

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР) МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26 декабря 2019 г. № 16

О присуждении Якимуку Алексею Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Алгоритмы анализа частоты основного тона вокального исполнения» по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики», принята к защите 24 октября 2019 г. (протокол № 12) диссертационным советом Д 212.268.05, созданным на базе ТУСУРа (634050, г. Томск, пр. Ленина, 40). Приказ о создании диссертационного совета № 1236/нк от 12.10.2015 г.

Соискатель Якимук Алексей Юрьевич, 1991 года рождения, в 2014 г. окончил ТУСУР. С 2015 по 2019 гг. обучался в аспирантуре ТУСУРа. Работает старшим преподавателем кафедры комплексной информационной безопасности электронно-вычислительных систем (КИБЭВС) ТУСУРа.

Диссертация выполнена на кафедре КИБЭВС ТУСУРа.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор Шелупанов Александр Александрович, президент ТУСУРа, заведующий каф. КИБЭВС ТУСУРа.

Официальные оппоненты: Лобанов Борис Мефодьевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории распознавания и синтеза речи Государственного научного учреждения «Объединённый институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси» (г. Минск); Фадеев Александр Сергеевич, кандидат технических наук, проректор по цифровизации, директор центра цифровых образовательных технологий, доцент отделения информационных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — ФГБУН «Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук» (СПИИРАН), в своем положительном заключении, рассмотренном на заседании лаборатории речевых и многомодальных интерфейсов, подписанном г.н.с. лаборатории речевых и многомодальных интерфейсов д.т.н. доцентом Карповым А.А. (протокол № 3 от 25.11.2019 г.), указала, что диссертационная работа Якимук Алексея Юрьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача, имеющая важное хозяйственное значение, полученные результаты вносят определённый вклад в развитие сферы речевых технологий в таких областях, как анализ частоты основного тона (ЧОТ) речевого сигнала диктора, а также анализ вокальных исполнений, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 «Теоретические основы информатики».

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе в рецензируемых научных изданиях — 3. Общий объем — 5.81 п.л., авторский вклад — 2.56 п.л. Наиболее значимые работы:

1. Конев А.А. Автоматическое распознавание музыкальных нот / Конев А.А., Онищенко А.А., Костюченко Е.Ю., **Якимук А.Ю.** // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2015. – № 3 (60). – С. 32-47.

2. Якимук А.Ю. Алгоритм сегментации речевого сигнала на основе значений минимальной меры различия / **Якимук А.Ю.**, Конев А.А. // Информатика и системы управления. – 2018. – № 2 (56). – С. 108-121.

3. Катаева Е.С. Применение метода выделения синхронности при оценке сходства вокальных исполнений / Катаева Е.С., **Якимук А.Ю.** // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2019. – Т. 22. – №3. – С.49-55.

На диссертацию и автореферат поступило 7 положительных отзывов из следующих организаций: Тамбовский государственный технический университет

(Громов Юрий Юрьевич, д.т.н., проф., директор института автоматки и информационных технологий); Новосибирский государственный технический университет (Лемешко Борис Юрьевич, д.т.н., проф., профессор кафедры теоретической и прикладной информатики); Волгоградский государственный технический университет (Кизим Алексей Владимирович, к.т.н., доцент кафедры САПР и ПК); Шабалина Ольга Аркадьевна, к.т.н., доцент кафедры САПР и ПК); Санкт-Петербургский государственный университет (Ляксо Елена Евгеньевна, доктор биологических наук, проф., профессор кафедры высшей нервной деятельности и психофизиологии); Алтайский государственный университет, г. Барнаул (Оскорбин Николай Михайлович, д.т.н., проф., профессор кафедры теоретической кибернетики и прикладной математики); Воронежский государственный технический университет (Подвальный Семён Леонидович, д.т.н., проф., заведующий кафедрой автоматизированных и вычислительных систем); Алтайский государственный технический университет, г. Барнаул (Якунин Алексей Григорьевич, д.т.н., проф., заведующий кафедрой информатики, вычислительной техники и информационной безопасности).

В отзывах на диссертацию и автореферат указаны следующие основные замечания: алгоритм распознавания нот описан недостаточно подробно; предложенная соискателем математическая модель позволяет распознать ЧОТ до 800 Гц, однако в наборе данных отсутствует нота соль второй октавы, частота которой составляет 784 Гц; используемый тестовый набор в диссертации описан недостаточно, не ясен принцип выбора тестового материала, как было определено количество нот в каждом наборе записей; не совсем понятен смысл используемого термина «локация»; отсутствует перечень условных обозначений; имеются замечания по обзорной части, заключающиеся в отсутствии обзора научных работ по анализу ЧОТ Сорокина В.Н. и его коллег из ИППИ РАН и отсутствии раздела, посвящённого обзору многочисленных современных моделей слуховой системы человека; из текста первой главы остаётся не ясным: с использованием какой методики и на каком тестовом материале было определено, что существующие алгоритмы в текущем виде не могут быть применены в задаче обработки вокальных исполнений; отсутствует описание интерфейса программного комплекса; при сравнении различ-

ных алгоритмов, подходов и результатов в работе приводятся различные меры и единицы измерения; предложенный в работе метод оценки точности исполнения нот вокалистами оперирует абсолютными значениями частот основного тона, однако ключевое значение для оценки точности интонирования играет не абсолютное значение частот основного тона нот, а их значение относительно тоники; для разработанных в диссертационной работе алгоритмов не приводятся оценки их вычислительной или временной сложности; отсутствует описание сути метода, лежащего в основе определения ЧОТ; автором указано, что модифицированная модель слуховой системы человека отличается учетом возможности задания границ определения частот основного тона, что требует уточнения: не является ли указанная модификация изменением не самой модели, а способа ее применения; имеются некоторые замечания по оформлению диссертации.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.т.н. профессор Лобанов Б.М. является известным специалистом в сфере речевых технологий, чьи интересы включают исследование параметров речевого сигнала при проявлении диктором эмоций и пении. Кандидат технических наук Фадеев А.С. является специалистом в сфере речевых технологий, в том числе в области исследования музыкальных сигналов.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации Российской академии наук имеет высококвалифицированных специалистов в области создания интеллектуальных информационных технологий, разработки систем обработки речи, речевых и многомодальных интерфейсов, в том числе по исследованию частоты основного тона речевого сигнала. Они имеют значительный объем публикаций по тематике диссертации в ведущих изданиях и способны определить и аргументированно обосновать научную и практическую ценность диссертационной работы Якимука А.Ю.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– предложена модификация модели слуховой системы человека, позволившая расширить границы ее применимости в два раза без снижения точности определения частоты основного тона сигнала;

- разработан алгоритм создания шаблонов, применяемых для обнаружения частоты основного тона сигнала, позволяющий производить автоматическую генерацию наборов шаблонов для произвольно заданных граничных частот;

- разработан алгоритм распознавания нот в вокальном исполнении, учитывающий особенности слуховой системы человека на стадии определения частот основного тона и минимальную длительность звучания при сегментации нот среди вокализованных фрагментов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- проведена модернизация существующей математической модели слуховой системы человека, обеспечивающая получение значений частот основного тона сигнала для диапазона от 70 до 800 Гц;

- применительно к проблематике диссертации результативно использован метод одновременной маскировки для построения шаблонов обнаружения частоты основного тона в автоматическом режиме.

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

- разработан и внедрен в ООО «Элекард-ЦТП» алгоритм распознавания нот в процессе работы над приложением для визуального контроля качества видео потоков и уровня аудио сигнала в режиме реального времени, что позволило реализовать метод дистанционного обучения пению в формате видеоконференций и снизить общий объем трафика более чем на 90%;

- разработанные алгоритмы использованы при выполнении проектной части государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на 2017-2019 гг. № 2.3583.2017/4.6. Рекомендуется дальнейшее использование полученных результатов в учебных заведениях музыкального профиля, осуществляющих подготовку по направлению «вокальное исполнение».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- установлено совпадение авторских результатов и результатов, полученных ранее по рассматриваемой тематике с эталонами, сформированными вручную для начального диапазона частот;

– использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при проведении исследований вокального исполнения, что подтверждается успешным тестированием акустической базы данных женских и мужских певческих голосов в составе программной системы “Singing Lessons - IntonTrainer”, разработанной Лобановым Б.М.

Личный вклад соискателя состоит в модификации математической модели слуховой системы человека, разработке алгоритмов генерации наборов шаблонов и распознавания нот в вокальном исполнении, проведении экспериментальных исследований указанных алгоритмов, непосредственном участии в подготовке публикаций по основным результатам работы, внедрении результатов диссертационной работы.

Диссертация Якимука А.Ю. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышения качества распознавания звучащих нот в вокальном исполнении за счет применения слуховой системы человека, имеющее существенное значение для развития сферы речевых технологий, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

На заседании 26 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Якимуку А.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 13, против — 0, недействительный бюллетень — 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

«26» декабря 2019



Ходашинский Илья Александрович

Костюченко Евгений Юрьевич