

**Письменный отзыв официального рецензента  
на диссертационную работу Куанышбай Дархан Нұрғазыұлы  
“Development of methods, algorithms of machine learning and mobile applications for Kazakh speech recognition” представленной на соискание  
степени доктора философии (PhD)  
по специальности 6D070400 “Вычислительная техника и программное обеспечение”**

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) <b><u>Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</u></b></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	Диссертационная работа выполнена в рамках гранта МОН РК по приоритетному направлению развития науки ИКиКТ по проекту ГФ №АР05132648 “Создание вербально-интерактивных роботов на основе современных речевых и мобильных технологии”, на 2018-2020 гг.
2.	Важность для науки	Работа <b><u>вносит</u></b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <b><u>раскрыта</u></b> /не раскрыта	Диссертационная работа вносит существенный вклад в науку в связи с тем что была разработана система автоматического сбора речевых данных для формирования речевого корпуса и построена модель распознавания казахской речи на основе модели распознавания русского языка.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <b><u>Высокий</u></b> ; 2) Средний; 3) Низкий;	Диссертационная работа Куанышбая Дархана является самостоятельно выполненной автором работой. Разработанная платформа для сбора данных была полностью реализована самим

		4) Самостоятельности нет	докторантом. Модель распознавания речи была построена диссертантом единолично.
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) <b>Обоснована;</b></p> <p>2) Частично обоснована;</p> <p>3) Не обоснована.</p>	<p>Проблема разработки и исследования средств распознавания речи казахского языка является актуальной проблемой, так как казахский язык относится к малоресурсным языкам. В настоящее время по казахскому языку не имеется достаточного для удовлетворительного моделирования речевых корпусов по казахскому языку. Исследования по распознаванию речи казахского языка проводятся недостаточно широко. Данная тематика непосредственно связана с приоритетным направлением развития науки по государственным программам грантового финансирования МОН РК: распознавания речи и компьютерная лингвистика.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) <b>Отражает;</b></p> <p>2) Частично отражает;</p> <p>3) Не отражает</p>	<p>Содержание диссертации состоит из введения и из 4 глав. Первая глава проводит анализ существующих алгоритмов разработки модели распознавания речи. Вторая глава посвящена исследованию синтеза речи на казахском языке с разработкой модели синтеза речи на основе речевых данных. Третья глава, содержит исследования трансферного обучения казахской модели на основе модели русского языка. Четвертая глава, посвящена результатам сбора речевых данных и проведению эксперимента с построением нейронной сети. Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации.</p>



		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>соответствуют</u>;</li> <li>2) частично соответствуют;</li> <li>3) не соответствуют</li> </ol>	<p>Основными целями исследования являются разработка платформы для автоматического сбора речевых данных и построение модели распознавания казахской речи с помощью трансферного обучения. Цели и полученные результаты полностью соответствуют теме диссертации.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>полностью взаимосвязаны</u>;</li> <li>2) взаимосвязь частичная;</li> <li>3) взаимосвязь отсутствует</li> </ol>	<p>В диссертации все разделы и их положения взаимосвязаны и имеют достаточную степень логического сопряжения. В диссертации последовательно описана разработка модели распознавания речи от сбора данных до построение нейронных сетей для тренировки модели.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <u>критический анализ есть</u>;</li> <li>2) анализ частичный;</li> <li>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</li> </ol>	<p>Казахский язык относится к малоресурсным языкам. Автором получены следующие научные результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технология автоматизированного сбора речевых данных по казахскому языку реализованного в виде программного средства;</li> <li>- собран 50 часовой речевой корпус с помощью разработанного про-граммного средства с привлечением 64 спикеров разных возрастных катего-рий;</li> <li>- разработаны и обучены нейронные сети LSTM архитектуры и BiLSTM архитектуры для распознавания речи казахского языка с использованием со-бранного корпуса казахского языка;</li> <li>- обучены нейронные сети LSTM архитектуры и BiLSTM архитектуры для</li> </ul>

			<p>распознавания речи казахского языка с применением трансферного обучения с помощью корпуса русского языка;</p> <p>- проведено сравнительное исследование нейронных сетей, обученных по казахскому речевому корпусу, и нейронных сетей, трансфер обученных на речевом корпусе русского языка.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) <b>полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Новизна разработанной технологии программного средства автоматизированного сбора речевых данных заключается в возможности автоматического формирования речевого файла для коротких предложения, тем самым существенно упрощая работу спикеров при формировании речевого корпуса.</p> <p>Новизна собранного 50 часового речевого корпуса с помощью разработанного программного средства заключается в том, что он является новым, ранее не создавался.</p> <p>Новизна разработанных нейронных сетей LSTM архитектуры и BiLSTM архитектуры для распознавания речи казахского языка с использованием собранного корпуса казахского языка и с применением трансферного обучения с помощью корпуса русского языка, а также их сравнительного исследования заключается в том, что такое исследования проводится впервые.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <b>полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p>	<p>Приведенные в диссертации выводы относительно системы автоматического сбора данных с помощью синтеза речи и модели</p>



		3) не новые (новыми являются менее 25%)	распознавания речи казахского языка на основе модели русского языка являются новыми и ранее кем-либо не были опубликованы.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Техническая новизна работы заключается в разработке платформы для автоматического сбора речевых данных для формирования речевого корпуса; в разработке модели распознавания речи казахского языка с помощью модели русского языка.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <b>основаны</b> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Достаточную степень обоснованности первого и второго результатов подтверждает анализ научных публикации по проблеме малоресурсных языков, к которым относится и казахский язык, а также результаты разработанной технологии автоматизированного сбора речевых данных по казахскому языку реализованного в виде программного средства. Степень обоснованности третьего результата показывает процесс создания и результаты экспериментов нейронных сетей LSTM архитектуры и BiLSTM архитектуры на корпусе казахского языка. Четвертый результат показывает обоснованность результатами экспериментов трансферного обучения нейронных сетей LSTM архитектуры и BiLSTM архитектуры на корпусе казахского языка.
7.	Основные положения, выносимые на	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение?	Основные положения выносимые автором на защиту, являются новыми, не тривиальными и были доказаны и подтверждены научными

	защиту	<p>1) <b>доказано</b>;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <b>нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <b>да</b>;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <b>широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <b>да</b>;</p> <p>2) нет</p>	<p>результатами исследования. На основании полученных экспериментальных данных были опубликованы 14 научных работ, из них: в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан – 4 работы; в материалах международных конференций – 4 работы, в том числе в материалах зарубежных конференций – 1 работа; в зарубежных изданиях, входящих в базы Scopus – 2 работы.</p>
8.	<p>Принцип достоверности</p> <p>Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана</p> <p>1) <b>да</b>;</p> <p>2) нет</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p>	<p>Методология исследовании проводился с учетом особенностей сбора речевых данных и построение модели распознавания речи. При проведении исследовании было обоснованно использовано процесс краудсорсинга в котором были вовлечены 65 человек. Эта методология позволила получить данные для разработки модели распознавания речи.</p> <p>Создание речевого корпуса была разработана современными технологиями на основе фреймворка Yii и с использованием модели синтеза речи для автоматического</p>



		<p>1) <u>да</u>; 2) нет</p> <p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):</p> <p>1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>произношения коротких предложений. Обучение нейронной сети была реализована с помощью библиотеки Keras на основе Tensorflow. Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Список использованных источников диссертации насчитывает 124 научных работ, в том числе для литературного обзора 110, которых достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации.</p>
		<p>8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u>/не достаточны для литературного обзора</p>	
9	Принцип практической ценности	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) да; 2) <u>нет</u></p>	
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) <u>да</u>; 2) нет</p>	<p>Результаты диссертации имеют практическое значение, так как казахский язык не имеет достаточного для удовлетворительного распознавания речевого корпуса. С увеличением речевых корпусов малоресурсных языков высока вероятность разработки голосовых ассистентов для внедрения в различных организации.</p>

		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются новыми в связи с тем что была разработана система автоматического сбора речевых данных для формирования речевого корпуса и была построена модель распознавания речи казахского языка с помощью трансферного обучения.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана достаточно доступным, профессиональным техническим стилем. Формулировки основных положений выводов ясные и однозначные.

**Замечания и предложения по диссертации.**

1. Хотя в работе сделан обстоятельный обзор зарубежной литературы по тематике диссертации, однако весьма бедно отражены отечественные работы (Калимолдаев М.Н., Мусабаев Р., Мамырбаев О., Турдалыулы М., Мекенбаев Н.). Присутствует ссылка только на одну работу
2. В оглавлении диссертации ссылки страниц неправильные
3. Список сокращений достаточно неполный: часто встречаются сокращения, которых нет в списке.
4. В тексте много технически слитных слов
5. Достаточно много орфографических ошибок

В качестве предложения можно сказать, что было бы хорошо при оценке разработанных моделей распознавания казахского языка использовать также практичные с точки зрения пользователя метрики, WER (Word Error Rate)

**Заключение.** В целом диссертационная работа Куанышбая Дархана по теме “Development of methods, algorithms of machine learning and mobile applications for Kazakh speech recognition” соответствует всем требованиям к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070400 – “Вычислительная техника и программное обеспечение”, а автор, Куанышбай Дархан заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070400 – “Вычислительная техника и программное обеспечение”.

**Профессор КазНУ им. Аль-Фараби,  
доктор технических наук**



Тукеев У.А.

02.09.2021