

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы на тему: «Разработка искусственного зрения робототехнических систем с использованием технологий M2M»

представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникация»

Нусибалиевой Арайлым Бекжановны

Актуальность темы. Развитие искусственного зрения в робототехнических системах с использованием технологий Machine-to-Machine (M2M) имеет большое значение в сфере связи. Это пересечение стимулирует инновации и практическое применение в нескольких областях. Усовершенствованные системы связи и передачи данных в работающие системы искусственного зрения позволят генерировать большие объемы визуальных данных. Технологии M2M обеспечивают эффективную и надежную передачу этих данных между роботами и центральными системами, улучшая процессы принятия решений. Управление полосой пропускания. Усовершенствованные протоколы M2M оптимизируют использование полосы пропускания, гарантируя, что важные визуальные данные роботизированных систем будут иметь приоритет и передаваться с минимальной задержкой.

В этой работе рассматривается разработка искусственных представлений параллельного робота (ПР) с использованием коммуникационных технологий M2M, подчеркивая основные компоненты, процессы и возможные приложения.

Цель исследования. Разработка искусственного зрения параллельного робота с использованием технологий M2M.

Идея работы – использование аналитических, методов компьютерного моделирования и виртуальных тестов. В качестве инструментов моделирования использовались программное обеспечение SolidWorks 3D CAD Design и системы PDM, а для обработки результатов моделирования использовалось программирование Arduino IDE.

Задачи исследования:

В соответствии с целью, поставленной в диссертации, были сформулированы следующие задачи:

1. Разработка кинематической схемы параллельного робота с использованием искусственного интеллекта, управляемого через M2M-технологии.
2. Разработка 3D-модели и механической конструкции, системы управления и электроники параллельного робота в системе M2M, управляемой искусственным интеллектом.

3. Разработка алгоритмов компьютерного зрения для распознавания объектов и обработки изображений.

Научное положение выносимые на защиту

1. Определение рабочей зоны с кинематическим значением параллельного робота в системе M2M, управляемой искусственным интеллектом.

2. С использованием разработанной кинематической модели был создан механический проект параллельного робота с 3D-моделью в SolidWorks 3D CAD Design Software & PDM Systems.

3. Создание и интеграция системы искусственного зрения с ПР и протоколом связи M2M.

4. Интеграция системы искусственного зрения с протоколом связи M2M.

5. Тестирование и оценка лабораторной модели параллельного робота, управляемого M2M, в искусственной среде для тестирования и проверки.

Основные результаты исследования:

1. Расчет ошибки положения центра параллельной платформы робота и расчет ошибки центра платформы, вызванной смещением.

2. Архитектура алгоритма MASK-R-CNN с адаптивной моделью RGB.

3. Схема машинного зрения для определения и отслеживания траектории движения объектов.

4. Блок-схема машинно-машинного взаимодействия (M2M).

5. Рабочая схема роботизированной платформы прогнозирования траектории движения.

Объекты исследования - параллельный робот с искусственным интеллектом, управляемый M2M.

Предметом исследования является разработка и исследование системы управляемого ПР-наведения с использованием коммуникационных технологий M2M и методов искусственного зрения с упором на точность и скорость идентификации и сортировки объектов.

Научная новизна:

– Была выявлена возможность разработки кинематической схемы параллельного робота в сфере применения искусственного интеллекта, управляемого через M2M-технологии.

– Разработка алгоритмов компьютерного зрения для распознавания объектов и обработки изображений.

– Презентация лабораторной модели параллельного робота с использованием искусственного интеллекта, управляемого через M2M-технологии и оснащённого программным алгоритмом.

Практической значимостью работы является интеграция ПР-алгоритмов искусственного зрения и адаптивного обнаружения объектов с использованием технологий M2M и методов машинного обучения обеспечивает высокую скорость и точность манипуляций в различных условиях освещенности.

Личный вклад автора состоит в постановке задач исследования, в выполнении основного объема теоретических и экспериментальных исследований, изложенных в диссертационной работе, обобщение

полученных результатов, в разработке методик экспериментальных исследований, в проведении исследований, разработка выводов и рекомендация, анализ и оформление результатов в виде публикаций и научных докладов.

Публикации и апробация работы.

Основные результаты диссертации были представлены на 4 международных и научно-технических конференциях, в том числе:

– «Механизмы и машиноведение», Springer, на международной конференции «Новые тенденции в медицинской и сервисной робототехнике» (Клуж-Напока, Румыния, 2018);

– на международной конференции Mechanisms and Machine Science, Springer, Advances in Mechanism and Machine Science (IFTOMM WC 2019) (Краков, Польша, 14 июня 2019 г.);

– Международная конференция IEEE по автоматизации, качеству и тестированию, робототехнике (AQTR) 2020 (Клуж-Напока, Румыния);

По теме диссертации опубликовано 10 публикаций. Из них одна работа находится в журнале, входящем в 1-й квартиль по данным Scopus (перцентиль 79%), две работы - в журнале, входящем в 3-й квартиль по Scopus (перцентиль 38, 45%), четыре работы - в журнала, представленного МОН РК, и опубликован 1 патент на полезную модель №5019, 2020г.

Объем и структура работы.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Объем диссертации включает 127 страниц машинописного текста, 19 таблиц, 71 рисунок, 46 названий и 1 приложение, 111 библиографий.

Основное содержание работы

Работа состоит из четырех глав.

В главе I были рассмотрены различные аспекты использования технологии M2M (Machine-to-Machine) в роботизированных системах машинного зрения. Рассмотрены основные концепции M2M и ее значение в современном мире. Описаны основные протоколы связи, такие как MQTT, CoAP, HTTP/HTTPS, AMQP, XMPP, LwM2M, Zigbee и LoRaWan, а также выделены их конкретные варианты использования и преимущества.

Применение M2M в здравоохранении, логистике и сельском хозяйстве, а также в робототехнике, особенно в системах искусственного зрения, анализировалось в различных областях. Обсуждаются технические проблемы, возникающие при интеграции M2M с робототехникой, и рассматриваются перспективы инноваций, которые могут быть достигнуты благодаря M2M в робототехнических системах.

Глава II посвящена кинематическую схему параллельного робота в контексте M2M, управляемого искусственным интеллектом. Охватывает ключевые аспекты, включая методы расчета ошибок положения центра платформы ПР, анализ уравнений и методов кинематики поступательного движения, определение рабочей зоны ПР и расчет ошибок, вызванных перемещением. В этой главе основное внимание уделяется повышению

точности, эффективности и надежности ПР.

В главе III рассмотрены важные аспекты разработки ПР, включая использование 3D-моделей для планирования и анализа конструкции, создание электронной системы с компонентами, схемами и контроллерами, создание системы искусственного зрения с использованием протоколов связи M2M для передачи данных и контроля, а также создание этой системы M2M- и интеграции, улучшающей ПР-взаимодействие.

Глава IV В этой главе исследовались проектирование и оценка ПР-системы искусственного зрения с упором на размещение и сортировку деталей, где скорость манипуляций и точность обнаружения объектов имеют решающее значение. Экспериментальное исследование в производственной среде позволило оценить производительность системы в различных условиях освещения. Разработанная система с использованием C++ и Python успешно использовала методы машинного обучения LAB и распознавания цветового пространства для точного обнаружения и размещения объектов. Сравнительный анализ моделей YOLOv8 и MASK-R-CNN показал, что YOLOv8 быстрее, но MASK-R-CNN обеспечивает большую точность, особенно в сложных условиях освещения. Выбор правильной модели важен в зависимости от требований задачи, а использование цветового пространства LAB позволяет улучшить фильтрацию и распознавание объектов. В целом, результаты подчеркивают потенциал современных алгоритмов для повышения эффективности ПР в промышленных приложениях, предполагая сосредоточение внимания на оптимизации моделей для улучшения реальной производительности.

В заключении изложены полученные результаты и выводы диссертационного исследования, указаны дальнейшие планы работы по выбранному направлению.