

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу Муханова Самата Бакытжановича  
на тему «Разработка и применение высокоточных методов распознавания образов»,  
предоставленную 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) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</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>	<p>Диссертация соответствует задачам государственной программы «Цифровой Казахстан» (12 декабря 2017г. Постановление Правительства Республики Казахстан №827)</p> <p>Диссертация соответствует приоритетному направлению. Результаты работы положительно влияют на развитие научно-исследовательских работ, и, утверждённому Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (Информационные, телекоммуникационные и космические технологии; протокол заседания Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан от 29.04.2020г.)</p>
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит/не</b> вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <b>раскрыта/не</b> раскрыта	Диссертационной работа вносит существенный вклад в развитие науки в области искусственного интеллекта и ее важность хорошо изложена и раскрыта. Результаты работы положительно влияют на развитие научно-исследовательских работ, так как они позволяют развить методы, подходы к применению машинного и глубокого обучения нейронных сетей для распознавания образов, а именно жестов казахского жестового алфавита. Полученные результаты позволяют исследовать разные подходы к применению искусственного интеллекта в прикладных и научно-исследовательских отраслях.

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <b>1) высокий;</b> 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет	Докторанту принадлежит основная часть работы такие как теоретические основы распознавания образов, формулировка научных положений, сбор данных для обучения и предварительная обработка изображений для подготовки проведения экспериментов, а именно обучение методов машинного обучения и нейронных сетей для распознавания жестов. Также разработка программного обеспечения для распознавания казахского жестового алфавита в реальном времени.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <b>1) обоснована;</b> 2) частично обоснована; 3) не обоснована  4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <b>1) отражает;</b> 2) частично отражает; 3) не отражает  4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <b>1) соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют  4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <b>1) полностью взаимосвязаны;</b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует  4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <b>1) критический анализ есть;</b> 2) анализ частичный;	Актуальность диссертации обоснована применением инструментов искусственного интеллекта для распознавания образов (жестов), на основе методов машинного и глубокого обучения искусственных нейронных сетей  Содержание диссертации соответствует и отражает тему диссертации. В диссертационной работе представлены методы распознавания жестов на основе машинного обучения нейронных сетей. Соискатель разработал и построил архитектурную модель гибридной нейронной сети на слоях сверточных и рекуррентных нейронных сетей. Полученные результаты диссертационной работы, отражают тему диссертации.  Целью диссертационной работы является разработка и применение высокоточных методов распознавания образов. В качестве образов является распознавания жестов казахского жестового алфавита. Поставленные задачи выполнены и соответствуют теме диссертационной работы.  Все разделы и положения в диссертационной работе логически взаимосвязаны. Диссертация состоит из введения, основные главы, заключение, список литературы и приложения. Каждый раздел диссертационной работы полностью взаимосвязан.  В диссертации описаны методы машинного обучения, а именно обучение с учителем и глубокого обучения, которые были применены для разработки гибридной архитектурной модели нейронных сетей для распознавания жестов. Сделан критический анализ, для многоклассовой задачи классификации для распознавания казахского жестового алфавита. Полученные результаты апробированы тестами таких метрик

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	как: f1-score, precision, recall и accuracy и показаны высокие результаты, что доказывают высокоточных прикладных методов машинного и глубокого обучения.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Автором разработаны и применены высокоточные методы распознавания образов (жестов). Разработанная архитектура нейронной сети с применением библиотек машинного обучения являются полностью новыми. Исследовательская работа апробирована научными публикациями и международными конференциями.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	В ходе исследовательской работы проведенные эксперименты в научно-лабораторных условиях и полученные результаты полностью являются новыми.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические и технологические исследования в рамках диссертационной работы были апробированы получением актов внедрения в таких организациях как ТОО «Verigram» и «Smart-edu.kz». Демо версия программного обеспечения тестируется в исследовательских целях.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Основные выводы основаны на публикациях в научных журналах базы данных индексируемых в Scopus: 1. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies (2021), 5 (2-113), pp. 44-54. (квартиль - Q3, процентиль 34% Computer Science Applications) <a href="https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119699165&amp;doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&amp;origin=inward&amp;txGid=fc4381ff96ad4f05f416bd9a3c184070#metrics">https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119699165&amp;doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&amp;origin=inward&amp;txGid=fc4381ff96ad4f05f416bd9a3c184070#metrics</a> <a href="https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85119699165&amp;doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&amp;partnerID=40&amp;md5=f00e59e39e399c724302536cdd19d6ef">https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85119699165&amp;doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&amp;partnerID=40&amp;md5=f00e59e39e399c724302536cdd19d6ef</a> .

			<p>А также рекомендованных в изданиях Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вестник НИА РК № 2 (88) – 2023, Информационно-коммуникационные технологии</li> <li>2. Вестник КазННТУ, №6(136), (2019) с. 155-162</li> <li>3. Вестник Scientific Journal of Astana IT University, Volume 15, September 2023</li> </ol>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>1) доказано;</b>  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да;</b>  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>7.1 Положение доказано путем проведения экспериментов в диссертационной работе.</p> <p>7.2 Исследования, проведенные в диссертации, не являются тривиальными, так как объем работы в диссертации имеет как теоретическую, так и практическую значимость в разработке гибридной архитектурной модели нейронной сети, а также приложение для распознавания казахского жестового языка (алфавита).</p> <p>7.3 Разработанная и примененная предложенная модель является новым.</p> <p>7.4 Уровень применения предложенной и построенной архитектурной гибридной модели в области распознавания, машинного и глубокого обучения является широкой, так применимо во много IT сферах и в рамках цифровизации.</p> <p>7.5 доказано в статьях: «A Comparison of Convolutional Neural Networks for Kazakh Sign Language Recognition», «Сравнительный анализ нейросетевых моделей для методов распознавания жестов рук», «Gesture recognition of machine learning and convolutional neural network methods for Kazakh sign language».</p>
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и	<p>8.1 Выбор методологии – обоснована или методология, достаточно ли подробно описана  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>Выбор методологии в диссертационной работе обоснован и применен для распознавания жестов (образов). Используются различные подходы к применению методов машинного обучения к распознаванию.</p>

	предоставляемой информации	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <b>1) да;</b> <b>2) нет</b>	Полученные результаты в диссертации с использованием инструментов искусственного интеллекта таких как методы машинного и глубокого обучения нейронных сетей для распознавания образов. Области исследования такие как: наука о данных, компьютерное зрение, большие данные и т.д.
		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): <b>1) да;</b> <b>2) нет</b>	Достоверность теоретических и экспериментальных результатов диссертационной работы подтверждены, доказаны и апробированы научными публикациями, международными конференциями и полученными актами внедрения.
		8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b> / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную литературу во всех разделах (главах) диссертации.
		8.5 Используемые источники литературы <b>достаточны</b> / не достаточны для литературного обзора	Список использованной литературы состоит из 155 источников (книги, научная литература, стандарты, результаты практических экспериментов и др.) по теме диссертационной работы. Этого достаточно, чтобы автор всесторонне рассмотрел тему и провел полный литературный обзор.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <b>1) да;</b> <b>2) нет</b>	Диссертационная работа имеет теоретическое значения во всех разделах.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <b>1) да;</b>	Практическое значение диссертации обосновано получением актов внедрения в организациях ТОО «Verigram» и «Smart-edu.kz».

		2) нет	
		9.3 Предложения для практики являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются новыми, так как ранее не были использованы, что показало полученными актами внедрения.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <b>1) высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана научным и техническим языком с использованием множество терминологий, однако понятным для читателя. Стиль повествования ясен и соответствует ссылкам на рецензируемые исследования. Основные правила и выводы представлены логической связью и завершённостью.

Рекомендации и замечания:

1. Описать подробнее архитектуру предложенной модели с технической точки зрения.
2. Также применить и другие популярные метрики для тестирование метода или подхода к разработанной модели для объективности полученных результатов.

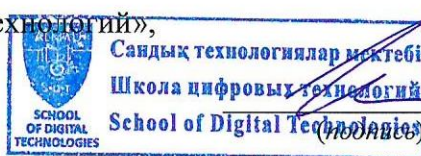
**Заключение:**

Ходатайствовать перед Комитетом в присуждения докторанту степени доктора философии (PhD).

**Официальный рецензент:**

PhD, ассоц. профессор, школы «Цифровых Технологий»,  
Алматы Менеджмент Университет.

(ученая степень, звание, место работы)



Якунин К.О.  
(ФИО)

