

ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу
Турсыновой Ажар Тойлыбайқызы на тему «Разработка системы Интернета вещей, оснащенной глубоким обучением, для
диагностики инсульта», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «8D07109 –
Автоматизация и Internet of things».**

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить 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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:	Данная работа соответствует приоритетным направлениям развития науки РК.
		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) <u>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u>	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки «Информационные, коммуникационные и космические технологии», утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан. Подтверждается патентом РК на полезную модель и публикациями в рейтинговых журналах, входящих в базу Scopus.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта</u>	Работа вносит существенный вклад в науку, предлагая инновационную систему на основе Интернета медицинских вещей и глубокого обучения для диагностики инсульта. Ее важность хорошо раскрыта, особенно в контексте улучшения доступности и своевременной диагностики, что может значительно помочь распознать болезнь на раннем этапе, а также классифицировать и

			сегментировать области поражения с помощью КТ изображений мозга.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u>; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Принцип самостоятельности в данной диссертационной работе реализован на высоком уровне, это проявляется в комплексном исследовании и разработке оригинальных решений для диагностики инсульта на основе Интернета медицинских вещей и методов глубокого обучения. Соискатель демонстрирует высокую степень самостоятельности в проведении исследований, выборе методов и оборудования, а также в разработке прототипов и моделей, тем самым подчеркивает его способности к самостоятельной научной деятельности и решению сложных задач.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u>; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Принцип внутреннего единства работы хорошо соблюден, что выражается в логичной взаимосвязи всех этапов исследования — от обоснования актуальности до разработки и реализации предложенных решений. Актуальность диссертации четко обоснована, учитывая высокую распространенность инсульта и необходимость улучшения методов его диагностики с помощью современных технологий, таких как IoMT и глубокое обучение.

		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u>; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации полностью отражает заявленную тему, охватывая ключевые аспекты разработки системы диагностики инсульта на основе Интернета медицинских вещей и методов глубокого обучения. Все главы логично связаны и направлены на достижение поставленных целей, что подтверждает соответствие содержания теме исследования.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи диссертации полностью соответствуют теме работы, направленной на создание комплексной системы диагностики инсульта с использованием Интернета медицинских вещей и моделей глубокого обучения. В работе чётко указано, что задачи исследования включают разработку прототипа IoMT, анализ кровотока в сонной артерии, а также классификацию и сегментацию инсульта, что логично вытекает из заявленной темы.

		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны, это выражается в последовательном переходе от анализа актуальности проблемы и теоретических основ к разработке и экспериментальной проверке предложенных решений. Логическая структура работы обеспечивает целостность исследования, начиная от применения IoMT для диагностики инсульта до реализации моделей глубокого обучения для классификации и сегментации мозговых изображений.
--	--	---	---

		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Предложенные автором новые решения, включая разработку прототипа IoMT для диагностики инсульта и модифицированных моделей глубокого обучения, аргументированы и подкреплены сравнительным анализом с известными подходами. Критический анализ представленных методов показывает их преимущества, такие как улучшенная точность классификации и сегментации изображений на малом количестве данных, по сравнению с классическими моделями, что подтверждено экспериментальными результатами. <i>Рекомендую более подробно рассмотреть ограничения предложенных методов в сравнении с известными подходами, а также предложить возможные пути их преодоления. Это улучшит критический анализ и продемонстрирует глубокое понимание возможных вызовов.</i>
--	--	--	---

5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения являются полностью новыми, что подтверждается разработкой уникальной системы на основе IoMT для диагностики инсульта, созданием модели глубокого обучения для классификации инсульта с использованием ограниченных данных и предложением модифицированной архитектуры U-Net для сегментации очагов инсульта. Эти решения отличаются оригинальностью и имеют значительный научный и практический вклад.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы диссертации являются полностью новыми, что подтверждается оригинальными результатами, включая разработку системы IoMT для диагностики инсульта, создание модели глубокого обучения для классификации инсульта на ограниченных данных и модифицированной архитектуры U-Net для сегментации очагов. Эти выводы отражают высокий уровень новизны и значимость для развития методов диагностики инсульта.

		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Технические, технологические, экономические и управленческие решения являются полностью новыми и обоснованными, что подтверждается созданием уникальной системы на основе IoT для диагностики инсульта, разработкой высокоэффективных моделей глубокого обучения и применением инновационных подходов к классификации и сегментации инсультов. Эти решения демонстрируют их применимость и эффективность в улучшении медицинской диагностики и управления ресурсами здравоохранения.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все основные выводы диссертации основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах, включая результаты экспериментальных исследований, сравнительный анализ разработанных моделей глубокого обучения и IoT-системы с существующими подходами. Выводы достаточно хорошо обоснованы, что подтверждается тщательным анализом данных, достоверностью методов и аргументированным выбором решений.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано;	Положение 1: Построить комплексную систему диагностики инсульта на основе Интернета медицинских вещей и моделей глубокого обучения.

		3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) <u>нет</u> 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) <u>средний</u>; 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет	Доказано: доказано Является тривиальным: нет Является новым: да Уровень для применения: средний Доказано ли в статье: да Положение 2: Разработать модель глубокого обучения на основе CNN для классификации изображений головного мозга с инсультом. Доказано: доказано Является тривиальным: нет Является новым: да Уровень для применения: средний Доказано ли в статье: да Положение 3: Разработать модель для сегментации очага инсульта по 3D изображениям головного мозга на основе архитектуры U-Net. Доказано: доказано Является тривиальным: нет Является новым: да Уровень для применения: средний Доказано ли в статье: да Эти оценки подтверждаются данными из автореферата, где представлены подробные результаты реализации каждого из положений.
--	--	---	---

8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана 1) <u>да</u> ; 2) нет	Принцип достоверности соблюден, так как все источники и предоставленная информация основаны на актуальных данных и результатах экспериментов, опубликованных в рецензируемых журналах. Выбор методологии обоснован, и она достаточно подробно описана, включая использование моделей глубокого обучения и IoMT для диагностики инсульта.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований, включая глубокое обучение, архитектуры CNN и U-Net, а также IoMT, что подтверждает актуальность и технологическую продвинутость подходов. Для обработки и интерпретации данных применялись современные технологии: python, TensorFlow, PaperSpace, Google Colab, ngrok и др. что гарантирует достоверность результатов.

		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): 1) <u>да</u>; 2) нет	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием, что отражено в разработке и тестировании системы IoMT, а также в сравнении моделей глубокого обучения для классификации и сегментации инсульта. Экспериментальные результаты подтверждают эффективность предложенных решений и их соответствие заявленным научным положениям. <i>Рекомендуется рассмотреть больше примеров экспериментальных исследований для подтверждения выявленных взаимосвязей. Например, можно предоставить больше данных о тестировании IoMT-системы в реальных условиях или её адаптации под различные сценарии.</i>
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу, включая публикации в журналах, индексируемых Scopus и Web of Science, а также данные авторитетных международных исследований. Используемые источники обеспечивают надёжность теоретической базы и экспериментальных выводов диссертации.

		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора, так как включают широкий спектр современных и авторитетных публикаций по тематике инсульта, методов глубокого обучения и Интернету медицинских вещей. Представленные работы охватывают как теоретические аспекты, так и прикладные исследования, что обеспечивает надёжную основу для диссертации.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет	Диссертация имеет теоретическое значение, так как в ней представлены новые подходы к использованию моделей глубокого обучения и IoMT для диагностики инсульта, а также разработаны модифицированные архитектуры для классификации и сегментации инсульта. Эти результаты расширяют теоретические знания в области применения искусственного интеллекта в медицинской диагностике.

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u>; 2) нет	Диссертация имеет практическое значение, так как предложенная система на основе IoMT и модифицированные модели глубокого обучения могут быть использованы для повышения точности и скорости диагностики инсульта в медицинских учреждениях. Высокая вероятность применения результатов на практике подтверждается их адаптируемостью к реальным условиям и технологической актуальностью.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) <u>полностью новые</u>; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются полностью новыми, так как включают разработку уникальной IoMT-системы для диагностики инсульта, модифицированных моделей глубокого обучения для классификации и сегментации инсульта, а также оригинальных подходов к обработке медицинских данных. Эти решения имеют высокую практическую значимость и потенциал для внедрения. <i>Предлагаю рассмотреть возможность указания конкретных шагов для внедрения IoMT-системы в практику, что дополнительно подчеркнет её прикладной потенциал.</i>
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Работа выполнена на хорошем уровне, соблюдены академические стандарты, структура и оформление соответствуют требованиям диссертационной работы.

11.	Замечания к диссертации	Замечаний по диссертационной работе не имеется	
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)	-	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю	

В отзывах официальные рецензенты указывают одно из следующих решений:

- 1) присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю;
- 2) направить диссертацию на доработку (кроме случаев защиты диссертации в форме серии статей);
- 3) отказать в присуждении степени доктора философии (PhD) или доктора по профилю.

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

Официальный рецензент:

PhD, профессор,

Директор Департамента компьютерной инженерии

ТОО «Astana IT University»

(место работы, научное звание)



Praveen Kumar
(ФИО)