения задач доступа транспортных средств на территорию организации и физических лиц в помещение повышенной опасности. Отличительной особенностью математической модели является возможность учитывать и распознавать штатные и нештатные ситуации на охраняемом объекте и вырабатывать управляющие воздействия.

2. Предложен вычислительный метод распознавания образов в непрерывном видеопотоке, отражающий все этапы решения задачи с использованием глубоких НС, отличительной особенностью которого является использование композиции традиционных методов обработки изображений и глубоких НС для классификации объектов и ситуаций.

3. Разработан алгоритм распознавания технических объектов по номерному знаку на основе вычислительного метода с использованием традиционных методов обработки и модифицированной архитектуры сверточной НС MobileNet, отличающийся возможностью работать в РВ за счет использования глубокой и поточечной свертки. Точность алгоритма составила 96% на тестирующей выборке из 2453 видеофрагментов, полученных с КПП ФГБОУ ВО «КнАГУ», при времени обработки кадра не более 0,1 с.

4. Разработан алгоритм распознавания физических объектов по лицу на основе вычислительного метода с использованием традиционных методов обработки изображений и оригинальной дуальной сети для идентификации человека, которая в отличие от классической сямской сети позволяет использовать большее количество признаков. Точность алгоритма составила 93% на тестирующем наборе данных LFW, при времени обработки кадра 0,05 с.

5. Разработан алгоритм обнаружения и классификации нештатных событий в непрерывном видеопотоке на основе вычислительного метода с использованием традиционных методов обработки и оригинальной архитектуры глубокой нейросети для задачи классификации событий в видеопотоке, построенной комбинациями слоев свертки и независимых рекуррентных слоев, позволяющий с высокой точностью при низких вычислительных затратах распознавать ситуацию в режиме РВ. Точность алгоритма для бинарной классификации составила 80% при времени обработки 690 кадров 1,43 с.

6. Разработан алгоритм локализации человека в кадре видеопотока с помощью растущего нейронного газа, нечеткого вывода и признакового описания на основе гистограмм ориентированных градиентов и его модификация, отличающаяся использованием двухпроходного обучения с нечеткой перемаркировкой классов и построением тепловой карты. Точность алгоритма составила 93,2% на тестирующей выборке, полученной с камеры наблюдения ФГБОУ ВО «КнАГУ».

7. Реализованы программные комплексы для СКУД с использованием предложенных алгоритмов распознавания технических объектов по номерному знаку, распознавания физических объектов по лицу, обнаружения

и классификации нештатных событий в непрерывном видеопотоке, локализации человека в кадре видеопотока.

4. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность.

Теоретико-методологической основой диссертационной работы явились исследования в области компьютерного зрения, обработки изображений и интеллектуального анализа данных, нашедшие отражение в трудах как российских, так и зарубежных ученых.

Считаю выносимые на защиту научные положения, выводы и рекомендации достаточно обоснованными. Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью методик исследования, многочисленными экспериментами с применением общепризнанных метрик оценки в задачах машинного обучения, а также оценкой времени выполнения, согласованностью результатов диссертационной работы с результатами других авторов.

Результаты диссертации достаточно полно отражены в работах, опубликованных в научной печати. Всего по теме диссертации опубликовано 12 работ; из которых 3 статьи в рецензируемых научных журналах, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, одна из которых имеет 2 квартиль в наукометрической базе данных Scopus; 5 публикаций в научных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus и Web of Science; 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ: № 2016663283, № 2018610776, № 2019610487, № 2019610486.

5. Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии области распознавания образов за счет предложенного вычислительного метода и разработанных моделей искусственных нейронных сетей.

Практическая значимость работы заключается в том, что предлагаемый нейросетевой вычислительный метод может быть применен для распознавания разнотипных образов из разных предметных областей, что доказывается в диссертационной работе на основе распознавания критических ситуаций для транспортных систем по видеоизображениям. Разработанная математическая модель может быть основой для построения биометрической системы контроля и управления доступом.

Стоит отметить, что диссертационная работа С. В. Жиганова выполнялась при поддержке Минобрнауки России научного проекта – госзадания в рамках проектной части № 2.1898.2017/ПЧ «Создание математического и алгоритмического обеспечения интеллектуальной информационно-телекоммуникационной системы безопасности вуза», при выполнении госконтракта № 11538р/2100 по программе «У.М.Н.И.К. – 2016» по теме «Разработка интеллектуального сервиса семантического анализа видео».

Результаты диссертационной работы внедрены в ФГБОУ ВО «КнАГУ» для распознавания номерных знаков транспортных средств и идентификации человека по лицу.

6. Недостатки и замечания по диссертации.

1. В обзорной части диссертации (1.3. Критический обзор систем контроля и управления доступом) отсутствует описание современных систем видеоаналитики и их сравнительный анализ, что затрудняет сопоставить результаты диссертации с имеющимися аналогами.

2. Из диссертации неясно, как учитывались аффинные преобразования (изменение размера, повороты, изменение цвета) для увеличения обучающей выборки при обучении искусственных нейронных сетей.

3. Автором предложен вычислительный метод распознавания образов в непрерывном видеопотоке, отражающий все этапы решения задачи с использованием глубоких НС. Однако слабо представлены именно вычислительные процессы (векторные и матричные вычисления, вычисления формул, параллельные вычисления и др.) их особенность и эффективность.

4. Сложность и производительность вычислительного метода или алгоритма принято оценивать количеством вычислительных операций, т.е. независимо от производительности микропроцессорной системы. В диссертации это не сделано и для оценки скорости вычислений использованы традиционные экспериментальные результаты измерений времени вычисления на разных ПК (таблица 2.3).

5. В четвертой главе приведено общее описание используемых программных средств и известных структур, а также приведено описание используемых приложений. Из содержания главы и выводов не достаточно ясно, какие части приложений являются новыми или модифицированными в соответствии с предлагаемым вычислительным методом.

6. В диссертации при описании численных экспериментов не приведены параметры видеокамер: фокусное расстояние, тип, разрешение, чувствительность, количество кадров в секундах.

7. Заключение.

Вышеперечисленные замечания не меняют общего положительного впечатления от диссертационного исследования. Считаю, что диссертация Жиганова С.В. «Вычислительный метод и алгоритмы нейро-нечеткого распознавания людей, транспортных средств и ситуаций на основе видеонаблюдения» на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и на актуальную тему. В работе предложена новая математическая модель для системы контроля и управления доступом, предложен оригинальный вычислительный метод распознавания образов в непрерывном видеопотоке с использованием глубоких нейронных сетей, алгоритмов нечеткой логики для классификации объектов и ситуаций.

Автореферат и публикации автора отражают и соответствуют основному содержанию диссертации.

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности и требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Жиганов Сергей Викторович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:
заведующий кафедрой
вычислительной техники
ФГБОУ ВО «Тихоокеанский
государственный университет»,
доктор технических наук, доцент

Сергей Владимирович Сай

680035, Россия, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136
e-mail: 000493@pnu.edu.ru
тел. +7 (4212) 22-43-53

«08» 11 2019 г.