

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФИЦ ИУ РАН,

академик РАН

Соколов И.А.

06 2022 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного учреждения
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук»

Диссертационная работа Макарова Виктора Витальевича «Методы и алгоритмы автоматической классификации психофизиологических характеристик человека», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», выполнена в отделе №31 Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

В период подготовки диссертации и в настоящее время соискатель ученой степени Макаров Виктор Витальевич контактировал с компанией Общество с ограниченной ответственностью «Финист» в целях внедрения результатов работы.

В 2015 г. окончил факультет управления и прикладной математики Московского физико-технического института (государственного университета) по специальности «Прикладные математика и физика». С 2015 по 2018 г. обучался в очной аспирантуре ФИЦ ИУ РАН. В 2022 г. был прикреплен к аспирантуре ФИЦ ИУ РАН как соискатель.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Цурков Владимир Иванович – работает в федеральном государственном учреждении «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» в должности Заведующего Отделом №31 (сложных систем) ФИЦ ИУ РАН.

По итогам обсуждения было принято следующее заключение:

Актуальность темы исследования.

В деятельности любой организации всегда присутствуют риски, часть из которых можно минимизировать техническими решениями. Но вопрос,

связанный с человеческим фактором всегда остается актуальным. В настоящее время полиграфная проверка является одной из незаменимых процедур в решении такой задачи. Именно поэтому его стали применять не только в рамках оперативно-розыскной деятельности, но и в кадровых целях. Повышение качества проверок на полиграфе и создание рекомендательной системы для специалиста являются актуальными задачами.

Распознавание эмоций по видео и аудио материалам является востребованным в отдельных направлениях деятельности. Но внедрение такой технологии затрудняется сильной зависимостью качества классификации от условия записи данных. Поэтому важным направлением для исследований в этой области является создание алгоритмов, устойчивых к условиям съемки.

В ходе работы были поставлены и достигнуты следующие **цели**:

1. Повысить точность методов и алгоритмов классификации эмоционального состояния человека на голосовой фонограмме.
2. Разработать методы и алгоритмы для классификации эмоционального состояния человека на видеозаписи, устойчивые к изменениям условий съемки.
3. Создать методы и алгоритмы классификации силы реакции организма на стимулы при помощи регистрируемых полиграфом параметров (дыхание, сердечно-сосудистая и электродермальная активность).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Предложена и программно реализована архитектура нейронной сети для решения задачи определения эмоции на голосовой фонограмме с высокой точностью.
2. Предложена и программно реализована архитектура многослойной нейронной сети для решения задачи определения эмоции человека на видеозаписи, подготовленной в нестудийных условиях.
3. Предложен метод нормализации психофизиологических характеристик, полученных при помощи полиграфа, учитывающий индивидуальные особенности испытуемого.
4. Создан модуль для автоматической классификации силы реакции человека на предъявляемые стимулы при помощи оценки регистрируемых полиграфом параметров (дыхание, сердечно-сосудистая и электродермальная активность).

Научная новизна. Разработаны и предложены

- архитектура нейронной сети для автоматической классификации голосовых фонограмм с высокой точностью;

- новые методы классификации эмоций на видео, отличающиеся высокой устойчивостью при работе с материалами, записанными в нестудийных условиях;

- метод нормализации психофизиологических характеристик, полученных при помощи полиграфа, учитывающий индивидуальные особенности испытуемого;

- 3 новых метода автоматической классификации силы реакции человека (балльная оценка) на предъявляемый стимул при помощи оценки регистрируемых независимых параметров: дыхательных циклов, электрической активности кожи (КГР), сердечных ритмов (плетизмограммы).

Теоретическая и практическая значимость. Результаты, изложенные в диссертации, применены для создания интеллектуальной системы оценки факторов риска при трудоустройстве и проведения служебных опросов.

Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ: №2021615620, «Программное обеспечение по оценке эмоционального состояния человека по видеопотоку в режиме реального времени с использованием искусственного интеллекта»; №2022661019 «Программный комплекс на основе инновационной стандартизированной и валидизированной методики для проведения полиграфных проверок»;

Результаты работы реализованы и используются в следующих программных продуктах:

- Система автоматической балльной оценки проведенного тестирования в Профессиональном компьютерном полиграфе <<Финист>>;
- Модуль по оценке эмоционального состояния собеседника в аппаратно-программном комплексе <<Детектрон>>.

ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» подтвердил практическую значимость указанных выше систем и обеспечил поддержку развития указанных выше модулей в форме грантов: №3493ГС1/57463 «Разработка прототипа программного обеспечения по оценке эмоционального состояния человека по видеопотоку в режиме реального времени с использованием программного обеспечения искусственного интеллекта» - 2020 г.; №240ГС1ЦТС10-D5/65720 «Разработка прототипа программного комплекса на основе инновационной стандартизированной и валидизированной методики для проведения полиграфных проверок» - 2021 г.

Степень достоверности. Достоверность результатов подтверждена экспериментальной проверкой результатов предлагаемых методов на реальных данных, в том числе сторонними организациями; публикациями результатов исследования в рецензируемых научных изданиях и конференциях по машинному обучению; воспроизводимостью результатов исследования при использовании различных тестовых наборов данных из публичных репозиториях.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались автором на конференциях:

1. II Всероссийская научная конференция с международным участием «От идеи – к практике: социогуманитарное знание в цифровой среде» - Новосибирск, 2022;

2. 14-я международная научная конференция студентов и магистрантов «Современный специалист-профессионал: теория и практика» - Барнаул, 2022;

3. Всероссийская научная конференция молодых ученых, посвященная Году науки и технологии в России «Наука. Технологии. Инновации» - Новосибирск, 2021.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации в изданиях из списка ВАК:

1. Л.А. Деревягин, В.В. Макаров, В.И. Цурков, А.Н. Яковлев Интеллектуальная система для определения эмоций на аудиозаписи с помощью мелспектрограмм // Известия РАН. Теория и системы управления. 2022. №3. С. 116-121

2. Ф.Р. Ахияров, Л.А. Деревягин, В.В. Макаров, В.И. Цурков, А.Н. Яковлев Покадровое определение эмоций на видеозаписи с применением многослойных нейронных сетей // Известия РАН. Теория и системы управления. 2022. №2. С. 80-85.

3. Л.А. Деревягин, В.В. Макаров, А.Ю. Молчанов, В.И. Цурков, А.Н. Яковлев Применение нейронных сетей в исследованиях на полиграфе // Известия РАН. Теория и системы управления. 2022. №4. С. 80-85

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают **персональный вклад автора** в опубликованные работы. Подготовка к публикации полученных результатов проводилась совместно с соавторами, причем вклад диссертанта был определяющим. Все представленные в диссертации результаты получены лично автором.

Диссертационная работа Макарова В.В. «Методы и алгоритмы автоматической классификации психофизиологических характеристик человека» является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой и удовлетворяет всем требованиям пунктов 9, 10 и 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а также Паспорту научной специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» (технические науки), в частности по следующим пунктам:

- пункт 5: Разработка и исследование моделей и алгоритмов анализа данных, обнаружения закономерностей в данных и их извлечениях разработка и исследование методов и алгоритмов анализа текста, устной речи и изображений.
- пункт 7: Разработка методов распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил. Моделирование формирования эмпирического знания.

Диссертация Макарова Виктора Витальевича на тему: «Методы и алгоритмы автоматической классификации психофизиологических характеристик человека» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».


Заключение принято на заседании семинара отдела №31 отделения №3 Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук». Присутствовало на заседании 13 человек. Результаты голосования «за» 13-человек, «против» - нет, «воздержалось» - нет.

Протокол №1 от 22 июня 2022 г.

Председатель семинара:
д.т.н., проф.
в.н.с. отдела №31 ФИЦ ИУ РАН


В.Д.Ильин

Секретарь:
к.ф.-м.н.
н.с. отдела №31 ФИЦ ИУ РАН


А.Н.Гнеушев