

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО РЕЦЕНЗЕНТА

на диссертацию Мұратұлы Дидара на тему «Разработка информационной аналитической системы построения и верификации модели поведения субъекта на основе анализа видеоматериалов», представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D06101 - Информационные системы (по отраслям)

№ 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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки 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).	Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта грантового финансирования АР19677501 «Разработка интеллектуальных сервисов умного кампуса с интеграцией в информационную экосистему университета» (2023-2025 гг.), предоставленного Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан. Исследование соответствует ключевым приоритетам цифровой трансформации образовательной среды и реализуется в рамках государственных программ, нацеленных на внедрение современных информационных технологий и повышение качества образования в Республике Казахстан. Диссертационная работа на тему «Разработка информационной аналитической системы построения и верификации модели поведения субъекта на основе анализа видеоматериалов» полностью соответствует приоритетному направлению научного развития «Передовое производство, цифровые и космические технологии» и государственной программе цифровизации образования. Актуальность и значимость исследования подтверждаются его вкладом в развитие интеллектуальных систем мониторинга поведения и совершенствование механизмов контроля качества образовательного процесса.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит/не</u> вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта/не</u> раскрыта.	Диссертационная работа вносит значительный вклад в науку, особенно в области компьютерного зрения и анализа поведения на основе биометрии. В ходе исследования разработаны алгоритмы, позволяющие с высокой точностью (до 96% в отдельных тестах)

			идентифицировать аномалии в поведении субъектов на видеопотоке, а также методы скелетного трекинга, обеспечивающие мониторинг движений с точностью до 90%. Работа опирается на обработку массивов видеоданных, включающих до 768 изображений, что позволяет достичь устойчивых результатов даже в условиях изменяющегося освещения и углов съемки. Успешное тестирование алгоритмов и методов на реальных данных подтверждает их эффективность, а их внедрение в образовательные системы способствует повышению прозрачности и объективности учебного процесса. Значимость работы подкреплена участием в 3 международных конференциях и публикацией результатов в высокорейтинговых журналах, включая Scopus.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u> ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности работы оценивается как высокий . Автор самостоятельно провел полный цикл исследований, включая теоретический анализ, разработку алгоритмов и их экспериментальную проверку. В диссертации представлены уникальные модули, такие как система скелетного трекинга и алгоритмы распознавания лиц, которые демонстрируют точность до 69% в сложных условиях эксплуатации. Для верификации методов использованы массивы данных, содержащие 768 изображений, с учетом таких факторов, как освещение (от 250 люкс) и углы наклона головы (до 15%). Эксперименты включали тестирование временных рамок для оптимизации прокторинга, что позволило выявить нарушения с точностью до миллисекунд. Практическая реализация результатов подтверждена интеграцией в систему контроля доступа СКУД и апробацией в образовательной среде, что демонстрирует высокий уровень самостоятельности автора.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u> ; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность диссертации обоснована . Работа затрагивает важные вопросы повышения прозрачности и объективности образовательного процесса, что соответствует приоритетам цифровизации системы образования. Актуальность исследования подтверждается растущими потребностями в разработке интеллектуальных систем прокторинга для обеспечения

		академической честности и предотвращения нарушений при проведении онлайн-экзаменов. Особую значимость придает внедрение современных алгоритмов компьютерного зрения и биометрической идентификации, позволяющих решать практические задачи в условиях удаленного обучения. Кроме того, диссертация выполнена в рамках государственного гранта АР19677501, что свидетельствует о высокой значимости проекта для научного сообщества и образовательной сферы Казахстана.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u>; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации отражает тему диссертации. Все структурные разделы работы логично и последовательно связаны с заявленной темой «Разработка информационной аналитической системы построения и верификации модели поведения субъекта на основе анализа видеоматериалов». В работе детально рассматриваются методы анализа видеоматериалов, разработка алгоритмов для мониторинга поведения субъектов и выявления аномалий, а также их практическая реализация в контексте образовательных систем. Теоретические положения исследования органично дополняются экспериментальными результатами и примерами практического применения, что обеспечивает целостность, внутреннюю согласованность и завершенность диссертационной работы.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи соответствуют теме диссертации. Цель диссертации состоит в разработке информационной аналитической системы для построения и верификации модели поведения субъекта на основе анализа видеоматериалов, что полностью соответствует заявленной теме исследования. Задачи диссертации четко сформулированы и логично структурированы, они направлены на достижение поставленной цели. В их числе: исследование сценариев применения систем компьютерного зрения для биометрической идентификации, исследование временных рамок выявления нарушений проктором в различных сценариях и технологические методы оптимизации тайминга, разработка методов анализа поведения субъектов, а также создание программных решений для мониторинга и выявления

			аномалий. Систематичность и последовательность решения задач подтверждают соответствие цели и задач теме диссертации.
		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. Структура работы выстроена логично и последовательно: от обоснования актуальности исследования и анализа существующих методов до разработки адаптивных алгоритмов распознавания лиц на основе глубокой нейронной сети для условий изменчивой среды, создания скелетного трекинга для мониторинга движений студентов во время экзаменов, экспериментального подтверждения и практической реализации алгоритмов. Каждый раздел органично дополняет предыдущий, обеспечивая поступательное раскрытие поставленной цели и последовательное решение заявленных задач. Взаимосвязь между теоретическими положениями, методологической частью и практическими результатами четкая и непрерывная, что свидетельствует о внутренней целостности и логической завершенности диссертационной работы.
		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; 4) анализ отсутствует.	Критический анализ есть. Автором проведен глубокий анализ современных методов компьютерного зрения и биометрической идентификации, включая адаптивные алгоритмы распознавания лиц и скелетный трекинг. Новые решения аргументированы сравнением с существующими технологиями, такими как алгоритмы Viola–Jones и DNN, с учетом их производительности, точности (до 69% в сложных условиях) и устойчивости к внешним факторам, таким как освещение и углы обзора. В работе представлены экспериментальные данные, демонстрирующие преимущество предложенных методов, включая сокращение времени обработки и повышение точности в задачах прокторинга. Разработанные подходы обоснованы как с научной, так и с практической точки зрения, что подтверждает наличие критического анализа.

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 диссертации являются полностью новыми. Автором разработаны и протестированы алгоритмы распознавания лиц, демонстрирующие точность идентификации до 69% в условиях изменчивой среды, включая различное освещение и углы обзора. Методики скелетного трекинга позволили обеспечить мониторинг движений с точностью до 85%, что ранее не применялось в контексте образовательных систем прокторинга. Введенные подходы к таймингу обнаружения нарушений снизили временные затраты на выявление аномалий на 30%.
		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%).	Автор демонстрирует сокращение времени на выявление нарушений до 30% и успешное применение адаптивных алгоритмов в условиях изменчивого освещения и углов съемки. Выводы касаются не только повышения точности прокторинга, но и создания интегрированных модулей для мониторинга поведения, которые были протестированы и показали надежные результаты. Практическая реализация данных решений была успешно апробирована в системе СКУД, что подтверждается точностью идентификации и стабильностью работы при обработке видеопотока. Эти результаты имеют важное значение для внедрения технологий в образовательный процесс и обеспечения академической честности.
		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%).	В диссертации разработаны и адаптированы методы и алгоритмы для анализа видеоматериалов, биометрической аутентификации и трекинга поведения субъектов с помощью новых технических, технологических решений. Предложенные подходы аргументированы с точки зрения их технической реализуемости и экономической эффективности для образовательных процессов. Реализация результатов работы предполагает интеграцию системы биометрической аутентификации на основе распознавания лиц в образовательных учреждениях для повышения безопасности и прозрачности процесса сдачи экзаменов. Внедрение результатов также включает разработку рекомендаций для подготовки студентов к прохождению онлайн-экзаменов и обеспечение их технической

			поддержки, что позволит создать комфортные условия для тестирования и повысить доверие к процессу дистанционного обучения.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомах с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы.	Основные выводы диссертационного исследования обоснованы на основе тщательного анализа и экспериментальных данных. Применение автором методов машинного обучения, таких как скелетный трекинг и алгоритмы распознавания лиц, обеспечило высокую достоверность результатов. Эксперименты проводились на наборе данных, включающем 768 изображений, что позволило добиться точности в диапазоне 68–70%. Разделение обучающих и тестовых данных (85% и 15% соответственно) гарантировало объективность проверки алгоритмов. В работе представлены детализированные классификации нарушений, выявленных с использованием фронтальных и верхних камер, что подтверждает эффективность методов. Например, верхние камеры позволили обнаружить 755 нарушений против 437, зафиксированных фронтальными камерами, демонстрируя обоснованность выбора подхода. Технологии трекинга движения и анализа поведения доказали свою эффективность в реальных условиях образовательной среды, что подтверждается снижением вероятности упущенных нарушений и повышением прозрачности экзаменационного процесса. Таким образом, выводы подкреплены как теоретическими основами, так и экспериментальными результатами, что делает их научно обоснованными и практически применимыми.

		Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) <u>нет</u>; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.	Основные положения диссертационной работы доказаны. Представленные результаты подкреплены как теоретическими обоснованиями, так и экспериментальными данными, полученными в ходе исследования. Разработанные методы биометрической аутентификации, методология тайминга нарушений и методы трекинга движений студентов аргументированы и прошли апробацию, что подтверждает их эффективность и практическую применимость. Научные доказательства и экспериментальные исследования демонстрируют высокий уровень обоснованности предложенных решений и позволяют считать большинство основных положений работы доказанными. Основные положения, выносимые на защиту, не являются тривиальными. Работа представляет оригинальные решения и методы, разработанные на основе современных технологий компьютерного зрения, биометрической аутентификации и анализа видеоматериалов. В частности, предложенные методологии, такие как тайминг нарушений и трекинг движений, демонстрируют новый подход к решению актуальных задач в сфере онлайн-прокторинга и мониторинга поведения студентов. Авторские подходы отличаются научной новизной и обладают практической значимостью, что подтверждает их ценность и исключает тривиальность. Таким образом, положения диссертационной работы представляют собой значимый вклад в исследуемую область. Основные выводы работы являются новыми, поскольку впервые применена технология скелетного трекинга для мониторинга поведения студентов в системах прокторинга. Эта технология позволяет отслеживать динамику движений студентов, используя данные о положении ключевых точек тела, таких как руки, голова и корпус. Алгоритмы трекинга обеспечивают анализ более 500 координат на каждого студента в реальном времени, выявляя подозрительные действия, включая скрытые движения рук под столом (203 случая) или положение руки под подбородком (349 случаев), которые могут указывать на попытки списывания.
--	--	--	--

		Использование верхних камер, совмещенных с системой трекинга, позволило расширить зону наблюдения и снизить вероятность упущений. Например, верхние камеры продемонстрировали на 73% большую эффективность в выявлении нарушений по сравнению с фронтальными камерами (755 нарушений против 437). Системный подход, основанный на анализе положения тела, позволяет дифференцировать естественные движения, такие как наклоны головы из-за стресса или усталости, от целенаправленных попыток нарушения правил.
	7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) <u>широкий</u> ; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	Предложенные в работе методы, включая скелетный трекинг и использование верхних камер, имеют широкий уровень применения. Разработанные технологии могут быть интегрированы в образовательные системы для автоматизации прокторинга во время дистанционных экзаменов, что особенно актуально в условиях глобального перехода к онлайн-обучению. Применение алгоритмов анализа движения и идентификации подозрительного поведения может быть использовано не только в университетах, но и в других образовательных учреждениях, таких как колледжи и школы. Помимо этого, данные технологии могут быть адаптированы для других сфер, требующих наблюдения и контроля поведения, включая корпоративное обучение, сертификацию специалистов и мониторинг поведения сотрудников в режимах удаленной работы. Широкая адаптация технологий подтверждается их универсальностью: использование камер и алгоритмов трекинга не требует сложного оборудования и легко масштабируется, что делает их применимыми в различных условиях, включая низкоресурсные среды. Таким образом, предложенные решения обеспечивают высокий потенциал для использования в образовательных и смежных областях.
	7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u> ; 2) нет;	Результаты исследования опубликованы в рецензируемых научных журналах и индексируются в авторитетных базах данных, таких как Scopus и КОКСОН. В опубликованных статьях представлены

		3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	теоретические обоснования, экспериментальные результаты и их подробный анализ, что подтверждает доказанность и научную обоснованность основных положений диссертационной работы. Таким образом, автор обеспечил прозрачность, доступность и верификацию своих научных результатов через публикации в признанных научных изданиях, что подтверждает их надежность и научную значимость.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет. 8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.	Выбор методологии исследования обоснован и подробно описан. Автор применяет современные методы обработки видеоматериалов, технологии компьютерного зрения и алгоритмы биометрической аутентификации, которые полностью соответствуют задачам и целям диссертационного исследования. Методология включает сценарный подход к анализу поведения субъектов, алгоритмы выявления аномалий и методы противодействия фальсификации данных, что обеспечивает системность, научную обоснованность и практическую применимость выбранных подходов. Такой детальный подход подтверждает достоверность методологии и ее соответствие научным стандартам. В ходе работы применялись передовые методы обработки данных, включая использование скелетного трекинга для анализа поведения студентов и алгоритмов машинного обучения, таких как Random Forest и Gradient Boosting. Экспериментальные данные включали массив из 7495 записей, каждая из которых содержала координаты 33 ключевых точек тела, что позволило проводить точный анализ движений студентов в реальном времени. Для тестирования моделей использовались технологии обработки больших данных и алгоритмы оптимизации, такие как метод евклидовых расстояний для выявления отклонений в позах и движениях. Применение верхних камер позволило эффективно собирать видеоматериалы, обеспечивая обнаружение 755 нарушений, что на 73% выше по сравнению с использованием только фронтальных камер.

		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) да; 2) нет.	Теоретические выводы, модели и выявленные закономерности подтверждены экспериментальными исследованиями. В диссертационной работе проведена апробация разработанных методов и алгоритмов на основе практических экспериментов, что позволило продемонстрировать их эффективность и обоснованность. Результаты исследований представлены в виде количественных и качественных показателей, подтверждающих достоверность выводов и разработанных решений. Экспериментальные данные наглядно демонстрируют достижение поставленных целей и задач, что свидетельствует о высокой степени обоснованности теоретических положений работы.
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения диссертационной работы подтверждены ссылками на актуальные и достоверные научные источники. Автор опирается на исследования современных отечественных и зарубежных ученых, что подчеркивает научную обоснованность и актуальность представленных результатов. Ссылки на литературу логично интегрированы в текст работы и последовательно подкрепляют ключевые теоретические положения и выводы. Такой подход обеспечивает высокий уровень достоверности и научной строгости исследования.
		8.5 Использованные источники литературы <u>достаточно</u>/не достаточно для литературного обзора.	Количество и качество использованных источников литературы являются достаточными для полноценного литературного обзора. В работе проведен глубокий анализ актуальных исследований ведущих отечественных и зарубежных ученых, а также современных публикаций, посвященных теме исследования. Список литературы включает рецензируемые научные статьи, труды из авторитетных баз данных, таких как Scopus и Web of Science, а также отечественные источники, что обеспечивает обоснованность и актуальность теоретической части диссертации. Такой подход подтверждает достаточность и высокое качество литературного обзора.

9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Диссертация имеет теоретическое значение, поскольку в работе разработаны новые подходы и модели анализа поведения субъектов с использованием технологий компьютерного зрения. Полученные теоретические выводы расширяют существующие знания в области информационных технологий, биометрической аутентификации и систем мониторинга поведения. Предложенные методики и результаты могут служить основой для дальнейших исследований, направленных на развитие интеллектуальных аналитических систем и совершенствование решений для онлайн-прокторинга и контроля образовательного процесса.
		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, поскольку разработанные методы и системы могут быть успешно внедрены в образовательных учреждениях для повышения контроля за процессами онлайн-экзаменов и мониторинга поведения студентов. Предложенные решения, включая системы биометрической аутентификации, трекинга движений и выявления аномалий, обладают высокой вероятностью практического применения благодаря их актуальности, востребованности и соответствию современным требованиям цифровизации образования. Результаты исследования демонстрируют потенциал для масштабирования и интеграции в информационные системы образовательных учреждений, что подтверждает их практическую значимость.
		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 частично новыми. Разработанные системы и методы, включая биометрическую аутентификацию, трекинг движений и тайминг нарушений, содержат элементы новизны и оригинальности. Однако их реализация опирается на адаптацию и усовершенствование уже существующих технологий и подходов. Автор предложил новые комбинации и модификации известных методов для решения конкретных задач онлайн-прокторинга и мониторинга поведения студентов, что придает разработкам практическую значимость и инновационный характер. Степень

			новизны в пределах 25-75% подтверждает вклад автора в создание решений, имеющих высокий потенциал для практического применения.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u> ; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма в диссертации можно оценить как высокое. Текст отличается логичной структурой и последовательностью изложения, что способствует ясному восприятию научного материала. Язык работы соответствует академическому стилю: четкий, научно обоснованный и лишенный избыточной сложности. Ключевые термины и концепции определены корректно, а аргументация подкреплена теоретическими и экспериментальными данными. Оформление работы соответствует установленным требованиям, что свидетельствует о внимании автора к деталям и высоком уровне подготовки диссертационного исследования.
11.	Замечания к диссертации	Замечаний нет	
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)	Публикации размещены в рецензируемых изданиях, включая журналы, индексируемые в международных базах данных, таких как Scopus и КОКСОН, что свидетельствует о значимости и актуальности представленных результатов. Научные статьи характеризуются четкой структурой изложения: формулировкой целей исследования, обоснованием используемой методологии, представлением экспериментальных данных и анализом полученных результатов. Материалы демонстрируют как теоретическую значимость, так и практическую ценность проведенного исследования. Высокий уровень публикаций подтверждает вклад докторанта в развитие научной темы, а также отражает самостоятельность, компетентность и способность к решению актуальных задач в исследуемой области.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	На основании анализа диссертационной работы, оценки научной новизны, практической значимости, качества выполнения и представления результатов, а также соответствия установленным требованиям, диссертация на тему «Разработка информационной аналитической системы построения и верификации модели поведения субъекта на основе анализа видеоматериалов» удовлетворяет критериям, предъявляемым к докторским диссертациям. Работа представляет собой завершенное научное исследование, в котором содержатся новые научные результаты, практические решения и доказанная научная значимость. Основные положения диссертации четко сформулированы, обоснованы и подтверждены экспериментальными данными, а их публикация в	

