

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертационную работу Олжаева Олжаса Муратұлы на тему «Разработка системы обнаружения повреждений дорог с использованием методов глубокого обучения на основе видеоданных», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D06105 - «Наука о данных»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
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>Диссертационное исследование выполнено в рамках грантового финансирования (ИРН АР23487192) на тему «Разработка системы обнаружения повреждений дорожного покрытия в режиме реального времени с использованием компьютерного зрения и искусственного интеллекта». Исследование соответствует стратегическим приоритетам развития Республики Казахстан и вносит вклад в реализацию Концепции развития искусственного интеллекта в Республике Казахстан на 2024–2029 годы, утвержденной Постановлением Правительства Республики Казахстан.</p>
2.	Важность для науки	<p>Работа <u>вносит/не вносит</u> существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <u>раскрыта/не раскрыта</u>.</p>	<p>Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта. Научная значимость исследования определяется разработкой интеллектуальной системы анализа видеоданных для выявления повреждений дорожного покрытия. Предложенная архитектура ТСР-RoadNet направлена на решение актуальной задачи</p>

		<p>одновременного обнаружения, классификации и сегментации дорожных дефектов в реальном времени.</p>
<p>3. Принцип самостоятельности</p>	<p>Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u>; 2) <u>средний</u>; 3) <u>низкий</u>; 4) самостоятельности нет.</p>	<p>Уровень самостоятельности – высокий. Автором самостоятельно проведены анализ научной литературы, сбор и подготовка данных, разработка архитектуры нейронной сети, экспериментальная проверка модели и программная реализация системы мониторинга. Полученные результаты отражают личный вклад докторанта в решение поставленной научной задачи.</p>
<p>4. Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u>; 2) <u>частично обоснована</u>; 3) <u>не обоснована</u>.</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u>; 2) <u>частично отражает</u>; 3) <u>не отражает</u>.</p> <p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) <u>частично соответствуют</u>; 3) <u>не соответствуют</u>.</p> <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>;</p>	<p>Актуальность диссертации обоснована. В работе убедительно показана необходимость перехода от ручного обследования дорог к автоматизированному интеллектуальным системам мониторинга, основанным на компьютерном зрении и глубоком обучении.</p> <p>Содержание диссертации отражает тему исследования. Все главы направлены на раскрытие вопросов анализа дорожных повреждений, разработки модели глубокого обучения, проведения экспериментов и практической реализации системы.</p> <p>Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Представленные задачи логично охватывают сбор данных, их разметку, разработку модели, экспериментальную оценку и интеграцию результатов в программную систему.</p> <p>Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны. Структура работы последовательна: от анализа проблемы и</p>

	<p>2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.</p> <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.</p>	<p>существующих методов к разработке архитектуры, экспериментальной проверке и оценке практической применимости.</p> <p>Критический анализ есть. Автор рассмотрел существующие методы обнаружения дорожных дефектов, выявил их ограничения и обосновал необходимость разработки собственной многозадачной архитектуры. Эффективность предложенных решений подтверждена сравнительным и абляционным анализом.</p>
<p>5. Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые;</p>	<p>Научные результаты и положения являются новыми. Новизна выражается в разработке архитектуры ТСР-RoadNet, объединяющей дорожных повреждений, а также в применении механизма контекстного уточнения признаков на основе трансформерного внимания.</p> <p>Выводы диссертации являются новыми. Они основаны на собственных экспериментальных результатах автора, однако часть выводов подтверждает и развивает известные положения о высокой эффективности методов глубокого обучения в задачах компьютерного зрения.</p> <p>Технические и технологические решения являются полностью новыми и обоснованными. Разработанная система объединяет нейросетевое ядро, обработку видеоданных, визуализацию результатов и</p>

	2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	географическую привязку обнаруженных повреждений.
6. Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Основные выводы диссертационной работы являются достаточно обоснованными и подтверждены результатами проведенных теоретических и экспериментальных исследований. Автором разработана многозадачная архитектура ТСР-RoadNet, предназначенная для одновременного обнаружения, классификации и сегментации дорожных повреждений. Достоверность полученных выводов подтверждается результатами обучения и тестирования модели на собственном наборе видеоданных, включающем различные типы дорожных дефектов. В работе выполнен сравнительный анализ с существующими архитектурами глубокого обучения, а также проведено абляционное исследование, продемонстрировавшее вклад каждого из предложенных модулей в итоговую эффективность системы. Полученные результаты показали высокую точность обнаружения и сегментации дефектов при сохранении производительности до 57 кадров в секунду, что подтверждает возможность практического применения разработанной системы в режиме реального времени.
7. Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение?	Положения, выносимые на защиту, являются научно обоснованными, обладают элементами новизны и подтверждены результатами проведенных исследований.

	<p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>Разработанная архитектура ТСР-RoadNet обеспечивает комплексное решение задач обнаружения, классификации и сегментации поврежденных дорожного покрытия в рамках единой модели. Предложенный модуль Transfogmeter Context Refinement (ТСР) позволяет учитывать межмасштабные пространственные зависимости и способствует повышению точности локализации дефектов сложной формы. Эффективность предложенных решений подтверждена экспериментально посредством сравнительного анализа и серии абляционных экспериментов. Практическая значимость положений подтверждается созданием программного комплекса мониторинга дорожной инфраструктуры, обеспечивающего автоматическое обнаружение повреждений, их географическую привязку и визуализацию результатов на интерактивной карте. Основные результаты исследования опубликованы в рецензируемых международных изданиях, индексируемых в базе Scopus, что дополнительно подтверждает научную состоятельность полученных результатов.</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) да;</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>1) да;</p> <p>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) да;</p> <p>2) нет.</p> <p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.</p>	<p>Выбор методологии обоснован. В диссертации подробно описаны методы компьютерного зрения, глубокого обучения, многозадачного обучения, функции потерь, этапы подготовки данных и критерии оценки результатов.</p> <p>Результаты получены с использованием современных методов. Автор применил CNN, трансформерные механизмы внимания, обработку видеоданных, программную реализацию модели и инструменты экспериментальной оценки.</p> <p>Теоретические выводы и предложенная модель подтверждены экспериментальным исследованием. В работе представлены результаты обучения, тестирования, сравнения с существующими решениями и анализа влияния отдельных модулей архитектуры.</p> <p>Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу. В диссертации использовано 154 источника, источники охватывают современные исследования по компьютерному зрению, глубокому обучению, детекции и сегментации дорожных дефектов.</p>
----	--	--	---

		<p>8.5 И использованные источники литературы <u>достаточно</u>/не достаточно для литературного обзора.</p> <p>И использованные источники литературы достаточно для литературного обзора. Список источников позволяет полностью раскрыть современное состояние исследуемой области.</p>
<p>9 Принцип практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет.</p> <p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) <u>да</u>;</p> <p>2) нет.</p> <p>9.3 Предложения для практики являются новыми:</p> <p>1) <u>новые</u>;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p> <p>Качество академического письма:</p> <p>1) <u>высокое</u>;</p> <p>2) <u>среднее</u>;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) <u>низкое</u>.</p>	<p>Диссертация имеет теоретическое значение. Работа расширяет научные представления о применении многозадачных нейронных сетей и механизмов внимания для анализа дорожной инфраструктуры.</p> <p>Диссертация имеет практическое значение. Разработанная система может быть применена для автоматизированного мониторинга дорог, выявления дефектов и поддержки планирования ремонтных мероприятий.</p> <p>Предложения для практики являются полностью новыми. Они основаны на разработанной автором архитектуре ТСР-RoadNet и программном комплексе визуализации результатов мониторинга.</p> <p>Диссертация имеет логичную структуру, содержит необходимые таблицы, рисунки, математические описания и результаты экспериментов.</p>
<p>10. Качество написания и оформления</p>		
<p>11. Замечания к диссертации</p>		<p>В целом работа посвящена актуальной проблеме и представляет собой попытку предложить ее практическое решение с использованием современных методов искусственного интеллекта. Вместе с тем следует отметить, что актуальность рассматриваемой проблемы могла бы быть более полно обоснована посредством расширенного и систематизированного обзора литературы непосредственно в тексте диссертации. Однако данный аспект достаточно подробно отражен в</p>

	<p>публикациях автора, на которые в работе имеются ссылки, поэтому указанное замечание не рассматривается как критическое.</p> <p>Рекомендуется более последовательно представить критерии выбора архитектуры, а также логически структурировать описание этапов настройки и тестирования для повышения ясности и целостности. Вместе с тем наличие полученных экспериментальных результатов позволяет не относить данное замечание к числу критических. Оно носит рекомендательный характер и может быть учтено соискателем при проведении дальнейших исследований и подготовке последующих научных работ. По данному вопросу соискателю была дана рекомендация дополнить соответствующие положения в докладе при защите диссертации. Это связано с тем, что устная защита является неотъемлемой частью диссертационного процесса и представляет собой один из завершающих этапов исследования, позволяющий более полно и последовательно раскрыть содержание работы и представить ее результаты научному сообществу.</p>
<p>12. Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)</p>	<p>Научный уровень публикаций докторанта соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным исследованиям на соискание степени доктора философии (PhD). Результаты работы опубликованы в международных рецензируемых изданиях и материалах конференций, индексируемых в базе Scopus, включая Frontiers in Artificial Intelligence, International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA) и Procedia Computer Science. Публикации отражают основные этапы исследования, подтверждают апробацию полученных результатов и свидетельствуют о научной зрелости выполненной работы.</p>
<p>13. Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)</p>	<p>Ходатайствовать перед Комитетом о присуждении Олгаеву Олгазу Муратулы степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D06105 — «Наука о данных». Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), а полученные результаты обладают научной новизной и практической значимостью.</p>

Заключение

Представленная диссертация Олжаса Муратулы на соискание степени доктора философии (PhD) на тему «Разработка системы обнаружения повреждений дорог с использованием методов глубокого обучения на основе видеоданных» представляет собой научное исследование, в котором поставленные цели и задачи нашли свое решение. Полученные результаты имеют научную и практическую значимость и соответствуют требованиям «Правил присуждения степеней», а автор работы заслуживает ходатайства перед Комитетом о присуждении степени доктора философии (PhD)

Официальный рецензент:

PhD, ассистент профессор кафедры
«Информационные системы», Школа
информационных технологий и прикладной
математики, «SDU University»



Утебаева Дана Жолдыбайқызы