

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 «БД070400 – 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 направлению развития науки и/или государственным программам	1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы) 2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы) 3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)	Диссертационная работа на тему «Разработка и применение высокоточных методов распознавания образов» соответствует направлению развития науки Государственной программы «Цифровой Казахстан» (12 декабря 2017г. Постановление Правительства Республики Казахстан №827). Данная работа соответствует выбранному приоритетному направлению, а также информативно раскрыта актуальность исследований в направлении выбранной темы. Экспериментально подтвержденные результаты работы положительно влияют на развитие научно-исследовательских работ в области искусственного интеллекта, машинного обучения, а также нейронных сетей, что подчеркивают важность разработки и применение эффективных методов распознавания образов, а именно жестов. С учетом изменений технологий и увеличением производительности аппаратных обеспечений применяются новые подходы и методы исследования в сфере информационных технологий и интеллектуальных систем. Согласно утвержденному 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.)

2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не 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: 1) высокий ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет	Работа докторанта проявляет высокий уровень самостоятельности, огиается конкретностью, системностью и организованностью, а также демонстрирует творческий подход к решению научных задач. Диссертация представляет собой индивидуальный труд диссертанта такие как формулировка научных положений, сбор данных для обучения и предварительная обработка изображений для подготовки проведения экспериментов и содержит новые научные результаты в области исследований. Важно отметить, что данная работа имеет соприкасающуюся сферы исследований информационных технологий, искусственного интеллекта, науки о данных и нейронных сетей.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована ; 2) частично обоснована; 3) не обоснована	Развитие передовых цифровых технологий привело к появлению множества феноменов и трендов в технологии, в том числе распознавание жестов (образов), который был актуален и до появления цифровых технологий. В результате возникла необходимость развивать казахский жестовый язык, который недавно начал набирать большую популярность в изучении жестового языка. Здесь, возникает важность применения инструментов искусственного интеллекта для эффективного изучения и закрепления материала в обучении. Таким образом, актуальность данной диссертации опирается на разработку и применение высококачественных методов распознавания образов, а именно жестов казахского жестового языка.

	<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает</p>	<p>Содержание диссертации полностью отражает тему исследования направленного диссертационной работы. Во введении четко сформулирована цель, задачи исследования, научная новизна и положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость и апробация работы. В диссертации 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.</p>
	<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>В исследовательской работе докторанта установлена четкая цель, вытекающая из проблем, связанных с областью исследования. Задачи, необходимые для достижения этой цели, сформулированы с учетом принципов последовательности и полноты действий. Цель и задачи полностью соответствуют теме диссертационной работы.</p>
	<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Все разделы и положения в диссертационной работе логически взаимосвязаны. Диссертация состоит из введения, основные главы, заключение, список литературы и приложения. В первом разделе рассматриваются теоретические основы распознавания образов и задачи распознавания. Во втором разделе описаны языки жестов и представления жестов в трехмерном пространстве. В третьем разделе расписана архитектура нейронных сетей, а также алгоритмы и методы распознавания. Четвертая глава посвящена экспериментам, а именно обучения моделей нейронных сетей глубокого обучения. Каждый раздел диссертационной работы полностью взаимосвязан.</p>
	<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>Проведенные исследовательские работы в диссертационной работе докторанта на тему «Разработка и применение высококачественных методов распознавания образов» закреплены научными публикациями в журналах Scopus, материалах конференции индексиремы также в базах данных Scopus, международных конференциях. Каждый научный результат, вывод и решение в работе, подтверждаются научными статьями, заключениями</p>

		экспертов и зарубежным руководителем. Все вышеперечисленное подчеркивают значимость и широкий признанный статус научных достижений в рамках научного сообщества.
5. Принципы научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новы;</p> <p>2) частично новы (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новы (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Представленные научные выводы, вытекающие из диссертации, представляют собой оригинальные вклады, имеющие знания в области исследований соискателя. Работа внесла следующие инновационные научные положения:</p> <p>1. Собраны данные в формате изображений жестов рук и для обучения моделей искусственных нейронных сетей.</p> <p>2. Обучены модели глубокого обучения для распознавания казахского жестового (дактильного) алфавита.</p> <p>3. Построена собственная архитектура гибридной модели на основе метода обучения с учителем сверточной нейронной сети и метода глубокого обучения рекуррентной нейронной сети.</p> <p>4. Разработано программное обеспечение для распознавания казахского жестового алфавита.</p>
	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новы;</p> <p>2) частично новы (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новы (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы, вытекающие из данной диссертационной работы, представляют собой инновационные заключения, которые снабжены как теоретически, так и практически обоснованиями. Все методы, описанные в разделе, 4 показывают актуальность и подтверждаются экспериментально и сравнительно.</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новы;</p> <p>2) частично новы (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новы (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми в рамках диссертационной работы и апробированы получением актов внедрения в таких организациях как ТОО «Veigrain» и «Smart-edu.kz». Демо версия программного обеспечения тестируется в исследовательских целях.</p>
6. Обоснованность основных выводов	<p>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)</p>	<p>Основные выводы основаны на публикациях в научных журналах базы данных индексируемых в Scopus:</p> <p>1. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies (2021), 5 (2-113), pp. 44-54. (квартиль - Q3, процентиль 34% Computer Science Applications)</p>

		<p>https://www.scorus.com/record/display.wti?eid=2-s2.0-85119699165&doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&origin=inward&txGid=fc4381ff96ad4f05f416bd9a3c184070#metrics</p> <p>https://www.scorus.com/inward/record.wti?eid=2-s2.0-85119699165&doi=10.15587%2f1729-4061.2021.241535&partnerID=40&md5=f00e59e39e399e724302536edd19d6ef</p> <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"> 1. Вестник НИА РК № 2 (88) – 2023, Информационно-коммуникационные технологии 2. Вестник КазНИТУ, №6 (136), (2019) с. 155-162 3. Вестник Scientific Journal of Astana IT University, Volume 15, September 2023
<p>7. Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</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) нет</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий</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 приложении для распознавания казахского жестового языка (алфавита).</p> <p>7.3 Разработанная и примененная предложенная модель является новой.</p> <p>7.4 Уровень применения предложенной и построенной архитектурной гибридной модели в области распознавания, машинного и глубокого обучения является широкой, так применимо во многих IT сферах и в рамках Государственной программы "Цифровой Казахстан".</p>

	<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да; 2) нет</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>
	<p>8.1 Выбор методологии – обоснована или методология, достаточно ли подробно описана</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>Выбор методологии в диссертационной работе являются обоснованным. В диссертации подробно описаны все основные теоретические и эмпирические методы, необходимые для проведения исследования.</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>1) да; 2) нет</p>	<p>Полученные результаты в диссертации, основаны на применении ключевых методов научных исследований и методик обработки данных. Исследование охватывает различные области, такие как, линейная алгебра, теории вероятности и математическая статистика, теории алгоритмов и математическая логика, теория распознавания образов, искусственный интеллект, компьютерное зрение, машинное и глубокого обучения нейронных сетей. В процессе интерпретации и обработки данных широко использовались современные компьютерные технологии и языки программирования.</p>
<p>8. Принципы достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации</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) да; 2) нет</p>	<p>Достоверность теоретических и экспериментальных результатов диссертационной работы подтверждены, доказаны и апробированы научными публикациями в журналах, рецензируемых в базах Scopus, а также рекомендованных в изданиях Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, и международными конференциями.</p>
<p>8.</p>	<p>8.4 Важные утверждения подтверждены / частично подтверждены / не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>В каждом разделе значимые утверждения подтверждаются ссылками на актуальные и достоверные научные источники. При подготовке диссертации были соблюдены все принципы научной этики и академической честности. Также проведен в работе систематический</p>

			анализ схожих работ, что показывает конкретизирование целей и задач.
		8.5 Исползованные источники литературы достаточноны / не достаточноны для литературного обзора	При создании и написании диссертационной работы были задействован обширный набор литературных источников, преимущественно за последние 5 лет. 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.
		9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Данная диссертация обладает высоким теоретическим значением. Результаты, полученные в работе, будут способствовать прогрессу в области распознавания жестов (образов) и разработке новых методов распознавания. Эти выводы и заключения способствуют созданию более эффективных нейронных сетей, соответствующих всем современным требованиям и стандартам в области распознаванию образов, а именно жестов.
9	Принцип практической ценности	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертационная работа обладает практическим значением так как ее результаты будут способствовать конкретным применениям в области распознавания образов. Таким образом полученные практические результаты были основаны разработкой приложения, которые были внедрены в такие организации как ТОО «Verigram» и «Smart-edu.kz».
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Построена архитектура нейронной сети для распознавания жестов казахского жестового алфавита. Предложения для практики являются новыми, так как ранее не были использованы, что подтверждено научными публикациями и полученными актами внедрения.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Диссертация написана научным и техническим языком с использованием множества 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. В содержании работы представлен обширный аналитический материал. В целях повышения ясности и усиления акцента научных достижений автора, рекомендуется более четко выделить ключевые результаты исследования. Систематизированное представление основных выводов может сделать работу более понятной для читателя.
2. Обучение моделей нейронных сетей было выполнено на устройствах с минимальными техническими характеристиками, поэтому следует использовать более подходящую аппаратуру (персональный компьютер с высокими характеристиками процессора и видеопроцессора) обладающую с мощными вычислительными ресурсами.

Данные замечания не являются критическими и не влияют на общую оценку работы.

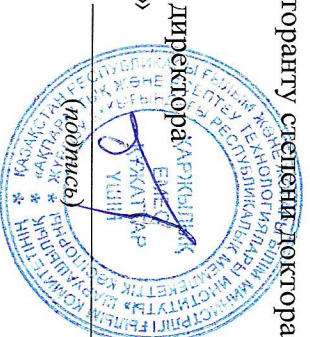
Заключение:

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

Официальный рецензент:

PhD, ассоциированный профессор, заместитель генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий»

(Ученая степень, звание, место работы)



Мамырбаев О. Ж.
(ФИО)

Копии отзывов официальных рецензентов вручаются докторанту не позднее, чем за 5 (пять) рабочих дней до защиты диссертации.