

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»



SATBAYEV  
UNIVERSITY

Институт Автоматики и информационных технологий

Кафедра Робототехники и технических средств автоматизи



**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

На тему: «Разработка робота курьера для медицинских учреждений»

6B07113 – Робототехника и мехатроника

Выполнил

Кенжебеков Олжас  
Туякбаевич

Рецензент

Кандидат технических наук, и. о.  
ассоциированного профессора кафедры  
«Физика» КазНПУ им. Абая

 Жаменкеев Е.К.

Научный руководитель

Магистр технических наук,  
старший преподаватель

 Баянбай Н. А.

« 17 » май 2024 г.

« 31 » май 2024 г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный  
исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева»



Институт Автоматики и Информационных Технологий

Кафедра Робототехники и технических средств автоматизации

6B07113 – Робототехника и мехатроника



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РТиТСА

кандидат технических наук,

профессор

Ожикенов К. А.

« 7 » Июня 2024 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Студенту Кенжебеков Олжас Туякбаевич

Тема: Разработка робота курьера для медицинских учреждений

Утверждена приказом ректора \_\_\_\_\_ № 548 от «4» сентября 2024 г.

Срок сдачи законченной работы «  » \_\_\_\_\_ 202   г.

Исходные данные к дипломному проекту:

Теоретические материалы по робототехнике в медицинских учреждениях.

Теоретические материалы по использованию Raspberry Pi4 в робототехнике.

Теоретические материалы по методам навигации роботов, включая SLAM.

Теоретические материалы по программированию Arduino и использования RFID технологий.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

- а) Исследовать актуальность роботов курьеров для медицинских учреждений.
- б) Исследовать проблему автоматизации логических процессов в больницах.
- в) Изучить рынок комплектующих для робота курьера.
- г) Проектирование программной части робота курьера.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены слайдов презентации работы

Рисунки: 33

Рекомендуемая основная литература: из 17 *наименований*

**ГРАФИК**  
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечания
Исследовательская часть	02.03.24	Выполнена
Теоретическая часть	10.03.24	Выполнена
Практическая часть	18.03.24	Выполнена
Специальная часть	08.04.24	Выполнена

**Подписи**

консультантов и норм контролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименование разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Исследовательская часть	Баянбай Н. А. Магистр технических наук, старший преподаватель	05.06.24	
Практическая часть	Баянбай Н. А. Магистр технических наук, старший преподаватель	05.06.24	
Норм контролер	Игембай Е.А. Магистр технических наук, старший преподаватель	05.06.24	

Научный руководитель:  Баянбай Н. А.

Задание принял к исполнению обучающийся:  Кенжебеков О. Т.

Дата

«6» июня 2024

## **АНДАТПА**

Медициналық ұйымдастарда санитарлық мүмкіндіктерді қамтамасыз ету мақсатында курьер роботтарды қолданудың ықтималдылығын талдау және бағалауға тырысу ұсынылған даналық-зерттеу жұмысында, бұл мақсатпен медициналық ұйымдастарда қолданылатын роботтардың сапалылығын талдауға тырысуды қамтамасыз етеді. Курьер роботтардың бөлме тазарту, дезинфекциялау және медициналық материалдар мен құралдарды тасымалдауға қатысу сияқты функционалды мүмкіндіктерін қарастырады. Негізгі арнайы мүлік бұрылғыларымен пациенттердің мәселелерін жақсарту және медициналық қызметкерлердің жұмыс ресурстарын оптималдай арқылы курьер роботтардың әділдік пайдалануы мен эффективтілігін бағалауға арналған. Сонымен қатар, автор роботтар-курьерлердің прототипін жасау және алған деректер бойынша оның функционалшылығын аналитикалық бағалауын орындау нысанын қабылдайды.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной научно-исследовательской работе предпринята попытка анализа и оценки эффективности использования роботов-курьеров в медицинских учреждениях с целью обеспечения санитарии. Автор рассматривает широкий спектр функциональных возможностей этих роботов, включая их участие в уборке помещений, дезинфекции, транспортировке медицинских материалов и оборудования. Основное внимание уделено оценке практической применимости и эффективности роботов-курьеров в контексте улучшения условий для пациентов и оптимизации трудовых ресурсов медицинского персонала. Кроме того, автор предполагает создание прототипа робота-курьера и проведение аналитической оценки его функциональности на основе полученных данных.

## **ANNOTATION**

This research paper attempts to analyze and evaluate the effectiveness of using courier robots in medical institutions to ensure sanitation. The author explores a wide range of functional capabilities of these robots, including the involvement in room cleaning, disinfection, and transportation of medical materials and equipment. The primary focus is on assessing the practical applicability and efficiency of courier robots in improving conditions for patients and optimizing the labor resources of medical staff. Additionally, the author plans to develop a prototype of a courier robot and conduct analytical evaluation of its functionality based on the collected data.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	1
1. Аналитический обзор	2
1.1 Обоснование актуальности темы	2
1.2 Постановка проблемы	2
1.3 Цели и задачи исследования	3
2. Обзор литературы	4
2.1 Технологии в области робототехники для медицинских учреждений	4
2.2 Существующие решения по автоматизации санитарных процессов	7
2.3 Преимущества и ограничения существующих подходов	7
3. Методология проектирования	9
3.1 Выбор технологических решений для создания робота курьера	9
3.2 Проектирования аппаратной и программной части	13
3.3 Разработка функциональных требований к роботу	14
4. Разработка прототипа	15
4.1 Создание макета робота	15
4.2 Установка операционной системы ROS для робота	19
4.3 Установка Arduino IDE для работы с драйвером	21
4.4 Разработка системы защищенных дверных замков для контейнеров	23
4.5 Установка лазерного сканера Lidar	25
Заключение	27
Список литературы	
Приложение А	

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современном медицинском обслуживании актуальной проблемой является обеспечение высокого уровня безопасности и гигиеничности медицинских учреждений. Несмотря на внедрение строгих стандартов санитарии и дезинфекции, проблема контроля за инфекционными заболеваниями и сохранением чистоты в медицинских помещениях остается актуальной. Особенно это становится заметно в условиях повышенной нагрузки на медицинские учреждения, когда количество пациентов и персонала значительно возрастает.

В связи с этим возникает потребность в поиске инновационных решений для оптимизации санитарных процессов и повышения их эффективности. Одним из таких решений является внедрение робототехники, способной осуществлять санитарные функции в медицинских учреждениях. Роботы-курьеры санитарного назначения могут представлять собой важное дополнение к обычным методам уборки и дезинфекции, обеспечивая более эффективное и безопасное окружение для пациентов и медицинского персонала.

Цель данной работы заключается в исследовании и разработке робота-курьера санитарного назначения специально для медицинских учреждений. Основной задачей исследования является рассмотрение технологических аспектов создания такого робота, его функциональных возможностей и потенциала в улучшении условий санитарии в медицинских учреждениях.

В рамках исследования планируется создание прототипа робота-курьера и проведение анализа его эффективности и применимости в реальных условиях. Работа обоснована необходимостью разработки инновационных решений для современной медицинской практики, с целью повышения уровня безопасности, гигиеничности и комфорта для пациентов и персонала медицинских учреждений.

В случае внедрения успешного робота-курьера санитарного назначения в медицинские учреждения можно ожидать значительного улучшения условий работы и снижения риска заражения различными инфекциями, что будет являться важным шагом в повышении качества медицинского обслуживания и обеспечении безопасности пациентов и персонала.

## **1. Аналитический обзор**

### **1.1 Обоснование актуальности темы**

Обоснование актуальности темы "Создание робота курьера-санитара для больниц и медицинских учреждений" включает в себя ряд ключевых аргументов.

Необходимость повышения безопасности и гигиены в медицинских учреждениях становится особенно актуальной в современных условиях пандемий и эпидемий, где важно предотвращать распространение инфекций среди пациентов и медицинского персонала.

Оптимизация санитарных процессов становится необходимостью в условиях увеличения нагрузки на медицинские учреждения. Роботы-курьеры-санитары могут значительно повысить эффективность этих процессов, освободив медицинский персонал от рутинных задач и снизив риск ошибок.

Технологический прогресс в области робототехники, искусственного интеллекта и автоматизации открывает новые возможности для создания роботов, способных эффективно выполнять различные функции в медицинских учреждениях, включая санитарные процессы.

Создание робота курьера-санитара имеет потенциал для улучшения качества жизни пациентов и персонала медицинских учреждений, предоставляя им безопасную и чистую медицинскую среду, что может снизить риск заражений и повысить уровень комфорта.

### **1.2 Постановка проблемы**

Постановка проблемы в рамках создания робота курьера-санитара для больниц и медицинских учреждений состоит в следующем:

Современные медицинские учреждения сталкиваются с рядом проблем, связанных с поддержанием высокого уровня гигиены и безопасности в своих помещениях. Традиционные методы уборки и дезинфекции, осуществляемые человеческим персоналом, могут быть недостаточно эффективными и подвержены риску человеческого фактора, особенно в условиях повышенной загруженности и строгих требований к санитарному состоянию.

Более того, в условиях эпидемий и пандемий, таких как COVID-19, поддержание высокого уровня гигиены становится еще более критически важным для предотвращения распространения инфекций среди пациентов, посетителей и медицинского персонала.

Таким образом, основной проблемой, которую необходимо решить, является неэффективность и рискованность текущих методов санитарии в медицинских учреждениях. Необходимо найти инновационное решение, которое позволит повысить уровень безопасности и гигиены, снизить риск заражений и обеспечить эффективное функционирование медицинских учреждений в условиях повышенной нагрузки и строгих санитарных требований. Создание робота курьера-санитара является одним из потенциальных решений этой проблемы, предлагая автоматизированное и надежное средство для осуществления санитарных процессов в медицинских учреждениях.

### 1.3 Цели и задачи исследования

Целью данного исследования является разработка и создание робота курьера-санитара, предназначенного для повышения эффективности санитарных процессов и обеспечения безопасности медицинской среды в больницах и медицинских учреждениях.

#### Задачи исследования

1. Изучение существующих технологий и научных разработок в области робототехники для медицинских учреждений: Проведение обзора литературы и анализ существующих решений для определения современных тенденций и лучших практик в области создания роботов для медицинских нужд.
2. Определение функциональных требований к роботу курьера-санитара: Идентификация основных функций и характеристик, необходимых для эффективного выполнения санитарных задач в медицинских учреждениях, включая уборку, дезинфекцию, транспортировку медицинских материалов и соблюдение безопасности.
3. Проектирование и создание концепции робота курьера-санитара: Разработка аппаратной и программной концепции робота, учитывающей специфику медицинских учреждений, и создание прототипа с учетом выявленных требований.
4. Анализ прототипа: Оценка эффективности, надежности и применимости разработанного прототипа робота курьера-санитара в соответствии с предварительно определенными критериями и задачами.
5. Формулирование рекомендаций по дальнейшему совершенствованию и внедрению: на основе результатов тестирования и анализа прототипа разработка рекомендаций по улучшению его характеристик и подготовка рекомендаций для потенциального внедрения в практику медицинских учреждений.

Таким образом, эти цели и задачи определяют основные направления и методы исследования, направленные на достижение цели создания робота курьера-санитара для медицинских учреждений.

## 2. Обзор литературы

### 2.1 технологии в области робототехники для медицинских учреждений

Логистические роботы предназначены для эффективной доставки лекарств и других необходимых материалов в медицинские учреждения. Они способны использовать пандусы и лифты, обеспечивая бесперебойную и быструю доставку. Интеграция этих роботов в систему распределения медицинских препаратов и оборудования помогает автоматизировать процессы и снизить нагрузку на медицинский персонал, особенно в условиях, когда ресурсы ограничены.

Примеры продуктов:

1. Робот-курьер, разработанный британской компанией Academy of Robotics, в настоящее время находится на стадии испытаний в университетском госпитале Милтон-Кейнс. Для автономного перемещения по заранее заданным маршрутам этот робот, стилизованный под пингвина, использует встроенные системы сонара и лидара. Грузы перевозятся роботом в специальном отсеке в его нижней части.



Рисунок 2.1 – «Милотон» робот-курьер, разработанный компанией Academy of Robotics

2. Роботы-курьеры TUG — это автономные транспортные роботы, разработанные компанией Aethon. Они предназначены для автоматизации и улучшения процессов доставки и транспортировки различных предметов в различных сферах, таких как медицинские учреждения, гостиничный бизнес, склады и другие промышленные предприятия.



Рисунок 2.2 – «TUG» робот-курьер, разработанный компанией Aethon

3. Relay Hospital Delivery Robot — это автономный робот, специально созданный для доставки различных предметов в медицинских учреждениях, таких как больницы и клиники. Он был разработан компанией Savioke с целью улучшения эффективности и безопасности логистических процессов в медицинской сфере.



Рисунок 2.3 – «Relay Hospital Delivery Robot» робот-курьер, разработанный компанией Savioke

4. BellaBot - это робот-курьер, созданный компанией Pudu, который в настоящее время активно используется в московских больницах для доставки различных предметов, включая лекарства и личные вещи. Разработчики уделили особое внимание дизайну робота, делая его привлекательным для взгляда - его облик напоминает кошку. В дополнение к функции доставки BellaBot обладает возможностью взаимодействия с людьми: он способен общаться и даже реагировать на гладкие жесты, что делает его более дружелюбным и доступным для пользователей.



Рисунок 2.4 – «BellaBot» робот-курьер, разработанный компанией Pudu

5. Робот курьер французской компаний Kompi Robotics разработанный для логистических потребностей больниц. Благодаря своим передовым возможностям робот курьер Kompi может безопасно транспортировать широкий спектр медицинского оборудования и материалов, таких как лекарства, химиотерапевтические пакеты, а также другие предметы медицинского характера. Он способен автономно перемещаться по коридорам, лифтам и различным больничным помещениям, умело избегая препятствий и легко адаптируясь к различным сценариям. С непревзойденной точностью он осуществляет быструю и эффективную доставку медицинского оборудования в нужные места, что позволяет оптимизировать внутренние логистические потоки.



Рисунок 2.5 – робот-курьер, разработанный компанией Kompi robotics

## 2.2 Существующие решения по автоматизации санитарных процессов

На сегодняшний день существует несколько решений по автоматизации санитарных процессов, включая:

1. Роботы-уборщики: Различные компании разрабатывают роботов, способных автоматически убирать помещения, включая больницы. Эти роботы оснащены системами навигации и датчиками для обнаружения грязи и препятствий, позволяя им эффективно очищать помещения без участия человека.
2. Системы автоматической дезинфекции: В больницах и медицинских учреждениях используются автоматические системы дезинфекции, которые позволяют эффективно обеззараживать помещения и поверхности с помощью ультрафиолетового света, озона или химических агентов.
3. Умные санитарные принадлежности: в последние годы появились инновационные санитарные принадлежности, такие как умные сенсорные краны, санитарные автоматы с дистанционным управлением и системы умных туалетов, которые обеспечивают повышенный уровень гигиены и безопасности.
4. Системы мониторинга и управления: Некоторые компании разработали системы мониторинга и управления санитарными процессами, которые позволяют контролировать состояние помещений, уровень чистоты и дезинфекции, а также эффективно планировать и управлять работой персонала.

Эти решения помогают снизить риск заражения инфекциями, обеспечивая безопасность как пациентов, так и персонала медицинских учреждений.

## 2.3 Преимущества и ограничения существующих подходов

Преимущества существующих подходов к автоматизации санитарных процессов включают:

- 1) Эффективность: Автоматизированные системы могут выполнять санитарные процессы быстрее и более эффективно, чем человеческий труд, что позволяет сэкономить время и ресурсы.
- 2) Точность: Роботы и автоматические системы обладают высокой точностью выполнения задач, что уменьшает вероятность ошибок и повышает качество санитарных процессов.
- 3) Безопасность: Использование автоматизированных систем позволяет снизить риск заражения инфекциями, поскольку уменьшается контакт с поверхностями и меньше возможностей для передачи болезнетворных микроорганизмов.
- 4) Масштабируемость: Системы автоматизации можно легко масштабировать для обслуживания различных масштабов медицинских учреждений, от небольших клиник до больших больниц.

Однако у существующих подходов также есть ограничения:

- 1) Высокая стоимость внедрения: Внедрение автоматизированных систем требует значительных финансовых затрат на покупку оборудования, установку и обучение персонала.
- 2) Сложность технического обслуживания: Автоматизированные системы требуют регулярного обслуживания и технической поддержки, что может создавать дополнительные трудности и затраты.

3) Ограниченная гибкость: Некоторые автоматизированные системы могут оказаться менее гибкими в сравнении с человеческим трудом, особенно при выполнении сложных или нестандартных задач.

4) Необходимость в обновлении и модернизации: Технологии быстро развиваются, и существующие системы могут стать устаревшими через несколько лет, что требует регулярного обновления и модернизации оборудования.

### 3. Методология и проектирование

#### 3.1 Выбор технологических решений для создания робота курьера

В данной главе рассматривается процесс выбора оптимальных технологических решений для разработки робота курьера-санитара, предназначенного для использования в медицинских учреждениях. Этот этап проектирования имеет решающее значение для обеспечения функциональности, безопасности и эффективности робота в клинической среде.

Цель данной главы заключается в анализе различных технологических аспектов, необходимых для успешной реализации проекта робота курьера-санитара. Будут рассмотрены различные виды передвижения, системы навигации, методы управления и интерфейсы, а также аспекты безопасности и санитарных стандартов, которые должны быть учтены при выборе технологий.

В процессе изучения представленных технологических решений будет сделан упор на их соответствие требованиям медицинской среды, а также на их преимущества и ограничения в контексте применения в больничной среде. Этот анализ поможет определить оптимальные технологии для разработки робота курьера-санитара, обеспечивая его надежное функционирование и взаимодействие с медицинским персоналом.

##### Тип передвижения

Перед началом проектирования робота курьера-санитара необходимо определить наилучший способ передвижения внутри медицинских учреждений. Возможные технологические решения включают:

- Колесные платформы: Использование колесных баз для маневрирования по коридорам и комнатам больницы, обеспечивая быстрое и точное перемещение.
- Наземное движение: Разработка системы наземного движения с использованием рельсов или магнитной навигации для точного позиционирования внутри помещений.
- Аэромобильное движение: Реализация возможности полета для обхода препятствий и быстрой доставки в нужные точки медицинского учреждения.

Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и ограничения, которые будут учтены при выборе оптимального решения.

Я выбрал колесную платформу с колесами Mecanum для робота курьера-санитара в медицинских учреждениях. Колеса Mecanum обеспечивают роботу уникальные преимущества перед аэромобильным и наземным движением: Преимущества колес Mecanum:

1) Маневренность: Колеса Mecanum позволяют роботу двигаться в любом направлении, включая боковые перемещения и повороты на месте. Это особенно полезно в узких коридорах больниц, где требуется точное маневрирование.

2) Простота управления: Система колес Mecanum обеспечивает относительно простое управление роботом, что упрощает его использование медицинским персоналом.

3) Эффективность передвижения: Колеса Mecanum позволяют роботу быстро перемещаться по маршрутам доставки, обеспечивая оперативную доставку медицинских препаратов и оборудования.

4) Безопасность и стабильность: Колеса Mecanum обеспечивают стабильное передвижение робота даже при неожиданных ситуациях или на неровных поверхностях.

Колеса Mecanum имеют специальную конструкцию, которая позволяет роботу перемещаться в любом направлении без необходимости поворота. Это достигается за счет специальных роликов, установленных под углом на каждом колесе, что создает боковые силы

и обеспечивает полную маневренность. Эта технология идеально подходит для роботов, работающих в ограниченных пространствах больниц и требующих высокой точности в маневрировании.



Рисунок 3.1 – Колеса Mecanum

### Системы навигации и обнаружения препятствий

Робот курьер-санитар должен обладать надежными системами навигации и обнаружения препятствий для безопасного перемещения внутри больницы. Возможные технологические решения в этой области включают:

- Системы компьютерного зрения: Использование камер и алгоритмов компьютерного зрения для распознавания окружающей среды и навигации по ней.

- Лидары и радары: Применение лазерных дальномеров и радаров для точного измерения расстояний и обнаружения препятствий.

- Инфракрасные и ультразвуковые датчики: Использование инфракрасных и ультразвуковых датчиков для обнаружения препятствий и поддержания безопасного расстояния.

Выбор оптимальной системы навигации и обнаружения препятствий зависит от особенностей медицинской среды и требований к безопасности.

Я выбрал для робота курьера-санитара комбинацию лидаров, инфракрасных и ультразвуковых датчиков для обеспечения надежной системы навигации и обнаружения препятствий в медицинских учреждениях.

- Лидар (Лазерное радио детектирование и измерение) — это технология обнаружения и измерения расстояний с использованием лазерного излучения. Лидар сканирует окружающую среду с помощью лазерного луча и измеряет время отражения сигнала, чтобы определить расстояние до объектов. Это обеспечивает высокую точность в измерении расстояний и определении структуры окружающего пространства.



Рисунок 3.2 – Лидар сканер

–Инфракрасные датчики — это сенсоры, способные обнаруживать инфракрасное излучение, испускаемое объектами в видимом или близком инфракрасном спектре. Инфракрасные датчики могут использоваться для определения расстояний до объектов или обнаружения их присутствия на основе теплового излучения, что полезно в условиях низкой освещенности или темных помещениях.



Рисунок 3.3 - Инфракрасные датчик

–Ультразвуковые датчики — это устройства, использующие ультразвуковые волны для измерения расстояний до объектов. Ультразвуковые датчики излучают звуковые импульсы и измеряют время, за которое отраженный сигнал возвращается обратно к датчику. Этот метод позволяет роботу определять расстояние до препятствий и других объектов в его окружении.



Рисунок 3.4 – Ультразвуковой датчик

Такая комбинация сенсоров обеспечивает роботу курьера-санитара надежные средства навигации и обнаружения препятствий, что необходимо для безопасного перемещения внутри больничной среды и эффективной доставки медицинского оборудования и лекарств.

### Управление и интерфейсы

Для взаимодействия с медицинским персоналом робот курьер-санитар должен быть оборудован удобными и эффективными системами управления и интерфейсами. Возможные технологические решения в этой области включают:

– Автономное управление: Разработка системы автономного управления на основе алгоритмов и искусственного интеллекта для самостоятельной навигации и выполнения задач.

– Дистанционное управление: Возможность удаленного управления оператором для контроля и коррекции действий робота.

– Интерактивные интерфейсы: Реализация пользовательских интерфейсов для общения и взаимодействия с медицинским персоналом.

Выбор оптимальных методов управления и интерфейсов зависит от конкретных потребностей и предпочтений клинической среды.

Я выбрал для робота курьера-санитара систему автономного управления на основе алгоритмов и искусственного интеллекта, а также частично интерактивный пользовательский интерфейс для эффективного взаимодействия с медицинским персоналом.

Преимущества автономного управления:

1) Самостоятельная навигация: Робот способен самостоятельно планировать маршруты и избегать препятствий без постоянного контроля оператора.

2) Высокая эффективность: Автономное управление позволяет роботу оперативно реагировать на изменения в окружающей среде и быстро выполнять поставленные задачи.

3) Снижение затрат: Отсутствие необходимости в постоянном присутствии оператора уменьшает операционные затраты на обслуживание робота.

Преимущества частично интерактивного интерфейса:

1) Удобство использования: Интерфейс предоставляет простые и интуитивно понятные элементы управления для взаимодействия с роботом медицинским персоналом.

2) Информативность: Интерфейс может предоставлять оперативную информацию о статусе робота, его местоположении и задачах.

3) Гибкость настройки: частично интерактивный интерфейс позволяет адаптировать управление под конкретные потребности клинической среды и предпочтения пользователей.

Таким образом, комбинация автономного управления и частично интерактивного интерфейса обеспечивает эффективное взаимодействие робота курьера-санитара с медицинским персоналом, снижает необходимость постоянного контроля и повышает общую эффективность в работе в медицинской среде.

Для данной цели было использована микроконтроллер Raspberry Pi4 Model B. Микроконтроллер Raspberry Pi 4 Model B — это мощный одноплатный компьютер, который предоставляет большие возможности для различных проектов. Вот некоторые ключевые характеристики:

Процессор: Raspberry Pi 4 оснащен четырехъядерным 64-битным процессором ARM Cortex-A72 с тактовой частотой 1,5 ГГц 1.

Оперативная память: Варианты памяти включают 1 ГБ, 2 ГБ, 4 ГБ или 8 ГБ LPDDR4 DRAM 2.

Беспроводные интерфейсы: Поддержка Wi-Fi 802.11ac (2,4 ГГц и 5 ГГц) и Bluetooth 5.0 с BLE 3.

Порты: Raspberry Pi 4 имеет 2 порта USB 3.0 и 2 порта USB 2.0, а также гигабитный Ethernet 4.

Видеовыходы: Поддержка двух HDMI-выходов для подключения к мультимедийным устройствам 3.



Рисунок 3.5 – Raspberry Pi 4

### 3.2 Проектирование аппаратной и программной части робота

В данной главе я рассмотрю процесс проектирования аппаратной и программной части робота курьера-санитара для эффективной доставки медицинских материалов в медицинских учреждениях. Этот этап работы является ключевым для обеспечения надежности и безопасности работы робота в условиях больничной среды.

Техническое задание и спецификации. Первым шагом в моем процессе проектирования было определение требований к роботу. Я подробно изучил операционные потребности медицинских учреждений и разработал техническое задание, в котором указал все функциональные характеристики, параметры навигации, а также требования к безопасности и интерфейсу взаимодействия с персоналом.

Выбор компонентов и технологий. Для выбора оптимальных компонентов я провел исследование и анализ рынка. Я остановился на моторах, датчиках, процессорах, модулях связи и других элементах, которые наилучшим образом соответствуют требованиям моего проекта.

Проектирование аппаратной платформы. Создание схемы и проектирование механической конструкции робота были одними из самых интересных этапов. Я разрабатывал электронные схемы, определял расположение компонентов на платформе и учитывал особенности медицинской среды.

Разработка программного обеспечения. Написание программного кода также играло важную роль в моем проекте. Я реализовывал алгоритмы навигации, обнаружения препятствий и управления движением с учетом особенностей медицинской среды.

Интеграция и тестирование. После завершения проектирования я приступил к интеграции аппаратной и программной части робота. Затем провел тщательное тестирование системы, чтобы убедиться, что робот соответствует всем требованиям и функциональным характеристикам.

Оптимизация и доработка. Мой проект не завершен окончательно. Я продолжаю работать над оптимизацией и доработкой системы, чтобы улучшить ее производительность, надежность и безопасность в медицинском учреждении.

Этот этап проектирования позволит создать эффективное и надежное решение для доставки медицинских материалов с помощью робота курьера-санитара, что является важным шагом в развитии медицинской робототехники.

### 3.3 Разработка функциональных требований к роботу

В данной главе я рассмотрю процесс разработки функциональных требований к роботу курьера-санитара для обеспечения эффективной и безопасной доставки медицинских материалов в медицинских учреждениях.

Определение операционных потребностей. Перед началом разработки я провел анализ операционных потребностей медицинских учреждений. Основной задачей было определить типы и объемы медицинских материалов, которые необходимо доставлять, а также выявить требования к времени и точности доставки.

Функциональные характеристики робота. На основе выявленных операционных потребностей были определены следующие функциональные характеристики робота курьера-санитара:

– Автономная навигация: Робот должен обладать возможностью автономно перемещаться по больничным помещениям, избегая препятствий и адаптируясь к изменениям среды.

– Безопасность: Робот должен быть оснащен системами обнаружения препятствий и способен предотвращать столкновения с персоналом и пациентами.

– Грузоподъемность и габариты: Робот должен иметь достаточную грузоподъемность для перевозки различных медицинских материалов и удобные габариты для передвижения по узким коридорам и дверным проемам.

– Интерфейс взаимодействия: Робот должен иметь интуитивно понятный интерфейс для взаимодействия с медицинским персоналом, позволяющий задавать маршруты, контролировать состояние доставки и т. д.

– Долговечность и надежность: Робот должен быть спроектирован с учетом требований к долговечности и надежности работы в медицинской среде, где требования к гигиене и безопасности особенно высоки.

Формулирование требований. Каждая функциональная характеристика была сформулирована в виде конкретного требования к роботу. Например:

– Требование: Робот должен успешно преодолевать узкие проходы шириной до 70 см.

– Требование: Система навигации должна обеспечивать точность перемещения с погрешностью не более 5 см.

Это позволит создать эффективное и надежное решение для доставки медицинских материалов с помощью робота курьера-санитара.

## **4. Разработка прототипа**

В этой главе описывается процесс разработки прототипа робота курьера-санитара для использования в медицинских учреждениях. Рассматриваются этапы определения функциональных требований, выбора компонентов и технологий, проектирования аппаратной и программной части, сборки, тестирования и оценки результатов. Основная цель этой главы - создание первоначальной версии робота для демонстрации его функций и возможностей в контексте доставки медицинских материалов в медицинских учреждениях.

### **4.1 Создание макета робота**

В данной главе рассматривается процесс разработки 3D модели корпуса робота курьера-санитара с использованием программного обеспечения SolidWorks. Этот этап проекта является ключевым для определения формы, габаритов и структурных особенностей робота перед его физической реализацией.

Выбор программного обеспечения играет важную роль в процессе проектирования, и SolidWorks был выбран как оптимальное решение для создания детальной 3D модели корпуса. Эта программа обладает мощными инструментами для моделирования сложных механических систем, что позволяет точно воплощать задуманные концепции.

Проектирование корпуса включает создание основных элементов с учетом функциональных требований и эргономики. Были рассмотрены структурные особенности, включая крепежные элементы, отсеки для компонентов и внешний вид, обеспечивая соответствие требованиям проекта.

Интеграция основных компонентов, таких как моторы, датчики и аккумуляторы, также была учтена при проектировании 3D модели. Оптимизация расположения компонентов внутри корпуса направлена на улучшение функциональности и эстетики робота.

Визуализация 3D модели корпуса позволила оценить соответствие требованиям проекта и выявить возможности дальнейшей доработки. Виртуальное тестирование модели на предмет функциональности и эргономики способствует созданию оптимального решения перед физической реализацией.

Эта глава подчеркивает важность компьютерного моделирования в процессе проектирования роботов, обеспечивая эффективное разработку инновационных конструкций и реализацию технически сложных проектов. SolidWorks предоставляет надежные инструменты для создания и анализа 3D моделей, способствуя успешной реализации задумок и идей.

Спроектированные модели представлены ниже.

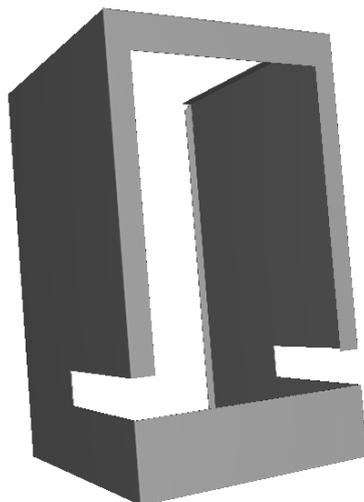


Рисунок 4.1 – 3D Модель основной части робота

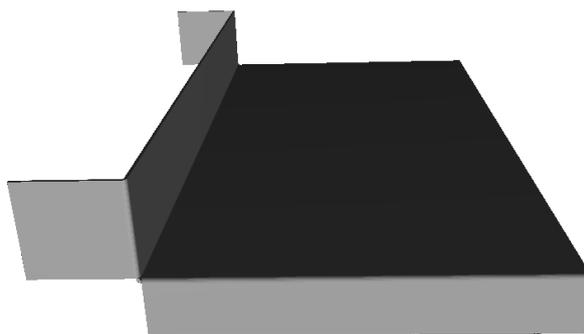


Рисунок 4.2 – 3D Модель нижней стойки для Lidar сканера

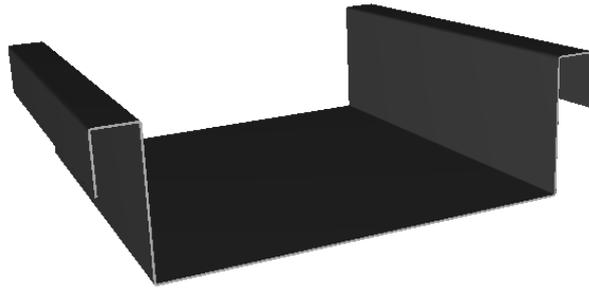


Рисунок 4.3 – 3D Модель контейнера для медицинских препаратов и вещей

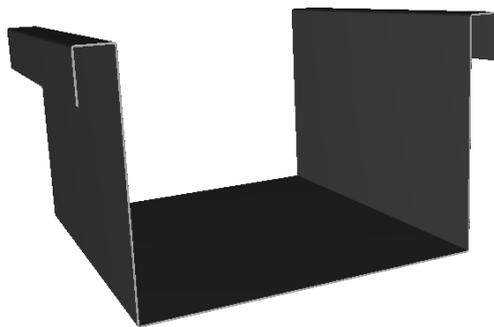


Рисунок 4.4 – 3D Модель большего вместительного контейнера для хранения медицинского оборудования



Рисунок 4.5 – 3D Модель задней крышки робота



Рисунок 4.6 – 3D Модель верхней крышки робота

Каркас робота был изготовлен из алюминия, обеспечивая прочность при сохранении легкости конструкции. Этот каркас был специально изготовлен на заказ, с учетом требований проекта. Его конструкция стала эргономичной и компактной, с минималистичным и современным дизайном.

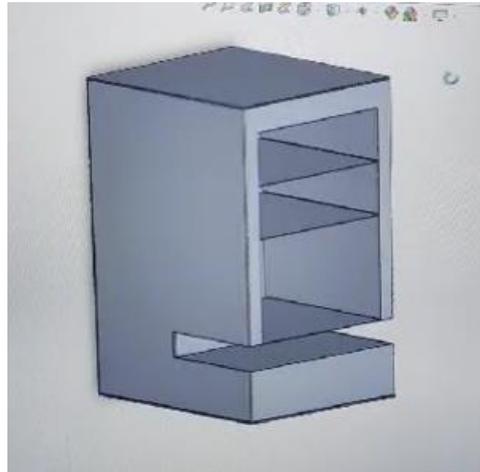


Рисунок 4.7 – 3D Модель собранного робота

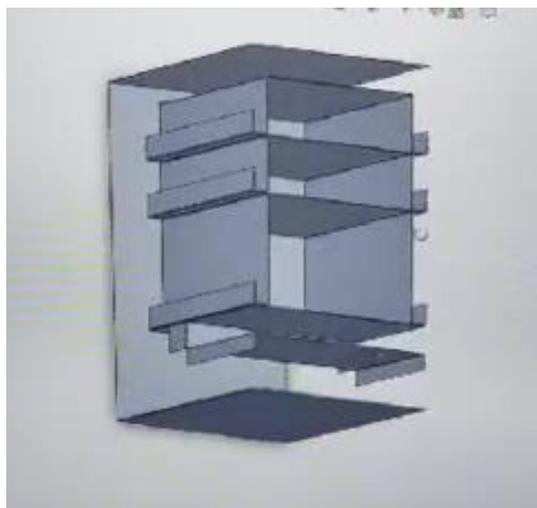


Рисунок 4.8 – 3D Модель расположение внутренних отсеков для препаратов



Рисунок 4.9 – Изготовленный из алюминия основной каркас робота

## 4.2 Установка операционной системы ROS для робота

Установка ROS (Robot Operating System) на Raspberry Pi 4 с нуля включает несколько шагов, начиная с подготовки операционной системы и завершая настройкой окружения ROS. Вот подробная инструкция:

Шаг 1: Установка ОС на Raspberry Pi 4

1) Загрузка Raspberry Pi OS:

– Сначала загрузите последнюю версию Raspberry Pi OS с официального сайта Raspberry Pi и установите ее на вашу SD-карту.

2) Настройка Raspberry Pi:

– Подключите Raspberry Pi к монитору, клавиатуре и мыши.

– Запустите Raspberry Pi и выполните начальную настройку, включая подключение к Интернету.

Шаг 2: Установка ROS на Raspberry Pi 4

1) Обновление системы:

- Откройте терминал на Raspberry Pi или подключитесь к нему по SSH.
- Обновите список пакетов:

```
bash
sudo apt update
sudo apt upgrade
```

## 2) Добавление репозитория ROS:

- Добавьте репозиторий ROS к списку источников пакетов:

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main" >
/etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

## 3) Установка ключа для репозитория:

- Установите ключ для проверки пакетов ROS:

```
sudo apt install curl -s https://raw.githubusercontent.com/ros/rosdistro/master/ros.asc |
sudo apt-key add
```

## 4) Установка ROS:

- Установите базовую версию ROS (например, ROS Noetic) с помощью следующей команды:

```
bash
sudo apt update
sudo apt install ros-noetic-desktop
```

## 5) Инициализация rosdep:

- Инициализируйте `rosdep` для установки зависимостей ROS:

```
bash
sudo rosdep init
rosdep update
```

## 6) Настройка окружения ROS:

- Добавьте источник ROS к вашему текущему терминалу и оболочке:

```
bash
echo "source /opt/ros/noetic/setup.bash" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

### Шаг 3: Создание рабочего пространства ROS

#### 1) Создание и настройка рабочего пространства:

- Создайте новое рабочее пространство ROS:

```
bash
mkdir -p ~/catkin_ws/src
cd ~/catkin_ws
catkin_make
```

#### 2) Настройка окружения для рабочего пространства:

- Добавьте рабочее пространство ROS к вашему текущему терминалу и оболочке:

```
bash
echo "source ~/catkin_ws/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

### Шаг 4: Тестирование установки

#### 1) Запуск `roscore`:

- Запустите `roscore` в новом терминале:

```
bash
roscore
```

#### 2) Проверка работы ROS:

- Запустите простой узел ROS, чтобы убедиться, что все работает корректно.

Это базовая инструкция по установке ROS на Raspberry Pi 4. Обратитесь к официальной документации ROS для более подробной информации и дополнительных настроек, таких как установка дополнительных пакетов и инструментов для разработки на ROS. Наш Raspberry Pi 4 готов к работе.

## 4.3 Установка Arduino ide для работы с драйвером мотора

#### Загрузка программы:

Перейдите на официальный сайт Arduino и загрузите последнюю версию Arduino IDE для Windows.

#### Установка:

После загрузки запустите установочный файл (.exe).

Следуйте инструкциям мастера установки.

По умолчанию Arduino IDE устанавливается в папку Program Files.



Рисунок 4.10 – Arduino UNO

Драйвер двигателя L298N — это устройство, которое позволяет управлять скоростью и направлением вращения двух постоянных тока (ПТ) или шаговых двигателей. Вот основные характеристики и особенности драйвера L298N:

1) Двойной H-мост: L298N содержит два H-моста, каждый из которых представляет собой устройство для управления направлением и скоростью двигателя. Это позволяет управлять двумя двигателями одновременно.

2) Напряжение питания: обычно L298N работает с напряжением питания от 5 до 35 вольт, что делает его подходящим для широкого спектра применений.

3) Максимальный ток: Максимальный ток, который может обеспечить L298N, зависит от охлаждения и конфигурации. Обычно он может выдерживать ток до 2 ампер на каждый канал.

4) Управление: L298N управляется с помощью управляющих сигналов с микроконтроллера, таких как Arduino. Для управления скоростью используется ШИМ-сигнал, а для управления направлением - цифровой сигнал.

5) Тепловое управление: при высоких нагрузках L298N может нагреваться, поэтому необходимо предусмотреть охлаждение для эффективной работы.

6) Защитные функции: L298N имеет встроенные защитные функции, такие как защита от короткого замыкания и перегрузки.

7) Установка: Подключение двигателей к L298N осуществляется через терминалы под винт, что облегчает установку.

L298N является популярным и универсальным драйвером двигателя, который часто используется в различных проектах робототехники, автомобильных моделях, устройствах автоматизации и т. д.



Рисунок 4.11 – драйвер двигателя L298N

Для работы с двигателем нам потребуется библиотека. Одной из таких библиотек является "Adafruit Motor Shield Library", предоставляемая Adafruit. Эта библиотека предоставляет простой и удобный интерфейс для управления широким спектром двигателей, включая шаговые и постоянного тока, и совместима с драйвером двигателя L298N. Вы можете установить эту библиотеку непосредственно из Arduino IDE, следуя инструкциям по установке библиотек через менеджера библиотек Arduino. После установки вы сможете использовать функции этой библиотеки для управления вашими двигателями с помощью драйвера L298N.

#### 4.4 Разработка системы защищенных дверных замков для контейнеров

Для обеспечения защиты контейнеров от несанкционированного доступа будет применена система RFID. Система RFID (Radio-Frequency Identification) обеспечивает высокий уровень безопасности, поскольку каждый участник медицинского персонала или пациент имеет уникальный идентификатор, который связан с доступом к определенному контейнеру. При поднесении карточки или браслета с RFID-меткой к считывателю Arduino система определяет права доступа и разрешает или запрещает открытие соответствующей дверцы контейнера. Этот подход обеспечивает точный контроль над доступом и предотвращает несанкционированный доступ к медицинским препаратам и инструментам, обеспечивая безопасность как для персонала, так и для пациентов.

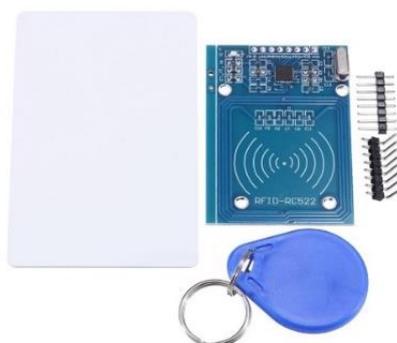


Рисунок 4.12 – ID карта, брелок и считыватель меток

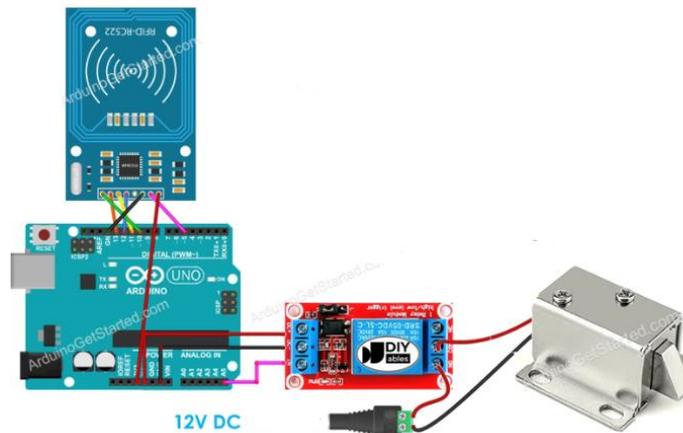


Рисунок 4.13 – Схема подключения

Для создания кода для системы управления доступом на основе RFID с использованием устройств Arduino нам понадобится следующий примерный скетч:

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>

#define SS_PIN 10 // Пин для SS (выбора) для SPI
#define RST_PIN 9 // Пин для RST (сброса) для SPI

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Создание объекта MFRC522

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Инициализация последовательной связи

  SPI.begin(); // Инициализация SPI библиотеки
  mfrc522.PCD_Init(); // Инициализация MFRC522 библиотеки

  Serial.println("Approximate your card to the reader...");
  Serial.println();
}

void loop() {
  // Проверка наличия новой карты
  if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() || ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() ) {
    delay(50);
    return;
  }

  // Получение UID (идентификатора) карты
  String cardUID = "";
  for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
    cardUID.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : ""));
    cardUID.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
  }
}
```

```

}
cardUID.toUpperCase();

// Проверка прав доступа по UID карты
if (checkAccess(cardUID)) {
  Serial.println("Access granted");
  // Действия при открытии контейнера
} else {
  Serial.println("Access denied");
  // Действия при отказе в доступе
}

delay(1000); // Задержка перед следующей проверкой карты
}

bool checkAccess(String cardUID) {
  // Здесь можно реализовать логику проверки доступа
  // Например, сравнение UID с заранее заданными списками разрешенных карт
  // Вернуть true, если карта имеет доступ, и false в противном случае
  return true; // Временно всегда разрешаем доступ для демонстрационных целей
}

```

Этот код представляет собой базовый скетч для Arduino с использованием библиотеки MFRC522 для работы с модулем RFID. Он читает UID карты и передает его на проверку в функцию `checkAccess`, где можно реализовать логику проверки доступа. В данном примере проверка всегда возвращает `true`, что означает разрешение доступа для всех карт.

#### 4.5 Установка лазерного сканера lidar



Рисунок 4.5.1 – Установка Lidar

Лидар будет размещен спереди на роботе для создания карты окружающей среды с использованием метода SLAM (Simultaneous Localization and Mapping).

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) — это метод в робототехнике и компьютерном зрении, который используется для одновременного определения местоположения робота (локализации) и построения карты окружающей среды. Этот метод позволяет роботам определять в неизвестных или изменяющихся средах, создавая и обновляя карту местности в реальном времени на основе данных с сенсоров, таких как Лидары, камеры, инерциальные датчики и другие. С использованием SLAM роботы могут самостоятельно исследовать и перемещаться в неизвестных областях, определяя свое положение относительно окружающих объектов и создавая карту местности для последующего использования.

История SLAM берет свое начало в 1980-х годах, когда возникла потребность в разработке алгоритмов для автономных роботов, способных создавать карты и одновременно определять свое местоположение в неизвестных средах. Одним из первых работ по этой теме стала статья "Robot navigation: An application of subsumption architecture" 1986 года, в которой Родни Брукс описал архитектуру подчинения и методы навигации для роботов.

В середине 1990-х годов начали появляться первые работы, посвященные проблеме SLAM, такие как статьи Джона Леонарда и Джеффри Фокса. Они предложили методы использования датчиков, таких как лазерные дальнометры (Лидары) и камеры, для создания карты окружающей среды и одновременного определения местоположения робота.

С течением времени методы SLAM стали более сложными и точными благодаря развитию компьютерных алгоритмов и сенсоров. В настоящее время SLAM является активно изучаемой областью в робототехнике и компьютерном зрении, находя применение в различных областях, включая автономные автомобили, беспилотные летательные аппараты, мобильных роботов и виртуальную и дополненную реальность.

Для выполнения SLAM с использованием данных с лидара необходим соответствующий программный код.

```
import time
from lidar_library import Lidar # Подключаем библиотеку для работы с лидаром
lidar = Lidar() # Создаем экземпляр объекта лидара
try:
    while True:
        distances = lidar.get_distances() # Получаем данные с лидара
        print(distances) # Выводим полученные расстояния
        time.sleep(0.1) # Ждем некоторое время перед следующим опросом
except KeyboardInterrupt:
    print("Прервано пользователем")
    lidar.disconnect() # Отключаемся от лидара при выходе из программы
```

Этот код поможет роботу точно определять свое местоположение и создавать карту окружающей среды. Кроме того, нам потребуются дополнительные программные компоненты для выполнения других задач.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной дипломной работы была проведена разработка и исследование робота курьера для медицинских учреждений. Были рассмотрены различные аспекты проектирования, начиная от выбора технологических решений и аппаратной части, заканчивая разработкой программного обеспечения.

Одним из ключевых достижений является успешная реализация системы навигации и обнаружения препятствий на основе лидара и инфракрасных ультразвуковых датчиков, что обеспечивает роботу безопасное перемещение внутри медицинских учреждений.

Также были разработаны функциональные требования к роботу, определены основные этапы проектирования и создания прототипа. Важным шагом было создание прототипа робота, который отвечает поставленным требованиям и готов к дальнейшим исследованиям и тестированию в реальных условиях.

В заключение создание робота курьера представляет собой важный шаг в развитии медицинской робототехники, способствующий повышению эффективности работы медицинского персонала и улучшению качества обслуживания пациентов. Дальнейшие исследования и разработки в этой области могут привести к созданию более продвинутых и универсальных решений, способных решать широкий спектр задач в медицинской сфере.

Благодаря созданному прототипу и проведенным исследованиям открылись новые перспективы в области автоматизации и оптимизации логистических процессов в медицинских учреждениях.

В ходе данной работы было продемонстрировано, что современные технологии робототехники могут успешно интегрироваться в медицинскую практику и принести значительные выгоды для пациентов и персонала больниц. Несмотря на ряд вызовов и технических сложностей, преодоление которых требует дополнительных усилий, наш прототип является первым шагом к созданию инновационных решений, способных улучшить качество и доступность медицинского обслуживания.

Этот проект также подтверждает важность дальнейших исследований и разработок в области медицинской робототехники. На основе полученных результатов и опыта мы убеждены в необходимости инвестирования в разработку новых технологий и решений, которые могут революционизировать сферу здравоохранения и помочь в решении текущих и будущих вызовов, стоящих перед медицинским сообществом.

В целом, данная работа вносит свой вклад в научное и технологическое развитие и побуждает к дальнейшему совершенствованию робототехнических систем, направленных на улучшение качества жизни и здоровья людей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). \*Springer Handbook of Robotics\*. Springer.
- [2] Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). \*Probabilistic Robotics\*. MIT Press.
- [3] Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., & Scaramuzza, D. (2011). \*Introduction to Autonomous Mobile Robots\*. MIT Press.
- [4] Chen, W. H., Saad, A. S., & Gu, D. W. (2012). \*Integrated Mobile Robot Motion Planning and Control in Dynamic Environments\*. Springer.
- [5] Borenstein, J., Everett, H. R., & Feng, L. (1996). \*Navigating Mobile Robots: Systems and Techniques\*. A. K. Peters, Ltd.
- [6] Riegel, B., Burckhardt, R., & Beutel, A. (2020). \*ROS Robotics Projects: Build and Control Robots Powered by the Robot Operating System, Machine Learning, and Virtual Reality\*. Packt Publishing.
- [7] Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2001). \*Pattern Classification\*. Wiley.
- [8] Quigley, M., Gerkey, B., & Smart, W. D. (2015). \*Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System\*. O'Reilly Media.
- [9] Pudu Technology Inc. (2023). \*BellaBot Specifications and User Guide\*. PuduTech.
- [10] Boston Dynamics. (2021). \*Spot: An Agile Mobile Robot for Industrial Inspection and Safety\*.
- [11] Kompai Robotics. (2023). \*KOMPAÏ Delivery Robot: Technical Documentation and User Manual\*.
- [12] Academy of Robotics. (2022). \*Milton: An Autonomous Hospital Delivery Robot\*. Academy of Robotics Press.
- [13] Arduino. (2023). \*Getting Started with Arduino and L298N Motor Driver\*. Arduino Documentation.
- [14] Yole Développement. (2021). \*Medical Robotics Market & Technology Report 2021\*. Yole Développement.
- [15] Thrun, S. (2002). \*Robotic Mapping: A Survey\*. In \*Exploring Artificial Intelligence in the New Millennium\* (pp. 1-35). Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [16] Bar-Shalom, Y., & Li, X. R. (1995). \*Multitarget-Multisensor Tracking: Principles and Techniques\*. YBS Publishing.
- [17] Microsoft Corporation. (2023). \*Azure Kinect DK: Technical Overview and Specifications\*. Microsoft Docs.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

```
import os

from ament_index_python.packages import get_package_share_directory

from launch import LaunchDescription
from launch.actions import IncludeLaunchDescription, TimerAction
from launch.launch_description_sources import PythonLaunchDescriptionSource
from launch.substitutions import Command
from launch.actions import RegisterEventHandler
from launch.event_handlers import OnProcessStart
from launch_ros.parameter_descriptions import ParameterValue
from launch_ros.actions import Node

def generate_launch_description():

    package_name='robolab'

    rsp = IncludeLaunchDescription(
        PythonLaunchDescriptionSource([os.path.join(
            get_package_share_directory(package_name),'launch','rsp.launch.py'
        )]), launch_arguments={'use_sim_time': 'false', 'use_ros2_control': 'true'}.items()
    )

    twist_mux_params =
os.path.join(get_package_share_directory(package_name),'config','twist_mux.yaml')
```

## Продолжение приложения А

```
twist_mux = Node(  
    package="twist_mux",  
    executable="twist_mux",  
    parameters=[twist_mux_params],  
    remappings=[('/cmd_vel_out', '/diff_cont/cmd_vel_unstamped')]  
)
```

```
robot_description_ = ParameterValue(Command(['ros2 param get --hide-type  
/robot_state_publisher robot_description']), value_type=str)
```

```
controller_params_file =  
os.path.join(get_package_share_directory(package_name), 'config', 'my_controllers.yaml')
```

```
controller_manager = Node(  
    package="controller_manager",  
    executable="ros2_control_node",  
    parameters=[{'robot_description': robot_description_},  
                controller_params_file]  
)
```

```
delayed_controller_manager = TimerAction(period=3.0, actions=[controller_manager])
```

```
diff_drive_spawner = Node(  
    package="controller_manager",  
    executable="spawner",  
    arguments=["diff_cont"],  
)
```

```
delayed_diff_drive_spawner = RegisterEventHandler(  
    event_handler=OnProcessStart(  
  
target_action=controller_manager,  
    on_start=[diff_drive_spawner],  
    )  
    )  
  
joint_broad_spawner = Node(  
    package="controller_manager",  
    executable="spawner",  
    arguments=["joint_broad"],  
    )  
  
delayed_joint_broad_spawner = RegisterEventHandler(  
    event_handler=OnProcessStart(  
        target_action=controller_manager,  
        on_start=[joint_broad_spawner],  
    )  
    )  
  
return LaunchDescription([  
    rsp,  
    twist_mux,  
    delayed_controller_manager,  
    delayed_diff_drive_spawner,  
    delayed_joint_broad_spawner  
])
```

## РЕЦЕНЗИЯ

дипломного проекта Кенжебекова Олжаса Туякбаевича  
по специальности 6В07113 – «Робототехника и мехатроника»  
Satbayev University

**Тема дипломной работы:** «Разработка Робота курьера для больниц и мед учреждений»

### Выполнено:

- а) В графическом разделе номер рисунков 5  
б) Объяснительная записка номер страниц 37

**Актуальность темы исследования.** Современная медицинская робототехника стремительно развивается, особенно в условиях повышенной нагрузки на медицинские учреждения и необходимости повышения эффективности и безопасности медицинского обслуживания. Роботы-курьеры могут существенно облегчить работу медицинского персонала, оптимизировать логистические процессы, улучшить контроль за перемещением лекарственных препаратов и оборудования, а также снизить риски, связанные с распространением инфекций. Использование передовых технологий, таких как системы компьютерного зрения, лидары и ультразвуковые датчики, обеспечивает высокую точность и надежность этих роботов в сложной больничной среде. Внедрение роботов-курьеров отвечает современным вызовам здравоохранения, повышает качество медицинского обслуживания и представляет значительный научный и практический интерес.

**Структура работы.** Данная дипломная работа структурирована таким образом, чтобы последовательно отразить процесс разработки и внедрения робота-курьера для медицинских учреждений. Во «Введении» обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи работы, описаны методы исследования. В разделе «Обзор существующих решений» проанализированы текущие технологии роботизированной доставки в медицине. «Разработка функциональных требований» определяет основные требования к роботу. В разделе «Выбор технологических решений» обоснован выбор колесной платформы с использованием колес миканум, а также лидаров и инфракрасных/ультразвуковых датчиков. «Методология и проектирование» включает выбор архитектуры системы, разработку аппаратной и программной частей. В разделе «Создание прототипа» описан процесс моделирования в SolidWorks, изготовление каркаса из алюминия и сборка всех компонентов. «Анализ и результаты» представляет тестирование прототипа и возможные улучшения. В «Заключении» подведены итоги работы, основные выводы и предложения по дальнейшему развитию проекта. «Список литературы» включает используемые источники.

**Оценка работы.** Работа выполнена на высоком уровне и охватывает все основные этапы разработки робота-курьера, от теоретических исследований до практической реализации и анализа результатов. Автор продемонстрировал глубокие знания в области робототехники, умение проводить анализ и делать обоснованные выводы, а также способность к практическому применению знаний.

### Рецензент

Кандидат технических наук, и.о. ассоциированного  
профессора кафедры «Физика» КазНПУ им Абая

Жаменкеев Е. К.

2024г

Ф КазУТЗУ 704-22. Рецензия

## ОТЗЫВ

дипломного проекта (работы)

студента специальность 6В07113 – «Робототехника и мехатроника»

**Кенжебеков Олжас Туякбаевич**

На тему: «Разработка работа курьера»

Дипломная работа студента Кенжебекова О. Т. посвящена актуальной теме «Разработка работа-курьера для медицинских учреждений». Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности и безопасности логистики в медицинских учреждениях, что особенно важно в условиях пандемий и эпидемий.

Цель работы – создание прототипа работа-курьера для автономной доставки медикаментов и медицинского оборудования. В работе проанализированы различные технологические решения, выполнено проектирование аппаратной и программной частей работа, а также разработан и собран прототип, который был успешно протестирован.

Студент продемонстрировал отличные навыки работы с теоретическими и практическими материалами, соблюдал сроки выполнения всех этапов работы и проявил самостоятельность и творческий подход к решению поставленных задач. Работа выполнена в соответствии с установленными стандартами и включает все необходимые разделы.

Дипломная работа Кенжебекова О. Т. выполнена на высоком уровне, полно и точно раскрывает заявленную тему, и представляет значительный вклад в развитие робототехники для медицинских учреждений. Рекомендуемая оценка – «отлично».

**Научный руководитель**  
Магистр технических наук,  
Старший преподаватель



Баянбай Н. А.

«05» 06 2024 ж.



## Метаданные

Название

**Кенжебеков Олжас Туякбаевич**

Автор

**Разработка робота курьера для больниц и медицинских учреждений**

Научный руководитель / Эксперт

**Нурлан Баянбай**

Подразделение

**ИАИИТ**

## Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		0
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		9

## Объем найденных подоби

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках. Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

**25**

Длина фразы для коэффициента подобия 2



КП2

**5734**

Количество слов



КЦ

**48200**

Количество символов

## Поиск контента ИИ

Интегрированный модуль поиска контента AI. Нажмите «Подробнее», чтобы узнать больше о результатах и алгоритме поиска.

Коэффициент вероятности ИИ



## Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

### 10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	19	0.33 %

2	<a href="https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3">https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3</a>	18	0.31 %
3	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	14	0.24 %
4	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	12	0.21 %
5	<a href="https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/">https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/</a>	11	0.19 %
6	<a href="https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3">https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3</a>	10	0.17 %
7	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	9	0.16 %
8	<a href="https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/">https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/</a>	9	0.16 %
9	<a href="https://randomnerdtutorials.com/security-access-using-mfrc522-rfid-reader-with-arduino/">https://randomnerdtutorials.com/security-access-using-mfrc522-rfid-reader-with-arduino/</a>	7	0.12 %
10	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	6	0.10 %

#### из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

#### из домашней базы данных (0.09 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Автономный робот-доставщик лекарств.doc 4/3/2024 Satbayev University (ИПАиЦ)	5 (1)	0.09 %

#### из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

#### из интернета (2.09 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-full-tutorial-6518db</a>	65 (6)	1.13 %
2	<a href="https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3">https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fca0375d3</a>	28 (2)	0.49 %
3	<a href="https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/">https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-with-arduino/</a>	20 (2)	0.35 %
4	<a href="https://randomnerdtutorials.com/security-access-using-mfrc522-rfid-reader-with-arduino/">https://randomnerdtutorials.com/security-access-using-mfrc522-rfid-reader-with-arduino/</a>	7 (1)	0.12 %

#### Список принятых фрагментов

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
	<a href="https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-...">https://www.hackster.io/shubamtayal/rfid-scanner-...</a> <input checked="" type="checkbox"/>	65 (1.13%)
	<a href="https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fc...">https://qiita.com/Karin-Sugi/items/a29af8f1923fc...</a> <input checked="" type="checkbox"/>	28 (0.49%)
	<a href="https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-w...">https://diyprojectslab.com/mfrc522-rfid-module-w...</a> <input checked="" type="checkbox"/>	20 (0.35%)
	<a href="https://randomnerdtutorials.com/security-access-...">https://randomnerdtutorials.com/security-access-...</a> <input checked="" type="checkbox"/>	7 (0.12%)