




МРНТИ 50.01.81

Обзорная статья

<https://doi.org/10.32523/2616-7263-2024-149-4-256-268>

Современные виды машинного зрения для проверки автомобиля

А.Е. Кайратова¹ , Н.С. Камзанов*¹ , Т.С. Бекетов¹ , А.Ж. Абекова² ,
К.К. Забиева³ 

¹НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», Алматы, Казахстан

²Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекоова, Алматы, Казахстан

³Жетысуйский государственный университет имени И.Жансугурова Талдыкорган, Казахстан

E-mail: kairatovaalua@mail.ru

Аннотация В данной научной статье рассматриваются современные типы машинного зрения, которые находят широкое применение в процессе проверки автомобилей на различных этапах их производства и эксплуатации. Машинное зрение представляет собой важный инструмент, позволяющий повысить качество и безопасность автомобилей, а также оптимизировать производственные процессы. В статье обсуждаются ключевые технологии, такие, как световые технологии, которые обеспечивают необходимое освещение для точного анализа изображений, а также обработка изображений, которая позволяет извлекать полезную информацию из визуальных данных.

Кроме того, особое внимание уделяется алгоритмам машинного обучения, которые позволяют системам машинного зрения адаптироваться и улучшать свою точность в процессе работы. Стереозрение как метод также рассматривается в контексте создания трехмерных моделей объектов, что значительно увеличивает точность обнаружения дефектов. В статье акцентируется внимание на автоматизированных методах контроля качества, включая использование камер высокого разрешения, которые способны обнаруживать дефекты, повреждения и несоответствия в конструкции и отделке автомобиля. Эти технологии играют ключевую роль в обеспечении высоких стандартов качества и надежности автомобилей, что, в свою очередь, способствует повышению доверия потребителей к производителям.

Ключевые слова: машинное зрение, дефекты, компьютерное зрение, транспорт, стереозрение, обработка изображений.

Поступила 05.12.2024. Доработана 07.12.2024. Одобрена 12.12.2024. Доступна онлайн 31.12.2024

¹*автор корреспонденции

Введение

В последние годы автомобильная промышленность достигла значительных успехов в технологиях, особенно в сфере контроля качества и процессов проверки. Эти достижения стали возможны благодаря внедрению современных методов и инструментов, которые позволяют повысить эффективность и точность производственных процессов. Одним из таких инструментов является машинное зрение, область, которая объединяет компьютерную науку и искусственный интеллект. Машинное зрение стало важнейшим инструментом для обеспечения безопасности и надежности транспортных средств, так как оно позволяет автоматизировать процессы проверки и обнаружения дефектов.

Современные системы машинного зрения используют камеры высокого разрешения, которые способны захватывать детализированные изображения компонентов автомобилей. Эти изображения затем обрабатываются с помощью сложных алгоритмов глубокого обучения, которые обучаются на больших объемах данных для распознавания различных типов дефектов. Кроме того, методы 3D-сканирования позволяют создавать трехмерные модели объектов, что значительно увеличивает точность обнаружения и анализа дефектов.

Машинное зрение применяется на различных этапах производства, начиная с проверки качества компонентов и заканчивая финальной проверкой готовых автомобилей. Это позволяет не только выявлять дефекты на ранних стадиях, но и предотвращать их дальнейшее распространение, что в свою очередь снижает затраты на исправление ошибок и повышает общую надежность продукции. В результате внедрения технологий машинного зрения производители автомобилей могут гарантировать высокие стандарты качества и безопасности, что является ключевым фактором для удовлетворения потребностей потребителей и повышения их доверия к брендам.

Методология

Камеры высокого разрешения – это усовершенствованные устройства формирования изображений, используемые в автомобильной промышленности для захвата сложных деталей компонентов и поверхностей транспортных средств. Они играют важную роль в процессе контроля качества, облегчая обнаружение дефектов, повышая безопасность и поддерживая строгие стандарты производства.

Использование камер высокого разрешения происходит на автоматизированных производственных линиях, что значительно увеличивает пропускную способность инспекции и снижает вероятность человеческой ошибки. Эта технология характеризуется относительной простотой интеграции, требующей специализированного оборудования и квалифицированного персонала [1].

На рисунке 1 указан процесс использования метода камеры высокого разрешения в специальной лаборатории (рис.1а). Фактическая экспериментальная сцена (рис.1б), где установлена камера на 3-осевых роботизированных алюминиевых руках, которые приводятся в движение мотором по направляющим рельсам

Однако следует признать несколько ограничений. Внедрение камер высокого разрешения требует существенных капиталовложений и надежной вычислительной инфраструктуры для управления и анализа больших объемов данных. Кроме того, эффективность этих камер может быть отрицательно затронута различными условиями освещения, что может привести к расхождениям в результатах. Кроме того, эксплуатация таких систем часто требует специальной подготовки, что создает проблемы при распределении рабочей силы. Повышенная чувствительность этих камер также может приводить к ложным срабатываниям, тем самым увеличивая время инспекции и требуя ненужной доработки [2].

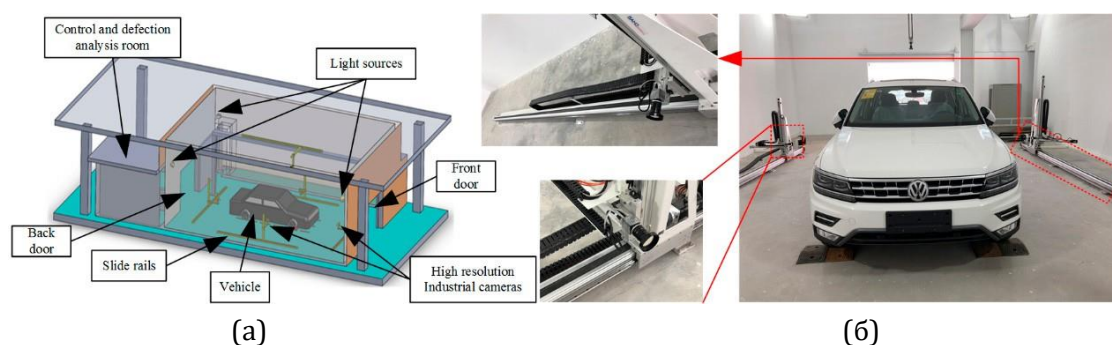


Рисунок 1. Методы с помощью камеры высокого разрешения в лаборатории во время тестирования.

(а) Эскиз лаборатории досмотра транспортных средств. (б) Фактическая экспериментальная сцена. Камера установлена на 3-осевых роботизированных алюминиевых руках, которые приводятся в движение мотором по направляющим рельсам [1].

Стереозрение, или стереоскопическое зрение, – это метод, который облегчает восприятие глубины и трехмерных структур путем обработки двух немного разных изображений, снятых с разных точек обзора, как правило, с использованием двух камер. Этот метод имитирует бинокулярное зрение человека и широко используется в робототехнике, компьютерном зрении и автомобильных технологиях.

Основная концепция стереозрения включает восприятие глубины, что позволяет системам оценивать расстояния до объектов путем анализа различий между изображениями, полученными с камер. Большое различие указывает на то, что объект находится ближе. Методы триангуляции используют известные положения камер и углы захвата изображения для вычисления трехмерных координат точек в пределах сцены. Часто системы стереозрения генерируют облако точек – набор данных точек в трехмерном пространстве – представляющее поверхности объектов.

В автомобильной промышленности стереозрение играет важную роль в нескольких приложениях. Оно используется в передовых системах помощи водителю (ADAS) для обнаружения препятствий, улучшая функции безопасности, такие, как предотвращение столкновений, путем измерения расстояний до близлежащих препятствий. Кроме того, стереозрение помогает создавать подробные 3D-карты окрестностей автомобиля, улучшать навигационные системы и поддерживать технологии автономного вождения.

В производстве эта технология используется для контроля качества, проверки точности размеров компонентов и обнаружения дефектов путем сравнения фактической геометрии с моделями САПР. Кроме того, она помогает роботам на сборочных линиях автомобилей в задачах, требующих точной манипуляции и размещения деталей.

Преимущества стереозрения включают высокую точность глубинной информации, что необходимо для приложений, требующих точности. Благодаря достижениям в вычислительной мощности системы стереозрения могут выполнять обработку в реальном времени, обеспечивая немедленную обратную связь в динамических средах. Более того, эти системы демонстрируют надежность, эффективно работая в условиях изменяющегося освещения и управляя окклюзиями более умело, чем некоторые другие технологии измерения глубины. Принцип работы стереозрения указан на рисунке 2.

Однако следует признать проблемы, связанные со стереозрением. Точное восприятие глубины требует точной калибровки камер, что может занять много времени и потребовать специализированного оборудования. Вычислительная сложность, связанная с обработкой стереоизображений и расчетом глубины, может быть интенсивной, требуя мощного оборудования. Кроме того, изменения в условиях освещения могут отрицательно влиять на качество изображения, что приводит к неточности оценки глубины. Наконец, эффективный диапазон восприятия глубины может быть ограничен, особенно в условиях слабого освещения или при обнаружении очень близких объектов [3].

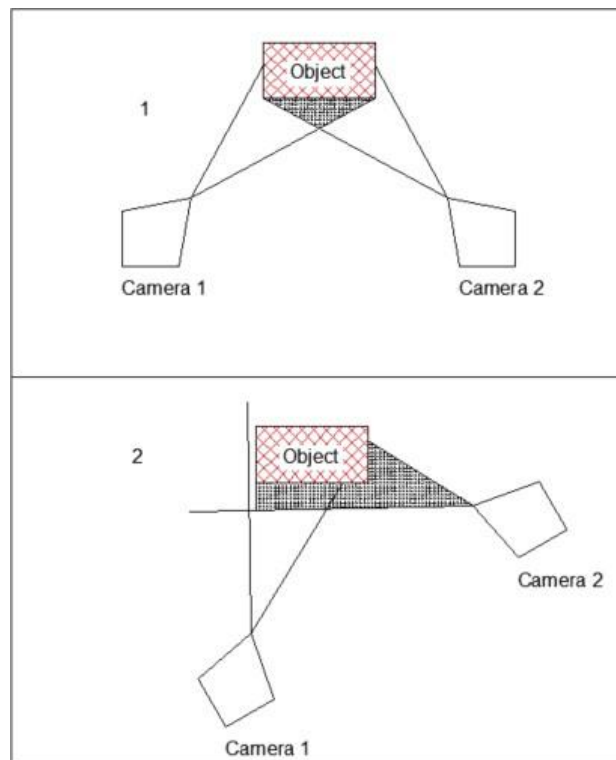


Рисунок 2. Принцип работы стереозрения [3].

Термография – это метод неразрушающего контроля (NDT), который использует

инфракрасные камеры для обнаружения изменений температуры на поверхности объектов. В автомобильной промышленности он используется для выявления дефектов путем визуализации тепловых моделей, которые могут указывать на такие проблемы, как неисправности изоляции, утечки или структурные дефекты.

Основная концепция термографии – это инфракрасная визуализация, которая улавливает инфракрасное излучение, испускаемое объектами, и преобразует его в видимое изображение, отображающее разницу температур. Более теплые области могут указывать на потенциальные дефекты. Этот метод также основан на анализе теплопередачи, который включает понимание того, как тепло перемещается через материалы; дефекты могут нарушать нормальный теплообмен, что делает их обнаруживаемыми через тепловые аномалии. Важно то, что термография – это метод неразрушающего контроля, позволяющий проводить осмотр, не повреждая транспортное средство или его компоненты.

В автомобильной промышленности термография имеет несколько практических применений. Она эффективна для проверки изоляции и тепловых барьеров, выявления областей, где изоляционные материалы деградировали или отсутствуют, что приводит к перегреву или тепловой неэффективности. Кроме того, он служит для обнаружения утечек, локализации утечек в системах охлаждения, топливных магистралях и системах кондиционирования воздуха путем выявления аномальных температурных схем. Этот метод также используется для оценки тормозных систем, оценки компонентов тормозов путем обнаружения перегрева, что может указывать на такие проблемы, как заедание суппорта или изношенные колодки. Кроме того, термография может оценивать качество сварки, выявляя проблемы структурной целостности, которые могут быть не видны при стандартных визуальных осмотрах. Наконец, она помогает в контроле электрических систем, обнаружении горячих точек в электрических соединениях, проводке и компонентах, чтобы помочь предотвратить отказы из-за перегрева. Преимущества термографии включают скорость и эффективность, поскольку она позволяет проводить быстрые проверки на больших площадях, значительно сокращая время проверки по сравнению с традиционными методами. Его неразрушающий характер делает его идеальным для плановых проверок и обслуживания без повреждения транспортного средства или его компонентов. Более того, тепловые изображения обеспечивают четкое визуальное представление изменений температуры, облегчая интерпретацию результатов. Раннее обнаружение дефектов может предотвратить более серьезные проблемы, сокращая расходы на ремонт и повышая безопасность транспортного средства [4].

Однако следует признать проблемы, связанные с термографией. Возникает сложность интерпретации, поскольку анализ тепловых изображений требует экспертных знаний; на изменения температуры могут влиять различные факторы, включая условия окружающей среды. Кроме того, состояния поверхности объекта могут влиять на точность, поскольку поверхностные покрытия, такие, как краска или грязь, могут препятствовать инфракрасному излучению. Регулярная калибровка инфракрасных камер необходима для обеспечения точных показаний и надежных результатов. Наконец,

термография, в первую очередь, обеспечивает показания температуры поверхности, которые могут неполностью отражать проблемы, расположенные глубже в материалах, что представляет собой ограничение в ее применении [5].

Распознавание текстур – это метод компьютерного зрения, который анализирует узоры и структуры поверхностей для идентификации и классификации материалов. В автомобильной промышленности этот метод используется для обнаружения дефектов путем изучения текстуры компонентов транспортного средства, тем самым гарантируя качество и производительность.

Основным аспектом распознавания текстур является анализ текстур, который относится к визуальному и тактильному качеству поверхности, охватывающему узоры, шероховатость и зернистость. Алгоритмы оценивают эти характеристики для выявления несоответствий, которые могут указывать на дефекты. Кроме того, методы извлечения признаков, такие, как локальные бинарные узоры (LBP), фильтры Габора и признаки Харалика, используются для извлечения связанных с текстурой признаков из изображений, что составляет основу для классификации дефектов. Интеграция машинного обучения дополнительно улучшает распознавание текстур, позволяя алгоритмам повышать точность обнаружения дефектов путем обучения моделей для различения нормальных и дефектных текстур.

В автомобильной промышленности распознавание текстур имеет несколько применений. Оно особенно эффективно для обнаружения дефектов поверхности, выявляя такие проблемы, как царапины, вмятины и неровная окраска на внешних поверхностях транспортных средств, путем анализа узоров поверхности. Этот метод также играет важную роль в контроле качества материалов, помогая оценить качество материалов, используемых в производстве, и обнаруживая такие проблемы, как расслоение или неправильное склеивание. Кроме того, распознавание текстуры применяется при инспекции сварных швов, где анализ текстуры сварных швов может выявить несоответствия, указывающие на структурные слабости или неполное слияние. Он также может оценивать внутренние компоненты, гарантируя, что обивка и внутренняя отделка соответствуют проектным спецификациям. Кроме того, интегрированное в автоматизированные системы инспекции, распознавание текстуры облегчает мониторинг в реальном времени и контроль качества в ходе производственных процессов.

Преимущества распознавания текстуры включают высокую чувствительность, позволяющую обнаруживать тонкие изменения в рисунках поверхности, которые могут пропустить традиционные методы инспекции. Этот метод также представляет значительный потенциал автоматизации, позволяя повысить эффективность инспекции и снизить трудозатраты. Последовательность является еще одним преимуществом, поскольку автоматизированный анализ текстуры дает единообразные результаты, сводя к минимуму изменчивость, связанную с ручными проверками. Кроме того, распознавание текстуры можно эффективно интегрировать с другими методами инспекции, такими, как анализ цвета или тепловизионная съемка, для обеспечения комплексной оценки качества.

При помощи распознавания текстур можно воспроизвести оценку предлагаемого

алгоритма, работающего с дефектом вблизи на образце крышки топливного бака (рис.3а), также в области обнаружения на крышке топливного бака рисунка при помощи 3D-представление увеличенной области (рис.3б), 3D-представление увеличенной области (вид 2) (рис. 3в), 3D-карта λ_1 в DBHM (рис. 3г).

Однако существуют проблемы, связанные с этим методом. Сложность текстурных узоров представляет собой значительное препятствие, поскольку изменчивая природа текстур затрудняет разработку алгоритмов, которые точно различают нормальные и дефектные узоры. Освещение и условия окружающей среды также могут влиять на производительность систем распознавания текстур, поскольку изменения в освещении могут изменить внешний вид текстур. Кроме того, эффективные модели машинного обучения требуют значительных объемов маркированных обучающих данных, которые может быть сложно получить. Наконец, вычислительные требования алгоритмов распознавания текстур могут быть значительными, требуя передового оборудования для обработки в реальном времени.

Подводя итог, распознавание текстур является мощным методом обнаружения дефектов в автомобильной промышленности, предлагающим высокую чувствительность и значительный потенциал автоматизации. Тем не менее, успешная реализация требует решения проблем, связанных со сложностью, условиями окружающей среды и вычислительными требованиями [6].

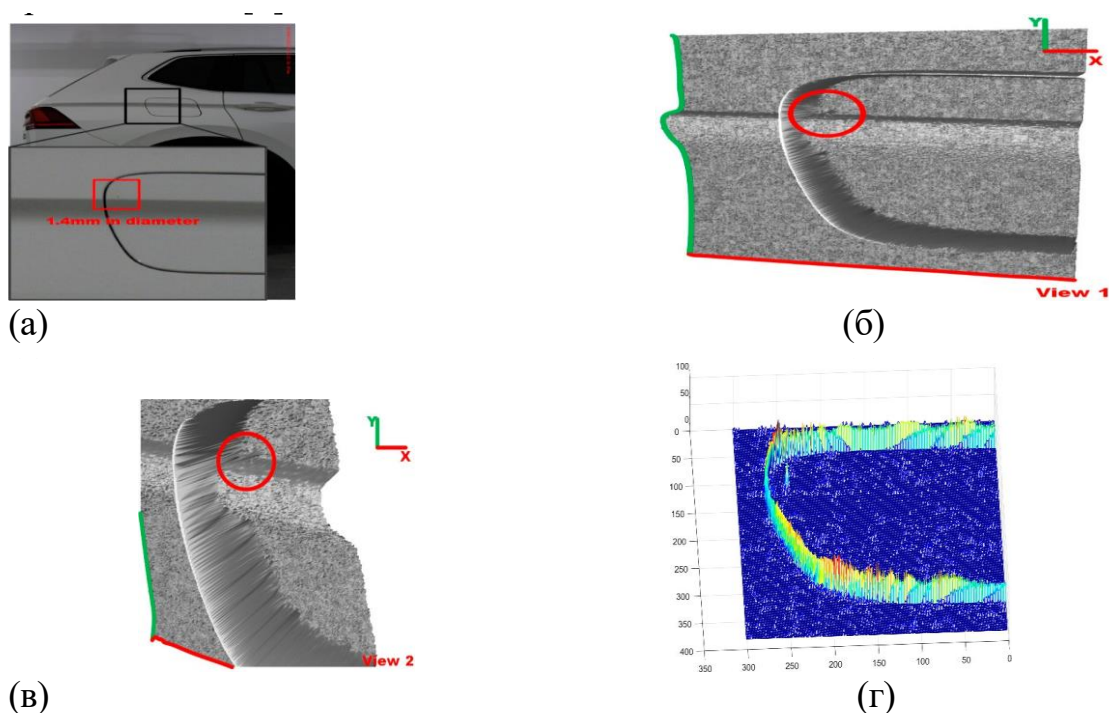


Рисунок 3. Пример использования метода распознавания текстур: оценка предлагаемого алгоритма, работающего с дефектом вблизи крышки топливного бака.

(а) Область обнаружения на крышке топливного бака; (б) 3D-представление увеличенной области (вид 1); (в) 3D-представление увеличенной области (вид 2); (г) 3D-карта λ_1 в DBHM [6].

Обработка изображений – это технологический подход, который использует алгоритмы и программное обеспечение для анализа и обработки изображений для извлечения значимой информации. В автомобильной промышленности обработка изображений используется для обнаружения дефектов в компонентах и поверхностях транспортных средств путем анализа изображений с высоким разрешением, полученных во время проверок.

Применение систем обработки изображений повышает точность обнаружения дефектов, значительно сокращая человеческие ошибки и обеспечивая соответствие стандартам качества. Многие системы способны выполнять анализ в реальном времени, что позволяет быстро выявлять дефекты и оперативно принимать корректирующие меры на производственной линии. Эта возможность не только повышает общую эффективность производства, но и способствует упреждающему подходу к обеспечению качества, позволяя производителям решать проблемы до их обострения. Кроме того, автоматизация посредством обработки изображений сводит к минимуму необходимость ручных проверок, тем самым ускоряя весь производственный процесс и позволяя операторам-людям сосредоточиться на более сложных задачах.

В дополнение к этим преимуществам системы обработки изображений могут быть интегрированы с передовыми методами машинного обучения для постоянного улучшения алгоритмов обнаружения. Эта адаптивность позволяет системам развиваться в соответствии с меняющимися производственными средами и моделями дефектов, обеспечивая долгосрочную эффективность. Более того, данные, собранные при обработке изображений, можно использовать для комплексной аналитики качества, помогая принимать обоснованные решения и улучшать процессы.

Несмотря на некоторые проблемы, связанные с внедрением систем обработки изображений, многие из них можно эффективно смягчить. Хотя первоначальная разработка этих сложных систем может потребовать значительных инвестиций в технологии, окупаемость инвестиций часто достигается за счет повышения эффективности производства и снижения уровня дефектов. Современные решения для обработки изображений выигрывают от достижений в вычислительной мощности, что делает их более доступными и экономически эффективными с течением времени.

Производительность систем обработки изображений действительно может зависеть от условий освещения; однако современные решения часто включают адаптивные алгоритмы, которые компенсируют переменное освещение, тем самым повышая надежность. Хотя высококачественные маркированные наборы данных необходимы для обучения моделей машинного обучения, новые методы полуконтролируемого и неконтролируемого обучения позволяют использовать немаркированные данные, тем самым сокращая время и затраты, связанные с созданием наборов данных.

При использовании метода обработки изображения можно определить дефекты в разных областях кузова автомобиля. На рисунке 4 указаны дефекты в разных диапазонах автомобиля: (рис.4а) один дефект около края крышки багажника на крыше автомобиля, (рис.4б) два дефекта около края поверхности крыла, (рис. 4в) три дефекта – один на крышке топливного бака, два около края поверхности крыла, (рис. 4г) два дефекта – один на ручке, один около линии стиля.

Результаты и Обсуждение

Начальное время настройки систем обработки изображений может временно нарушить производство; однако при тщательном планировании и внедрении эти системы можно плавно интегрировать в существующие рабочие процессы. Сбалансированный подход, включающий как автоматизированные проверки, так и человеческий надзор, гарантирует, что критические дефекты, требующие человеческого суждения, не будут упущены из виду [7].

Хотя риск ложных отрицательных результатов может представлять собой проблему, постоянное совершенствование алгоритмической точности и интеграция методов мультимодальной проверки (например, объединение обработки изображений с другими методами проверки) помогают еще больше снизить эти риски, повышая общий уровень контроля качества.

Подводя итог, можно сказать, что обработка изображений представляет собой мощный инструмент для обнаружения дефектов в автомобильной промышленности, предлагающий многочисленные преимущества, такие, как повышенная точность, эффективность и адаптивность. Решая проблемы внедрения с помощью инновационных решений, производители могут использовать обработку изображений для достижения превосходного контроля качества и эксплуатационного совершенства [7].

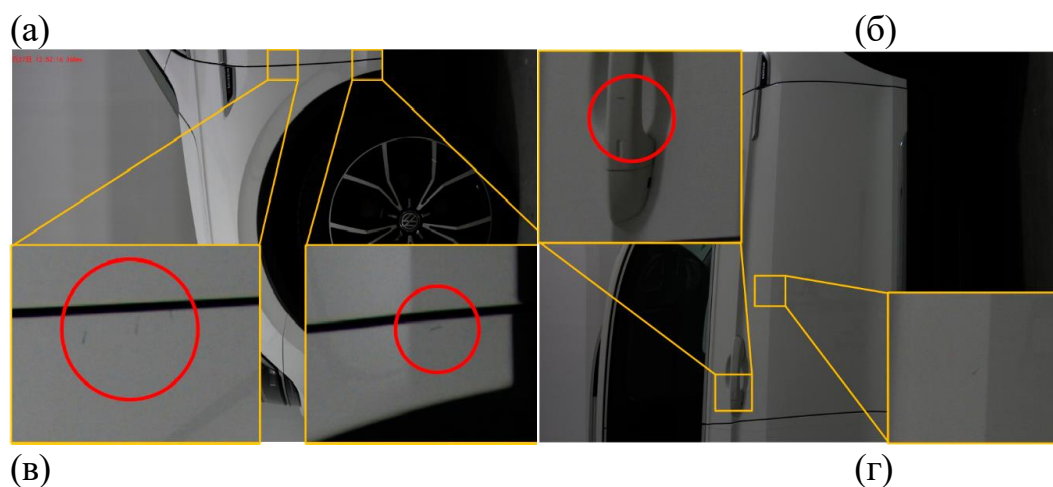


Рисунок 4. Набор примеров обнаружения с помощью метода обработки изображений, показывающих обнаружение дефектов в разных положениях кузова автомобиля: (а) один дефект около края крышки багажника на крыше автомобиля, (б) два дефекта около края поверхности крыла, (в) три дефекта – один на крышке топливного бака, два около края поверхности крыла, (г) два дефекта – один на ручке, один около линии стиля [6].

Заключение

Следует подчеркнуть, что обработка изображений представляет собой один из наиболее эффективных методов выявления дефектов в автомобильной отрасли. Ее способность значительно повышать точность и эффективность в сочетании с возможностями анализа в реальном времени превосходит традиционные подходы к проверке. Системы обработки изображений минимизируют вероятность человеческих ошибок и обеспечивают соответствие строгим стандартам качества, создавая надежную основу для контроля качества. Внедрение современных алгоритмов машинного обучения дополнительно усиливает их адаптивные возможности, позволяя постоянно улучшать эффективность обнаружения дефектов. С развитием технологий и решением возникающих проблем, связанных с их внедрением, обработка изображений, безусловно, останется основополагающим элементом современных производственных практик. Это будет способствовать высокому уровню контроля качества и операционному совершенству в автомобильной индустрии, обеспечивая надежность и безопасность транспортных средств. Таким образом, обработка изображений не только улучшает производственные процессы, но и формирует будущее автомобильной отрасли, где качество и безопасность становятся приоритетами.

Вклад авторов:

Камзанов Н.С.: разработал общую концепцию статьи и определил основные направления работы.

Кайратова А.Е.: провела теоретический анализ технологий машинного зрения, а также выполнила редактирование и оформление материала.

Бекетов Т.С.: занимался подготовкой иллюстративных примеров и тестированием методов на практике.

Абекова А.Ж., Забиева К.К.: участвовали в оценке точности и надежности систем машинного зрения, а также внесли вклад в интерпретацию результатов и их практическое применение в процессе проверки автомобилей.

Список литературы

1. Fan, W.; Lu, C.; Tsujino, K. Автоматический метод машинного зрения для обнаружения дефектов на кузове автомобиля: материалы 7-й международной конференции по науке и технологиям осведомленности (iCAST), Циньхуандао, Китай, 22–24 сентября 2015 года. С. 13–18.
2. Kamani, P.; Noursadeghi, E.; Afshar, A.; Towhidkhah, F. Автоматическое обнаружение и классификация дефектов краски кузова автомобиля: материалы 7-й Иранской конференции по машинному зрению и обработке изображений, Тегеран, Иран, 16–17 ноября 2011 года. С. 1–6.
3. Kamani, P.; Afshar, A.; Towhidkhah, F.; Roghani, E. Инспекция дефектов краски кузова автомобиля с использованием меры инвариантности вращения локальной дисперсии и метода опорных векторов "один против всех": материалы Первой международной конференции по информатике и вычислительной интеллекту, Бандунг, Индонезия, 12–14 декабря 2011 года. С. 244–249.

4. Chung, Y.C.; Chang, M. Визуализация тонких дефектов внешних панелей кузова автомобиля: материалы международной совместной конференции SICE-ICASE, Пусан, Корея, 18–21 октября 2006 года. С. 4639–4642.

5. Leon, F.P.; Kammel, S. Инспекция зеркальных и окрашенных поверхностей с использованием централизованных методов слияния. Измерение 2006, 39, 536–546.

6. Jiang J, Jin Z, Wang B, Ma L и Cui Y 2020. Оператор Собеля в сочетании с алгоритмом статистики патчей для обнаружения дефектов ткани. Транзакции. Интернет Инф. Систем. 14 687–701.

7. Lu H и Yan J 2020. Обнаружение краев препятствий оконной рамы на основе улучшенного оператора Канни. 2019. 3-я международная конференция по электронной информационной технологии и компьютерной инженерии (EITCE) (IEEE).

8. Tong J, Shi H, Wu C, Jiang H и Yang T 2018. Коррекция асимметрии и оценка качества изображений рассады на основе оператора Канни и преобразования Хафа. Компьютер. Электрон. Сельское хозяйство. 155 461–72.

Қайратова А.Е.¹, Камзанов Н.С.^{*1}, Бекетов Т.С.¹, Абекова А.Ж.², Забиева К.К.³

¹Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

²У.А. Джолдасбеков атындағы механика және машинатану институты, Алматы, Қазақстан

³Жетысуйский государственный университет имени И. Жансугурова

Талдықорған, Қазақстан

Автокөлікті тексеруге арналған машиналық көрудің заманауи түрлері

Аңдатпа. Бұл ғылыми мақалада қазіргі заманғы машиналық көрудің заманауи түрлері қарастырылады, олар автомобильдерді өндіру мен пайдалану кезеңдерінде тексеру үшін кеңінен қолданылады. Машиналық көру – автомобильдердің сапасы мен қауіпсіздігін арттыруға, сондай-ақ өндірістік процестерді оңтайландыруға мүмкіндік беретін маңызды құрал. Мақалада дәл суреттерді талдау үшін қажетті жарықтандыруды қамтамасыз ететін жарық технологиялары, сондай-ақ визуалды деректерден пайдалы ақпаратты алу үшін қолданылатын кескінді өңдеу технологиялары талқыланады.

Сонымен қатар, машиналық оқыту алгоритмдеріне ерекше назар аударылады, олар машиналық көру жүйелерінің жұмыс барысында бейімделуіне және дәлдігін арттыруына мүмкіндік береді. Стереокөру әдісі де объектілердің үш өлшемді модельдерін жасау контекстінде қарастырылады, бұл ақауларды анықтауда дәлдікті едәуір арттырады. Мақалада жоғары ажыратымдылықтағы камераларды пайдалану арқылы ақауларды, зақымдарды және автомобильдің конструкциясы мен әрлеуіндегі сәйкессіздіктерді анықтауға арналған автоматтандырылған сапаны бақылау әдістеріне назар аударылады. Бұл технологиялар автомобильдердің жоғары сапа мен сенімділік стандарттарын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады, бұл өз кезегінде тұтынушылардың өндірушілерге деген сенімін арттыруға ықпал етеді.

Түйін сөздер: машиналық көру, ақаулар, компьютерлік көру, көлік, стерео көру, кескінді өңдеу.

Kairatova A.E.¹, Kamzanov N.S.*¹, Beketov T.S.¹, Abekova A.Zh.², Zabiyeva K.K.³

¹*K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan*

²*Joldasbekov Institute of Mechanics and Engineering*

³*Zhetysu State University named after I. Zhansugurov*

Modern types of machine vision for vehicle inspection

Abstract. In this scientific article, modern types of machine vision are examined, which are widely used in the process of inspecting vehicles at various stages of their production and operation. Machine vision serves as an important tool that enhances the quality and safety of vehicles, as well as optimizes production processes. The article discusses key technologies such as lighting technologies that provide the necessary illumination for accurate image analysis, as well as image processing, which allows for the extraction of useful information from visual data.

Additionally, special attention is given to machine learning algorithms that enable machine vision systems to adapt and improve their accuracy over time. Stereovision, as a method, is also considered in the context of creating three-dimensional models of objects, significantly increasing the accuracy of defect detection. The article emphasizes automated quality control methods, including the use of high-resolution cameras capable of detecting defects, damages, and discrepancies in the design and finish of vehicles. These technologies play a crucial role in ensuring high standards of quality and reliability in vehicles, which, in turn, contributes to increasing consumer trust in manufacturers.

Keywords: machine vision, defects, computer vision, transport, stereo vision, image processing.

References

1. Fan, W.; Lu, C.; Tsujino, K. An automatic machine vision method for the flaw detection on car's body. In Proceedings of the 2015 IEEE 7th International Conference on Awareness Science and Technology (iCAST), Qinhuangdao, China, 22–24 September 2015; pp. 13–18.
2. Kamani, P.; Noursadeghi, E.; Afshar, A.; Towhidkhah, F. Automatic paint defect detection and classification of car body. In Proceedings of the 2011 7th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing, Tehran, Iran, 16–17 November 2011; pp. 1–6.
3. Kamani, P.; Afshar, A.; Towhidkhah, F.; Roghani, E. Car body paint defect inspection using rotation invariant measure of the local variance and one-against-all support vector machine. In Proceedings of the 2011 First International Conference on Informatics and Computational Intelligence, Bandung, Indonesia, 12–14 December 2011; pp. 244–249.
4. Chung, Y.C.; Chang, M. Visualization of subtle defects of car body outer panels. In Proceedings of the SICE-ICASE International Joint Conference, Busan, Korea, 18–21 October 2006; pp. 4639–4642.
5. Leon, F.P.; Kammel, S. Inspection of specular and painted surfaces with centralized fusion techniques. *Measurement* 2006, 39, 536–546.
6. Jiang J, Jin Z, Wang B, Ma L and Cui Y 2020 A sobel operator combined with patch statistics algorithm for fabric defect detection *Trans. Internet Inf. Syst.* 14 687–701
7. Lu H and Yan J 2020 Window frame obstacle edge detection based on improved canny operator 2019 3rd Int. Conf. on

8. Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE) (IEEE) Tong J, Shi H, Wu C, Jiang H and Yang T 2018 Skewness correction and quality evaluation of plug seedling images based on canny operator and hough transform Comput.Electron. Agric. 155 461–72

Сведения об авторах:

Камзанов Н.С. – автор для корреспонденции, доктор PhD, руководитель ОП «Транспортная инженерия», ассоциированный профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, ул. Сатпаева, 22, 050060, Алматы, Казахстан.

Қайратова А.Е. – магистрант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, ул. Сатпаева, 22, 050060, Алматы, Казахстан.

Бекетов Т.С. – докторант, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, ул. Сатпаева, 22, 050060, Алматы, Казахстан.

Абекова А.Ж. – научный сотрудник, Институт механики и машиноведения имени академика У.А.Джолдасбекова, улица Шевченко, 29, 050002 Алматы, Казахстан.

Забиева К.К. – магистр педагогических наук, Жетысуйский государственный университет имени И.Жансугурова

Камзанов Н.С. – хат-хабар авторы, PhD докторы, «Көліктік инженерия» ББ басшысы, қауымдастырылған профессор, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Сәтбаев көшесі 22, 050060, Алматы, Қазақстан

Қайратова А.Е. – магистрант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Сәтбаев көшесі 22, 050060, Алматы, Қазақстан

Бекетов Т.С. – докторант, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Сәтбаев көшесі 22, 050060, Алматы, Қазақстан.

Абекова А.Ж. – ғылыми қызметкер, У.А. Джолдасбеков атындағы механика және машинатану институты, Шевченко көшесі 29, 050002, Алматы, Қазақстан;

Забиева К.К. – педагогика ғылымдарының магистрі, И. Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті

Kamzanov N.S. – corresponding author, PhD, Head of OP "Transport Engineer-ing", Associate Professor, K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical Uni-versity, 22 Satpayev str., 050060, Almaty, Kazakhstan

Kairatova A.E. – master's student, K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, 22 Satpayev str., 050060, Almaty, Kazakhstan

Beketov T.S. – doctoral student, K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, 22 Satpayev str., 050060, Almaty, Kazakhstan.

Abekova A.Zh. – Scientific Associate, Institute of mechanics and mechanical engineering named after academician U.A. Joldasbekoova, Shevchenko street 29, 050002 Almaty, Kazakhstan;

Zabiyeva K.K. – Master of Pedagogical Sciences, Zhetysu State University named after I.Zhansugurov



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).