**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ ИМЕНИ АЛ-ХОРАЗМИЙ**

«Допустить к защите

Заведующий кафедрой

«Компьютерные системы»

Рахимов М.Ф

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

На тему:

**«Создание интеллектуального мини робота-электромобиля снабженного камерой, ультразвуком и инфракрасным излучателем для анализа окружающей среды»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выпускник | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Мирхомитов Т.М. |
|  | (подпись) | (Ф.И.О.) |
| Научный руководитель | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Раджабов Ф.Ф. |
|  | (подпись) | (Ф.И.О.) |
| Рецензент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Аджимуратов Д.С. |
|  | (подпись) | (Ф.И.О.) |
| Консультант по БЖД | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Абдуллаева С.М. |
|  | (подпись) | (Ф.И.О.) |

**ТАШКЕНТ – 2025**

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ ИМЕНИ АЛ-ХОРАЗМИЙ**

Факультет: Компьютерный инжиниринг

Кафедра: Компьютерные системы

Направление: 5330500 Компьютерный инжиниринг («Компьютерный инжиниринг»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

«Компьютерные системы»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Рахимов М.Ф.

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2025 г

**ЗАДАНИЕ**

на выпускную квалификационную работу

**«Создание интеллектуального мини робота-электромобиля снабженного камерой, ультразвуком и инфракрасным излучателем для анализа окружающей среды»**

Мирхомитов Тохир Миролим угли

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема утверждена приказом по университету № 31-01 от 10 января 2025 года.
2. Срок сдачи законченной работы 30 мая 2025 года.
3. Исходные данные к работе: Литературные данные, Информация с презентационных материалов дисциплин, Информация с Интернет
4. Содержание расчетно-пояснительной записки: Аннотация, Введение, Глава 1.Анализ окружающей среды как задача интеллектуальных роботизированных систем, Глава 2.Камеры, ультразвуковые и инфракрасные сенсоры: особенности и принципы работы, Глава 3.Разработка интеллектуального мини робота-электромобиля для анализа окружающей среды, Глава 4.Безопасность жизнедеятельности, Заключение, Список литературы, Приложение.
5. Перечень графического материала: Презентационные материалы
6. Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель Задание принял

(подпись) (подпись)

8. Консультанты по отдельным разделам выпускной работы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Раздел | Консультант | Подпись, дата | |
| Задание выдал | Задание получил |
| Введение |  |  |  |
| Глава 1 |  |  |  |
| Глава 2 |  |  |  |
| Глава 3 |  |  |  |
| Глава 4 |  |  |  |
| Заключение |  |  |  |

1. График выполнения работы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование раздела | Срок выполнения | Подпись руководителя |
| 1. | Введение | 29.01.2025 |  |
| 2. | Анализ окружающей среды как задача интеллектуальных роботизированных систем | 26.03.2025 |  |
| 3. | Камеры, ультразвуковые и инфракрасные сенсоры: особенности и принципы работы | 25.04.2025 |  |
| 4. | Разработка интеллектуального мини робота-электромобиля для анализа окружающей среды, | 20.04.2025 |  |
| 5. | Безопасность жизнедеятельности | 25.04.2025 |  |
| 6. | Заключение | 10.05.2025 |  |

Выпускник: Мирхомитов Т.М.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_2025 г.

Руководитель: Раджабов Ф.Ф. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_2025 г.

**АННОТАЦИЯ**

Данная работа посвящена разработке интеллектуального мини робота-электромобиля для анализа окружающей среды, оснащённого камерами, ультразвуковыми и инфракрасными сенсорами. Робот способен собирать данные об объектах и условиях окружающей среды. В процессе работы был проведён анализ принципов работы сенсоров, выбор оптимальных компонентов и разработка конструктивных решений. Прототип был протестирован на точность, автономность и устойчивость.

**ANNOTATION**

This work focuses on the development of an intelligent mini electric vehicle robot for environmental analysis, equipped with cameras, ultrasonic, and infrared sensors. The robot is designed to collect data on objects and environmental conditions. The work includes an analysis of sensor principles, component selection, and design development. The prototype was tested for accuracy, autonomy, and resilience.

**ANNOTATSIYA**

Mazkur ish intellektual mini robot-elektromobil yaratishga bag‘ishlangan, atrof-muhitni tahlil qilish uchun kamera, ultratovush va infraqizil sensorlar bilan jihozlangan. Robot atrofdagi obyektlar va sharoitlar haqida maʼlumot to‘plashga mo‘ljallangan. Ishda sensorlar tamoyillari, komponentlar tanlovi va konstruktiv yechimlar tahlil qilindi. Prototip aniqlik, avtonomiya va barqarorlikka sinovdan o‘tkazildi.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 3](#_Toc181309003)

[**ГЛАВА I. АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ЗАДАЧА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ** 5](#_Toc181309004)

[1.1.Роль интеллектуальных систем в анализе окружающей среды. 5](#_Toc181309005)

[1.2.Обзор методов сбора данных о среде с помощью роботизированных систем 9](#_Toc181309006)

[1.3.Применение робототехники в экологическом мониторинге 14](#_Toc181309007)

[**ГЛАВА II. КАМЕРЫ, УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ И ИНФРАКРАСНЫЕ СЕНСОРЫ: ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ** 18](#_Toc181309008)

[2.1.Принципы работы камер и их применение в роботах 18](#_Toc181309009)

[2.2.Ультразвуковые датчики: принцип работы и использование в роботизированных системах 26](#_Toc181309010)

[2.3.Инфракрасные сенсоры: особенности и применение 26](#_Toc181309010)

[**ГЛАВА III. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МИНИ РОБОТА-ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ** 41](#_Toc181309011)

[3.1.Выбор компонентов и конструкции робота 41](#_Toc181309012)

[3.2.Разработка алгоритмов для обработки данных с сенсоров 53](#_Toc181309013)

[3.3.Создание приложения для управления роботом и его тестирование 64](#_Toc181309014)

[**ГЛАВА IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ** 70](#_Toc181309015)

[4.1.Электробезопасность при работе с интеллектуальными системами 70](#_Toc181309016)

[4.2.Экологическая безопасность использования роботов в мониторинге 76](#_Toc181309017)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 83](#_Toc181309018)

[**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ** 84](#_Toc181309019)

**ПРИЛОЖЕНИЕ**……………………………………..………………………...87

# **ВВЕДЕНИЕ**

Анализ окружающей среды является важной частью современных научных исследований и практических применений в различных областях, таких как экология, сельское хозяйство, автоматизация, робототехника и многие другие. Системы, способные собирать и анализировать данные о состоянии окружающей среды, играют важную роль в обеспечении безопасности, устойчивости экосистем и рациональном использовании природных ресурсов. В последние годы наблюдается значительный рост интереса к созданию интеллектуальных роботизированных систем, которые могут эффективно выполнять задачи мониторинга и анализа окружающей среды в реальном времени.

Одним из таких направлений является разработка интеллектуальных мини роботов, которые оснащены различными сенсорами, такими как камеры, ультразвуковые и инфракрасные датчики. Эти устройства способны собирать и обрабатывать информацию о физических характеристиках окружающих объектов и условий, таких как температура, влажность, движение, химический состав и другие параметры. В частности, использование ультразвуковых и инфракрасных сенсоров позволяет роботу эффективно ориентироваться в пространстве, избегать препятствий и выполнять задачи экологического мониторинга, включая исследование загрязнения воздуха или воды.

Несмотря на значительные успехи в области робототехники, существует потребность в создании более совершенных систем, способных работать в условиях сложных и изменяющихся окружающих сред. Для эффективного сбора данных, анализа окружающей среды и выполнения задач мониторинга, такие роботы должны обладать высокой автономностью, точностью в измерениях и устойчивостью к внешним воздействиям. Разработка таких систем требует глубоких знаний в области сенсорных технологий, алгоритмов обработки данных, а также механизмов управления и взаимодействия с окружающим миром.

**Цель дипломной работы** – создание интеллектуального мини робота-электромобиля, оснащённого камерой, ультразвуковыми и инфракрасными сенсорами для анализа окружающей среды. Робот будет способен собирать данные о состоянии окружающих объектов, анализировать их и принимать решения на основе полученной информации. Особое внимание уделяется созданию робота, который сможет работать в автономном режиме, что значительно расширяет его область применения, включая экологический мониторинг, поиск и спасение, а также исследовательские задачи.

Задачи, поставленные в рамках работы, включают:

1. Исследование принципов работы камер, ультразвуковых и инфракрасных сенсоров, выбор оптимальных компонентов для создания робота.
2. Разработка конструкции робота и интеграция сенсоров для сбора и анализа данных.
3. Создание алгоритмов обработки информации с сенсоров для обеспечения точности и автономности работы робота.
4. Проведение испытаний прототипа на различных моделях окружающей среды для оценки точности и устойчивости устройства.

**Объект дипломной работы** – интеллектуальный мини робот-электромобиль, предназначенный для анализа окружающей среды с использованием камер, ультразвуковых и инфракрасных сенсоров.

**Предмет дипломной работы** – методы и технологии, используемые для разработки, интеграции и оптимизации сенсорных систем, а также алгоритмы, обеспечивающие функциональность робота в реальных условиях.

Разработка интеллектуального мини робота-электромобиля, способного эффективно анализировать окружающую среду и собирать данные о различных экологических и физических параметрах, представляет собой важную и актуальную инженерную задачу. Реализация такой системы откроет новые возможности для экологического мониторинга

# **ГЛАВА I. АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ЗАДАЧА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

**1.1. Роль интеллектуальных систем в анализе окружающей среды**

Автономные системы являются неотъемлемой частью современных методов мониторинга окружающей среды. Они включают в себя роботов, дронов и другие устройства, которые способны функционировать без постоянного участия человека. Такие системы оснащаются различными сенсорами, камерами, ультразвуковыми и инфракрасными датчиками, что позволяет эффективно собирать данные о параметрах экосистем в реальном времени.

Одним из ключевых преимуществ автономных систем является их способность работать в труднодоступных и опасных для человека условиях. Например, беспилотные летательные аппараты (дроны) могут проводить мониторинг в зонах с повышенным загрязнением, на морских или горных территориях, где традиционные методы анализа затруднены. Роботы, оснащённые различными датчиками, могут исследовать подводные или подземные экосистемы, выполняя задачи, которые были бы невозможны для человека.

Современные автономные системы имеют высокую степень независимости, что позволяет им работать в условиях ограниченного времени или ресурсов. Они могут быть запрограммированы на выполнение различных миссий, таких как сбор данных о загрязнении воздуха, уровнях радиации, температуре, влажности и других экологических параметрах. Благодаря высокой автономности такие устройства могут работать длительное время без вмешательства оператора, обеспечивая стабильный поток данных для последующего анализа.

Важной характеристикой таких систем является способность интегрировать данные с различных источников, включая сенсоры и камеры, и проводить предварительный анализ. Это позволяет значительно ускорить процесс мониторинга, так как устройства могут передавать уже обработанную информацию, что сокращает необходимость в анализе большого объёма данных человеком.

В последние годы автономные системы становятся всё более доступными и эффективными, что делает их идеальными для использования в экологическом мониторинге. Они обеспечивают более точные, своевременные и надёжные данные, которые могут быть использованы для оценки состояния окружающей среды, а также для принятия оперативных решений в случае возникновения экологических угроз.

Обработка и анализ данных, собранных с помощью различных сенсоров, является важной частью работы интеллектуальных систем, используемых в экологическом мониторинге. Современные интеллектуальные системы могут эффективно обрабатывать большие объёмы информации, поступающие от датчиков, что позволяет значительно ускорить процесс анализа состояния окружающей среды и принятие решений.

Основной задачей таких систем является автоматизация процесса обработки данных, включая фильтрацию, обработку сигналов и выделение значимой информации. Традиционные методы обработки данных требовали бы значительных временных затрат и участия человека на каждом этапе. В отличие от этого, интеллектуальные системы используют алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта для автоматического распознавания паттернов, выявления аномалий и предсказания изменений в экологической ситуации.

Одним из популярных методов обработки данных является использование алгоритмов классификации и кластеризации, которые позволяют группировать объекты или события, похожие по своим характеристикам. Например, данные, полученные с ультразвуковых сенсоров, могут быть проанализированы для выделения объектов в воде или воздухе, что позволяет роботу классифицировать объекты на основе их плотности или других физических свойств.

Для анализа данных, собранных с камер, могут использоваться методы компьютерного зрения. Алгоритмы компьютерного зрения помогают распознавать объекты, измерять их размеры, а также определять их положение в пространстве. Эти технологии позволяют интеллектуальным системам не только собирать данные, но и интерпретировать их, что даёт возможность для принятия более обоснованных решений.

Интеллектуальные системы также могут применять алгоритмы прогнозирования, основанные на анализе исторических данных. Такие системы способны предсказывать изменения в окружающей среде, например, на основе изменений температуры, влажности или концентрации загрязняющих веществ. Это позволяет заранее определить возможные экологические угрозы и принять соответствующие меры для их предотвращения.

Кроме того, в интеллектуальных системах часто используется метод обработки больших данных (big data), который позволяет собирать и обрабатывать информацию с множества различных источников в реальном времени. Это позволяет получать комплексные данные о состоянии окружающей среды и обеспечивать высокий уровень точности анализа..

Интеллектуальные системы значительно улучшили процессы экологического мониторинга, предоставляя ряд преимуществ, которые делают их незаменимыми инструментами для оценки состояния окружающей среды и принятия оперативных решений.

1. Автономность и независимость. Одним из ключевых преимуществ интеллектуальных систем является их способность работать автономно, без постоянного контроля со стороны оператора. Роботы и дроны, оснащённые датчиками и камерами, могут собирать данные и проводить анализ в условиях, где участие человека затруднено или невозможно. Это позволяет расширить область применения технологий мониторинга, охватывая труднодоступные и опасные территории, такие как загрязнённые зоны, моря, горные районы и подводные экосистемы.

2. Повышенная точность и надёжность данных. Интеллектуальные системы позволяют значительно повысить точность сбора и анализа данных, что критически важно для экологического мониторинга. Сенсоры, используемые в таких системах, обеспечивают высокую чувствительность и возможность измерения различных параметров с высокой точностью, например, концентрации загрязняющих веществ, уровня радиации, температуры и влажности. Применение алгоритмов обработки данных позволяет исключить погрешности, характерные для ручных измерений.

3. Реальное время и оперативность. Одним из преимуществ интеллектуальных систем является возможность работы в реальном времени. Данные, собранные с сенсоров, обрабатываются немедленно, что позволяет быстро реагировать на изменения в экологической ситуации. Например, системы могут сразу сигнализировать о превышении предельно допустимых норм загрязняющих веществ в воздухе или воде, что позволяет своевременно принять меры для предотвращения экологической катастрофы.

4. Прогнозирование и раннее предупреждение. Интеллектуальные системы обладают возможностью прогнозирования на основе исторических данных и анализа текущих трендов. Это помогает предсказывать изменения в экологической ситуации и предотвращать потенциальные угрозы. Например, на основе данных о загрязнении воды или воздуха можно построить модели, которые прогнозируют его дальнейшее распространение, что позволяет принять профилактические меры до наступления критической ситуации.

5. Масштабируемость и интеграция данных. Интеллектуальные системы позволяют собирать и обрабатывать данные с различных датчиков и устройств, а затем интегрировать их в единую информационную систему. Это открывает возможности для масштабирования мониторинга, охватывая большую территорию и различные параметры окружающей среды. Данные могут быть получены с дронов, наземных роботов, стационарных станций и переданы в единую систему для комплексного анализа.

6. Экономия ресурсов и снижение затрат. Использование интеллектуальных систем снижает необходимость в постоянных командировках и физическом присутствии специалистов, что снижает эксплуатационные расходы. Роботы и дроны могут работать длительное время, обеспечивая непрерывный сбор данных и мониторинг без участия человека. Это особенно важно для удалённых и опасных зон, где традиционные методы мониторинга были бы слишком затратными или даже невозможными.

7. Снижение человеческого воздействия. В традиционном экологическом мониторинге человек может подвергать себя риску, работая в загрязнённых или опасных районах. Интеллектуальные системы позволяют минимизировать человеческое воздействие, так как все операции могут быть выполнены автоматически или с минимальным вмешательством человека.

Интеллектуальные системы для экологического мониторинга представляют собой мощный инструмент для сбора, обработки и анализа данных, что значительно повышает эффективность мониторинга, сокращает время реакции и снижает затраты. Они обеспечивают высокий уровень экологической безопасности и устойчивого развития, что делает их незаменимыми для современного экологического контроля.

## **1.2. Обзор методов сбора данных о среде с помощью роботизированных систем**

Современные роботизированные системы активно используются для сбора данных об окружающей среде. Эти системы позволяют проводить мониторинг различных параметров, таких как температура, влажность, уровень загрязнения, освещённость и другие, а также исследовать объекты и условия в сложных или труднодоступных местах. Существует несколько методов, которые применяются в роботизированных системах для сбора данных.

**Использование датчиков и сенсоров**.

Современные роботы, предназначенные для анализа и мониторинга окружающей среды, оснащаются разнообразными датчиками и сенсорами, которые обеспечивают их многофункциональность и эффективность. Каждый тип датчика выполняет свою специфическую задачу, внося вклад в общее понимание состояния окружающей среды.

1. **Ультразвуковые датчики.** Эти датчики используются для измерения расстояния до объектов. Они играют ключевую роль в навигации, позволяя роботам обнаруживать препятствия, определять их положение и избегать столкновений. Благодаря своей точности ультразвуковые сенсоры часто применяются для построения карт окружающего пространства.
2. **Инфракрасные датчики.** ИК-сенсоры широко используются для определения температуры объектов и окружающей среды. Они способны фиксировать тепловые аномалии, что важно для задач экологического мониторинга, таких как обнаружение утечек тепла или измерение температурных изменений в почве и воде.
3. **Газовые сенсоры.** Газоанализаторы измеряют концентрацию различных веществ в воздухе, таких как углекислый газ, метан или кислород. Это позволяет роботам отслеживать качество воздуха, выявлять загрязнения и оценивать безопасность условий для человека и экосистем. Например, измерение уровня CO₂ может быть полезным для мониторинга состояния городских территорий или промышленных зон.
4. **Оптические сенсоры.** Оптические датчики применяются для анализа освещённости, обнаружения объектов и изучения структуры поверхности. Они используются для определения характеристик окружающей среды, таких как прозрачность воды, наличие загрязнений или оценка состояния растительности.

Интеграция различных датчиков и сенсоров позволяет роботам собирать комплексные данные о состоянии окружающей среды. Это делает их незаменимыми инструментами для экологического мониторинга, научных исследований и промышленного контроля. Использование таких технологий помогает более точно и оперативно выявлять проблемы и принимать меры для их устранения.

**Камеры и визуальные сенсоры.**

Камеры и визуальные сенсоры играют важную роль в роботах, предназначенных для мониторинга окружающей среды, благодаря их способности получать высококачественные визуальные данные. Эти устройства позволяют роботам не только «видеть» объекты, но и анализировать их, распознавать, а также отслеживать изменения в экосистемах и природных объектах.

**RGB-камеры.** RGB-камеры, использующие стандартные цветовые каналы (красный, зелёный, синий), позволяют получать изображения в привычном формате, как у человеческого зрения. Эти камеры используются для распознавания объектов, их классификации, а также для мониторинга состояния окружающей среды, например, выявления загрязнений на поверхности водоёмов или почвы. С помощью таких камер можно анализировать растения, их здоровье, выявлять признаки заболеваний или дефицита воды. Также RGB-камеры могут использоваться для изучения изменения состояния экосистем, например, в сельском хозяйстве для мониторинга состояния посевов.

**Инфракрасные камеры**. Инфракрасные камеры (ИК-камеры) позволяют собирать данные в инфракрасном спектре, что делает их полезными для анализа температурных аномалий и мониторинга в условиях низкой освещённости. ИК-камеры могут быть использованы для обнаружения тепловых аномалий, таких как утечка тепла, а также для наблюдения за растительностью и животными, особенно в тёмное время суток. Они помогают отслеживать состояния экосистем, например, в лесах или водоёмах, выявляя температурные изменения, которые могут свидетельствовать о загрязнениях или других экологических проблемах.

**Анализ загрязнений и мониторинг среды**. С помощью камер можно эффективно анализировать загрязнение воды, почвы и воздуха. Камеры, работающие в видимом и инфракрасном спектре, способны выявлять следы загрязняющих веществ, такие как нефтяные пятна на поверхности водоёмов, мусор или изменённую структуру почвы. Это позволяет роботам проводить экологический мониторинг, оперативно выявляя загрязнения и другие аномалии в окружающей среде.

**Распознавание объектов и мониторинг животных**. Визуальные сенсоры позволяют роботам распознавать объекты, классифицировать их и отслеживать изменения в природе. Например, с помощью камер можно следить за состоянием дикой природы, наблюдая за поведением животных или изучая их популяции. Камеры могут быть использованы для отслеживания миграции животных, мониторинга лесных пожаров или анализа воздействия изменений климата на природные экосистемы.

**Использование лидаров**. Лидарные системы (Light Detection and Ranging) используют лазеры для определения расстояния до объектов. Это позволяет роботизированным системам строить карты окружающей среды и анализировать её структуру. Лидары широко применяются в роботах для автономной навигации, а также для создания трёхмерных карт местности.

**Интеграция различных типов сенсоров.** Для более точных и комплексных данных часто используется интеграция различных типов сенсоров. Например, комбинация ультразвуковых датчиков, лидаров и камер даёт более полное представление о пространстве и окружающих объектах. Робот может использовать данные с этих сенсоров для корректировки своего маршрута, избегания препятствий и выполнения экологического мониторинга.

**Анализ и обработка данных.** Собирать данные — это только половина задачи. Важно не только получать информацию, но и уметь её правильно обработать. Системы могут передавать собранные данные для последующего анализа на компьютерах или в облачных системах. Программные алгоритмы помогают обрабатывать данные, выделяя нужную информацию и превращая её в полезные результаты для экологического мониторинга или других целей.

Роботизированные системы для сбора данных об окружающей среде представляют собой высокоэффективный инструмент для экологии, сельского хозяйства, науки и многих других отраслей. С развитием технологий таких систем становится всё больше, что открывает новые возможности для точного мониторинга и анализа состояния окружающей среды.

## **1.3. Применение робототехники в экологическом мониторинге**

Робототехника находит широкое применение в экологическом мониторинге, предлагая эффективные решения для сбора данных, анализа и принятия решений в реальном времени. С развитием технологий роботизированные системы становятся важными инструментами для контроля качества окружающей среды, защиты экосистем и устойчивого использования природных ресурсов. Эти системы могут работать в самых различных условиях, включая труднодоступные или опасные для человека зоны, что делает их незаменимыми в современном экологическом мониторинге.

**Мониторинг водных ресурсов.** Роботизированные системы активно используются для мониторинга водных ресурсов. Оснащённые различными датчиками, такими как измерители температуры, загрязнённости, уровня кислорода, они могут собирать данные о состоянии рек, озёр, водоёмов и морей. Эти роботы измеряют загрязнение воды, определяют pH, уровень кислорода и другие химические параметры, что позволяет своевременно выявлять изменения в экосистемах водоёмов и предпринимать меры для их защиты. Примером таких систем являются подводные дроны, которые могут проводить исследования на больших глубинах, обнаруживая утечки нефти или скопления мусора, что способствует более эффективной борьбе с загрязнением.

**Контроль загрязнения воздуха.** Другим важным направлением является использование роботов для контроля загрязнения воздуха. Эти системы, оснащённые газовыми сенсорами и датчиками пыли, работают в различных городских и промышленных зонах, постоянно контролируя уровень загрязнённых веществ, таких как углекислый газ, угарный газ, оксиды азота и другие. Роботы могут собирать данные круглосуточно, что даёт точные результаты и позволяет предсказывать риски для здоровья людей и экосистем. В некоторых случаях роботы используются для создания карт загрязнения, что помогает планировать меры по улучшению качества воздуха.

**Мониторинг состояния почвы.** Роботы активно применяются для мониторинга состояния почвы. Они могут измерять влажность, кислотность и содержание органических веществ в почве. Это особенно важно в сельском хозяйстве, где требуется точная информация для оптимизации поливов и улучшения качества сельскохозяйственных культур. Такие системы оперативно собирают данные и передают их для анализа, что позволяет точно оценивать потребности растений. Кроме того, использование робототехники в почвенных исследованиях способствует долгосрочному планированию, например, прогнозированию урожайности или предотвращению деградации земель.

**Наблюдение за биоразнообразием и экосистемами.** Кроме того, робототехника используется для наблюдения за биоразнообразием и экосистемами. Роботы с камерами и датчиками исследуют природные территории, следят за животными и растительностью, фиксируя изменения в экосистемах. Это особенно полезно в охраняемых природных зонах, таких как заповедники и национальные парки, где доступ для людей ограничен. Роботы позволяют собирать данные о популяциях животных, отслеживать миграцию и фиксировать изменения, такие как незаконные вырубки деревьев или обезлесение. Кроме того, использование беспилотных летательных аппаратов (дронов) позволяет получать данные с больших территорий за короткий промежуток времени, что делает мониторинг более эффективным.

**Обследование загрязнённых территорий.** Роботизированные системы также применяются для обследования загрязнённых территорий, например, в зонах химических аварий, нефтяных разливов или радиоактивных загрязнений. В этих случаях роботы выполняют разведку, собирают образцы и измеряют уровень загрязняющих веществ, что позволяет минимизировать риск для людей. Эти системы быстро оценивают масштабы ущерба и помогают в минимизации последствий экологических катастроф. Использование робототехники в этих условиях также снижает затраты времени и ресурсов, необходимых для реагирования на аварии.

**Мониторинг лесных пожаров.** В условиях увеличения частоты лесных пожаров роботы могут быть использованы для их мониторинга. С помощью тепловизоров, камер и датчиков дыма роботы отслеживают развитие пожара и выявляют очаги возгорания на ранней стадии. Это особенно важно в местах с ограниченным доступом для людей или в условиях сильного дыма, где роботы могут работать безопасно и эффективно, помогая спасательным службам. Дополнительно роботы могут использоваться для прокладывания маршрутов эвакуации и доставки оборудования в зоны пожаров.

**Интеграция с искусственным интеллектом.** Роботизированные системы также могут собирать данные, которые передаются в системы искусственного интеллекта для анализа и прогнозирования экологических рисков. Машинное обучение помогает анализировать эти данные и предсказывать угрозы, оптимизируя меры по их предотвращению. Например, алгоритмы могут моделировать изменения климата, прогнозировать наводнения или выявлять зоны с высоким риском оползней. Это важно для принятия решений в реальном времени и повышения экологической безопасности.

Роботизированные системы также могут собирать данные, которые передаются в системы искусственного интеллекта для анализа и прогнозирования экологических рисков. Машинное обучение помогает анализировать эти данные и предсказывать угрозы, оптимизируя меры по их предотвращению. Это важно для принятия решений в реальном времени и повышения экологической безопасности.

**ГЛАВА II. КАМЕРЫ, УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ И ИНФРАКРАСНЫЕ СЕНСОРЫ: ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ**

**2.1 Принципы работы камеры: оптические сенсоры, обработка изображений**

Камера играет ключевую роль в роботизированных системах для анализа окружающей среды. Она позволяет фиксировать изображения и видео, которые затем могут быть обработаны для извлечения полезной информации о внешней среде. В рамках реализации интеллектуального мини робота использовалась камера, интегрированная с микрокомпьютером Raspberry Pi. Эта камера способна обеспечивать высокое разрешение и частоту кадров, что особенно важно при выполнении задач, требующих детального анализа окружающей обстановки

Основным принципом работы камеры является преобразование светового потока, поступающего через объектив, в цифровой сигнал с помощью матрицы оптического сенсора. Данный сенсор состоит из множества пикселей, которые регистрируют интенсивность света и его цветовые характеристики. После захвата изображения оно передаётся на микрокомпьютер, где осуществляется обработка данных.

1. **Фильтрация и улучшение изображения.** На этапе предварительной обработки устраняются шумы, которые могут возникать из-за освещения или помех, связанных с движением робота. Алгоритмы фильтрации, такие как медианная и гауссовская фильтрация, позволяют сгладить изображение без утраты ключевых деталей. Улучшение контрастности помогает выделить важные элементы, такие как края объектов, что делает последующие этапы обработки более точными. Например, в условиях плохого освещения программное обеспечение может автоматически адаптировать яркость изображения, чтобы сохранить важные детали.
2. **Распознавание объектов.** Обнаружение и идентификация объектов является ключевой задачей обработки изображений. Камера использует алгоритмы компьютерного зрения, такие как выделение контуров (Canny Edge Detection) или обнаружение ключевых точек (SIFT, ORB), для идентификации границ и характеристик объектов. Эти методы позволяют определить форму, размер и ориентацию объектов. Например, робот может распознавать препятствия по их форме, такие как стены или деревья, и принимать решения для их обхода. Более сложные методы, такие как машинное обучение или нейронные сети, могут быть применены для классификации объектов, например, распознавания животных или других движущихся объектов.
3. **Извлечение данных.** На последнем этапе обработки изображений осуществляется извлечение ключевых данных, которые могут быть полезны для анализа окружающей среды. Среди них измерение расстояний с использованием стереоскопических камер или алгоритмов оценки глубины на основе движения, что позволяет определять дистанцию до объектов и планировать траекторию движения робота. Также важным аспектом является определение текстур, которое осуществляется с помощью фильтров Габора или других методов анализа, позволяя различать поверхности, такие как грунт, вода или растительность. Кроме того, анализ движения реализуется через методы, такие как Optical Flow, что позволяет фиксировать и отслеживать перемещения объектов в реальном времени.

Камера робота позволяет ему выполнять такие задачи, как распознавание препятствий, идентификация объектов в зоне действия и анализ их характеристик. Программное обеспечение, используемое для обработки изображений, включает библиотеки Python, такие как OpenCV, которые предоставляют готовые инструменты для работы с изображениями и видео.

Интеграция камеры с другими сенсорами робота, такими как ультразвуковые и инфракрасные датчики, позволяет значительно расширить возможности анализа окружающей среды. Например, камера может использоваться для определения визуальных характеристик объекта, в то время как другие сенсоры предоставляют дополнительные данные, такие как расстояние до объекта или его тепловой профиль.

**2.2 Ультразвуковые датчики: метод эхолокации, измерение расстояния**

Ультразвуковые датчики являются одним из ключевых инструментов в робототехнике для анализа окружающей среды, особенно в задачах измерения расстояния и обнаружения препятствий. Их принцип работы основан на методе эхолокации, который имитирует природные механизмы, используемые летучими мышами и дельфинами.

**Принцип действия ультразвукового датчика**

Ультразвуковой датчик функционирует на основе использования высокочастотных звуковых волн, обычно находящихся в диапазоне от 20 до 40 кГц. Эти частоты выше порога слышимости человека, что делает работу датчика незаметной для человеческого уха.

Ультразвуковой датчик содержит пьезоэлектрический элемент, который преобразует электрические импульсы в механические колебания. Эти колебания создают ультразвуковые волны, распространяющиеся в окружающей среде. Пьезоэлемент работает как излучатель звука, генерируя волны строго определённой частоты.

Ультразвуковые волны распространяются в воздухе со скоростью, зависящей от температуры, влажности и давления. При стандартных условиях (20 °C, нормальное атмосферное давление) скорость звука составляет около 343 м/с. Звуковые волны распространяются по прямой линии, пока не столкнутся с объектом.

При попадании звуковых волн на препятствие часть энергии отражается обратно в сторону датчика. Качество отражения зависит от материала, формы и угла поверхности объекта. Жёсткие и плотные материалы, такие как металл или стекло, лучше отражают ультразвук, чем мягкие или поглощающие, например, ткань или резина.

Тот же пьезоэлектрический элемент, который излучал ультразвуковую волну, теперь работает в режиме приёмника. Он улавливает отражённый сигнал и преобразует механические колебания в электрический импульс. Этот сигнал поступает в электронную схему датчика.

Электронная схема фиксирует временной интервал между моментом излучения и приёма сигнала. Этот интервал, называемый временем задержки (Time of Flight, ToF), используется для вычисления расстояния до объекта. Формула расчёта:

d = v ⋅ t / 2​

где:  
d — расстояние до объекта,   
v — скорость звука в текущих условиях,  
t — время задержки.

Деление на два происходит потому, что сигнал проходит расстояние до объекта и обратно.

Чтобы повысить точность измерений, датчик может учитывать внешние факторы, такие как температура, которая влияет на скорость звука. Встроенный температурный сенсор или программные алгоритмы калибровки обеспечивают точные результаты даже в изменяющихся условиях окружающей среды.

Ультразвуковой датчик используется в робототехнике благодаря своей способности работать в любых условиях освещённости, простоте конструкции и точности измерений. Этот принцип действия делает ультразвук важным компонентом систем автономного управления.

**Метод эхолокации.** Эхолокация, основанная на использовании ультразвуковых датчиков, играет важную роль в обеспечении роботами способности ориентироваться в пространстве. Эта технология позволяет устройствам эффективно анализировать окружающую среду, взаимодействовать с объектами и избегать препятствий.

Основные возможности эхолокации включают:

1. **Определение присутствия объектов.** Робот может обнаруживать наличие объектов в зоне действия ультразвукового датчика. Это особенно важно для навигации в динамической среде, где объекты могут появляться внезапно.
2. **Измерение расстояния до объектов.** Эхолокация обеспечивает точные измерения расстояний до обнаруженных объектов. Высокая точность этой технологии делает её незаменимой для задач автономной навигации, где требуется учитывать расстояние до препятствий для построения маршрутов.
3. **Сканирование окружающей среды.** С помощью ультразвуковых датчиков робот может создавать двумерные или трёхмерные карты пространства. Такие карты позволяют роботу лучше понимать структуру окружающей среды, планировать движение и избегать столкновений.

Для повышения точности эхолокации в современных системах используются специальные алгоритмы фильтрации. Эти алгоритмы помогают исключать влияние шумов, возникающих из-за отражений от случайных объектов, и обеспечивают надёжное распознавание полезных сигналов. Это особенно актуально в сложных условиях, таких как работа в помещении с множеством отражающих поверхностей или на открытой местности с изменчивой акустической обстановкой.

Эхолокация остаётся одной из ключевых технологий в робототехнике благодаря своей простоте, надёжности и универсальности. Она применяется в мобильных роботах, дронах и автоматизированных системах, обеспечивая их способность взаимодействовать с окружающей средой и выполнять сложные задачи.

**Ультразвуковые датчики**

Ультразвуковые датчики широко используются в различных областях робототехники благодаря своим преимуществам, таким как высокая точность, простота интеграции и возможность работы в сложных условиях. Эти устройства, основанные на принципе отражения звуковых волн от объектов, обладают уникальными характеристиками, которые делают их особенно полезными в задачах экологического мониторинга и автономной навигации.

Одной из ключевых особенностей ультразвуковых датчиков является их широкий угол обзора. Большинство таких датчиков имеют угол работы в диапазоне от 15 до 60 градусов, что позволяет им охватывать значительную площадь для анализа. Это особенно важно при мониторинге окружающей среды, так как широкий угол охвата дает возможность обнаруживать объекты или препятствия на больших расстояниях без необходимости изменения положения робота.

Еще одним важным преимуществом ультразвуковых датчиков является их простота интеграции. Они легко подключаются к микроконтроллерам, таким как Raspberry Pi или Arduino, используя стандартные интерфейсы GPIO. Это позволяет разработчикам быстро создавать прототипы систем мониторинга. Низкие требования к питанию также способствуют их использованию в мобильных роботах, где ресурсы энергии ограничены.

Высокая точность измерений делает ультразвуковые датчики незаменимыми для задач, связанных с измерением расстояний. Погрешность измерений, как правило, не превышает 1%, что позволяет эффективно использовать их в автономных системах навигации. Например, в условиях плотной городской среды ультразвуковые датчики помогают определять расстояние до препятствий и строить карту окружающей местности.

Однако, несмотря на свои достоинства, ультразвуковые датчики имеют определенные ограничения. Их точность может снижаться при наличии в окружающей среде поверхностей с высоким уровнем поглощения звука, таких как мягкие ткани или пористые материалы. Также они подвержены влиянию акустических помех, которые могут искажать результаты измерений. Кроме того, ультразвуковые датчики менее эффективны в условиях сильного ветра или дождя, так как звуковые волны могут рассеиваться или поглощаться частицами воды.

Для преодоления этих ограничений применяются различные подходы. Одним из решений является использование комбинированных систем, где ультразвуковые датчики работают совместно с другими типами сенсоров, такими как инфракрасные или оптические. Это позволяет компенсировать недостатки одного устройства за счет преимуществ другого. Также возможно использование алгоритмов фильтрации и коррекции данных, что повышает надежность работы датчиков в условиях внешних помех.

Таким образом, ультразвуковые датчики представляют собой универсальный инструмент для экологического мониторинга и робототехники. Несмотря на существующие ограничения, их преимущества, такие как широкий угол обзора, простота интеграции и высокая точность, делают их востребованными в самых разных приложениях. Развитие технологий сенсоров и методов их обработки продолжает расширять их возможности и сферы применения.

**Ограничения по дальности измерений**

**Одним из значительных ограничений ультразвуковых датчиков является их ограниченная дальность измерений. Стандартные модели таких устройств способны определять расстояния до объектов в пределах 4–5 метров. За пределами этого диапазона точность измерений существенно снижается, что связано с уменьшением интенсивности отражённого ультразвукового сигнала. При удалении объекта звуковая волна теряет энергию, и сигнал, возвращающийся к датчику, становится слишком слабым для корректной обработки.**

**Это ограничение становится особенно критичным при использовании ультразвуковых датчиков для задач, требующих мониторинга больших территорий или работы в открытой местности. Например, в условиях экологического мониторинга, где требуется анализировать большие пространства, такие ограничения могут снижать эффективность системы.**

**Для преодоления проблемы ограничения дальности разработаны различные технические решения. Одним из подходов является использование более мощных ультразвуковых датчиков, которые генерируют сигналы с большей энергией, что позволяет увеличить дальность обнаружения. Такие датчики подходят для применения в условиях, где важна максимальная дальность измерений.**

**Другой эффективный способ – применение датчиков с несколькими пьезоэлектрическими элементами. Это увеличивает площадь приёма отражённого сигнала и, следовательно, повышает чувствительность устройства. Благодаря этому достигается возможность более точного измерения на больших расстояниях.**

**Использование датчиков, работающих на более высоких частотах, также способствует увеличению дальности. Высокочастотные ультразвуковые волны лучше проникают через воздух и меньше рассеиваются, что делает их более эффективными для дальних измерений. В некоторых случаях применяется усиление сигнала с помощью специальных усилителей, которые помогают компенсировать потери энергии, возникающие на больших расстояниях.**

**Эти подходы значительно расширяют возможности применения ультразвуковых датчиков в задачах, требующих работы на больших расстояниях. Однако при их выборе и интеграции важно учитывать условия окружающей среды, такие как наличие помех, тип объектов и требуемую точность измерений, чтобы обеспечить стабильность и надёжность системы.**

**Отражение от мягких и пористых поверхностей**

Ультразвуковые датчики сталкиваются с трудностями при работе с мягкими или пористыми поверхностями, такими как ткань, губка или вода. Эти материалы обладают свойствами, которые частично поглощают звуковые волны или рассеивают их, препятствуя нормальному отражению сигнала. В результате возвращающийся сигнал оказывается слишком слабым или вовсе отсутствует, что приводит к снижению точности измерений или полной невозможности обнаружения объекта.

Такая проблема особенно актуальна в задачах, связанных с анализом объектов в естественных условиях, например, при экологическом мониторинге. Мягкие или пористые материалы могут встречаться в природе в виде растительности, рыхлой почвы или поверхностей водоемов, создавая дополнительные вызовы для систем навигации и анализа.

Для повышения эффективности работы ультразвуковых датчиков в таких условиях применяются несколько технических решений. Одним из них является использование датчиков с улучшенной чувствительностью. Такие устройства способны улавливать слабые сигналы, даже если большая часть энергии ультразвуковой волны поглощена объектом.

Дополнительно могут быть установлены фильтры и усилители, которые усиливают слабые сигналы и устраняют шумы, вызванные внешними помехами. Это позволяет повысить точность измерений, даже если отражённый сигнал значительно ослаблен.

Также эффективно применение нескольких датчиков, расположенных под разными углами. Такая конфигурация увеличивает вероятность получения хотя бы одного отражённого сигнала, так как звуковая волна может отразиться под более подходящим углом. Объединение данных от нескольких сенсоров позволяет создать более точную картину окружающей среды.

Эти подходы делают ультразвуковые датчики более универсальными и позволяют использовать их даже в сложных условиях. Однако при проектировании таких систем важно учитывать ограничения конкретных датчиков и заранее анализировать типы поверхностей, с которыми они будут взаимодействовать. Это поможет выбрать оптимальную конфигурацию и обеспечить надёжность работы устройства.

**Влияние температуры и влажности**

Скорость распространения ультразвуковых волн напрямую зависит от температуры и влажности окружающей среды. Изменения этих параметров могут привести к искажениям в измерениях, так как датчики могут неправильно интерпретировать сигнал, если параметры среды не учтены.

Для компенсации воздействия изменений температуры и влажности в систему можно интегрировать дополнительные датчики, которые будут отслеживать текущие условия. На основе полученных данных можно корректировать скорость звука, что позволяет минимизировать погрешности в измерениях.

**Многофункциональность и перекрытие сигналов**

Когда несколько ультразвуковых датчиков работают одновременно или датчик используется в условиях множества объектов, может возникать проблема перекрытия сигналов. Например, сигналы, отраженные от различных объектов, могут быть восприняты как один, что приводит к ошибкам в определении расстояний.

Для решения этой проблемы применяются алгоритмы обработки сигналов, такие как временная сортировка, которые позволяют разделить сигналы и точно определить расстояние до каждого объекта. Также можно использовать метод многозадачной обработки, который позволяет эффективно работать с несколькими источниками отражений.

**Необходимость прямой линии до объекта**

Ультразвуковые датчики работают только в случае прямой линии между датчиком и объектом. Если на пути звуковой волны находится препятствие, сигнал может не дойти до объекта или отразиться некорректно.

Для преодоления этой проблемы рекомендуется использовать несколько датчиков, расположенных в разных местах, что позволяет покрыть большее пространство. Также можно применять датчики с широкими углами обзора, которые увеличивают область покрытия и снижают вероятность ошибок.

**Шумовые помехи.** Ультразвуковые датчики могут быть подвержены шумовым помехам, которые возникают, например, из-за работы других датчиков или двигателей. Эти помехи могут искажать сигналы, что ведет к снижению точности измерений.

Для снижения влияния шумовых помех применяются методы цифровой фильтрации и обработки сигналов. Использование датчиков с разными рабочими частотами также помогает избежать перекрестных помех между устройствами.

**2.3 Инфракрасные сенсоры: использование ИК-излучения для анализа тепловых характеристик объектов**

Инфракрасные (ИК) сенсоры играют ключевую роль в системах мониторинга и робототехники, позволяя эффективно измерять температурные характеристики объектов и среды. В отличие от видимых камер, ИК-сенсоры работают с инфракрасным излучением, которое невидимо для человеческого глаза, но воспринимается сенсорами, чувствительными к длинным волнам (от 0,7 до 1000 мкм). Эти сенсоры активно используются для анализа тепловых характеристик объектов и окружающей среды, что является важным аспектом в робототехнических и экологических приложениях.

**Принцип работы ИК-сенсоров**

ИК-сенсоры работают на основе измерения инфракрасного (ИК) излучения, испускаемого объектами с температурой выше абсолютного нуля. Согласно законам физики, любое тело с ненулевой температурой излучает тепловую энергию в инфракрасном диапазоне. Чем выше температура объекта, тем интенсивнее его излучение. ИК-сенсоры улавливают это излучение, преобразуя его в электрический сигнал, который затем обрабатывается для получения данных о температуре объекта или его тепловых характеристиках.

Работа сенсоров зависит от типа используемого детектора, который отвечает за регистрацию инфракрасного излучения. Наиболее распространённые типы детекторов включают:

**Пирометры**. Эти устройства используют температурно-чувствительные элементы для измерения теплового излучения. Пирометры подходят для бесконтактного измерения температуры объектов и широко применяются в промышленности и экологии.

**Фотоэлементы**. Такие детекторы, например, фотодиоды, обладают высокой чувствительностью к инфракрасному излучению и обеспечивают более точное и быстрое измерение. Они находят применение в портативных устройствах и мобильных роботах.

**Термопары и болометры**. Эти системы используются в специализированных приложениях, где требуется высокая точность измерений. Термопары измеряют разницу температур на основе изменения электрического сопротивления, а болометры регистрируют изменения в тепловой энергии, поглощённой детектором.

После того как инфракрасное излучение преобразуется в электрический сигнал, данные обрабатываются электроникой и программным обеспечением. Современные алгоритмы анализа позволяют интерпретировать сигналы, выделять значимые параметры и интегрировать полученные результаты в более сложные системы. Например, ИК-сенсоры могут быть частью робота, занимающегося экологическим мониторингом, где они используются для обнаружения тепловых аномалий, таких как очаги пожаров или утечки тепла.

ИК-сенсоры имеют ряд преимуществ, включая способность работать в условиях низкой освещённости, бесконтактный способ измерения и универсальность применения. Они широко используются в робототехнике, промышленности и медицине, обеспечивая точный и надёжный мониторинг температуры и тепловых характеристик объектов.

**Применение ИК-сенсоров в робототехнике**

ИК-сенсоры нашли широкое применение в робототехнике благодаря своей способности регистрировать тепловое излучение, обеспечивая работу устройств в условиях низкой освещённости или полной темноты. Их использование позволяет роботам "видеть" окружающие объекты, анализировать температуру и взаимодействовать с окружающей средой. Это делает ИК-датчики незаменимыми в задачах навигации, обнаружения объектов и мониторинга температурных параметров.

Одной из ключевых областей применения ИК-сенсоров является навигация в сложных условиях. Роботы, оснащённые такими датчиками, способны ориентироваться в темноте, замкнутых или задымлённых пространствах. ИК-сенсоры позволяют оценивать расстояния до объектов, выявлять препятствия и обходить их, что особенно важно при автономной работе роботов. Такие возможности востребованы, например, при поисково-спасательных операциях, в шахтах или на промышленных объектах с низким уровнем освещённости.

ИК-сенсоры также используются для обнаружения тепловых источников, таких как люди, животные, машины или источники техногенных аварий. Это особенно актуально в системах поиска и спасения, где роботы могут идентифицировать людей по тепловому излучению, даже если они скрыты под обломками. В промышленных приложениях ИК-сенсоры помогают выявлять утечки тепла или горячие точки, что позволяет своевременно предотвращать аварии или выявлять неэффективное использование энергии.

Ещё одной важной функцией ИК-сенсоров является мониторинг температуры. С их помощью роботы контролируют температурный режим своих компонентов, предотвращая перегрев, который может привести к сбоям или поломкам. Кроме того, датчики позволяют измерять температуру окружающих объектов или сред, что необходимо в экологическом мониторинге, например, для оценки состояния воды, воздуха или почвы.

Использование ИК-сенсоров делает роботизированные системы более эффективными и универсальными. Благодаря их способности работать в условиях, где другие сенсоры могут быть неэффективны, такие устройства находят применение в промышленности, экологии, медицине, спасательных операциях и других сферах. Развитие технологий инфракрасных датчиков позволяет создавать более точные и надёжные системы, расширяя возможности робототехники.

**Применение ИК-сенсоров в экологическом мониторинге**

ИК-сенсоры широко используются в экологическом мониторинге благодаря их способности регистрировать тепловое излучение и анализировать температурные изменения окружающей среды. Эти датчики позволяют эффективно отслеживать состояние экосистем, выявлять экологические проблемы и обеспечивать своевременное реагирование на изменения в природных объектах.

Одним из ключевых применений ИК-сенсоров является мониторинг изменений температуры воды и почвы. Температурный анализ водоёмов позволяет оценивать состояние экосистем, выявлять тепловые аномалии, связанные с наличием загрязнений, и контролировать динамику изменений. Например, повышение температуры воды может сигнализировать о сбросе загрязняющих веществ, что важно для сохранения биоразнообразия. Аналогично, контроль температуры почвы используется для оценки её состояния и выявления изменений, вызванных антропогенным воздействием или природными процессами.

ИК-сенсоры также незаменимы для раннего обнаружения лесных пожаров. Благодаря способности регистрировать тепловое излучение, они могут фиксировать источники тепла в лесных массивах на ранних стадиях возгорания. Это позволяет оперативно принимать меры по тушению пожаров, минимизируя ущерб для окружающей среды. Данная технология активно применяется в беспилотных летательных аппаратах и наземных роботах, которые обеспечивают постоянный мониторинг больших территорий.

Кроме того, ИК-сенсоры используются для анализа состояния растительности. Температурные изменения растений могут указывать на стрессовые факторы, такие как нехватка воды, болезни или воздействие вредителей. Например, увеличение температуры листьев может свидетельствовать о недостатке влаги, что помогает своевременно принимать меры для предотвращения потерь урожая в сельском хозяйстве. В природных экосистемах температурный анализ растительности используется для оценки здоровья лесов и других территорий.

Таким образом, ИК-сенсоры являются важным инструментом для экологического мониторинга. Они обеспечивают высокую точность и оперативность в анализе тепловых параметров окружающей среды, что делает их незаменимыми в задачах, связанных с сохранением экосистем и предотвращением экологических катастроф. Постоянное совершенствование технологий инфракрасного анализа расширяет их применение и повышает эффективность мониторинга.

ИК-сенсоры широко применяются в различных областях благодаря своей универсальности и способности работать в сложных условиях. Тем не менее, они имеют свои особенности, которые важно учитывать при проектировании и использовании систем на их основе.

**Преимущества ИК-сенсоров**

1. **Независимость от освещённости.** ИК-сенсоры способны функционировать в полной темноте или в условиях ограниченной видимости. Это делает их особенно полезными для задач, связанных с мониторингом и навигацией в ночное время, а также в условиях тумана, дыма или других факторов, препятствующих работе оптических сенсоров.
2. **Обнаружение тепловых аномалий.** ИК-сенсоры могут фиксировать даже незначительные изменения температуры, что позволяет находить объекты, которые невидимы для обычных визуальных датчиков. Эта особенность важна для обнаружения тепловых утечек, определения тепловых источников и мониторинга здоровья объектов.
3. **Широкий диапазон применения.** ИК-сенсоры успешно используются как в робототехнике, так и в экологическом мониторинге. Они применимы для анализа тепловых характеристик окружающей среды, обнаружения пожаров, мониторинга температуры водоёмов, почвы и растительности, а также для решения задач автономной навигации.

**Ограничения ИК-сенсоров**

1. **Ограниченная дальность.** ИК-сенсоры имеют ограничения по дальности обнаружения, особенно при работе с объектами, которые излучают мало тепла или находятся на значительном расстоянии. Сигналы от таких объектов могут быть слишком слабыми для точного анализа.
2. **Чувствительность к атмосферным условиям.** Погодные явления, такие как дождь, снег или туман, могут ослаблять инфракрасное излучение, снижая точность и надёжность измерений. Это ограничивает использование ИК-сенсоров в условиях неблагоприятной погоды.
3. **Материалы, поглощающие ИК-излучение.** Некоторые материалы, например стекло, пластик или определённые металлы, поглощают инфракрасное излучение, препятствуя его прохождению. Это может затруднять измерение температуры или обнаружение объектов, покрытых такими материалами.

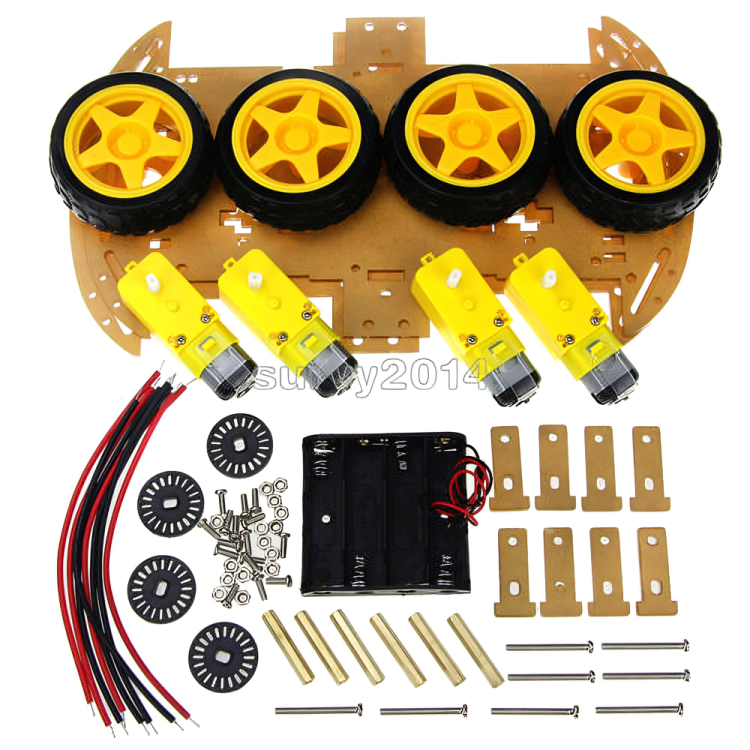
# **ГЛАВА III. РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МИНИ РОБОТА-ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

# **3.1. Выбор компонентов и конструкции робота**

Для разработки интеллектуального мини робота-электромобиля, предназначенного для анализа окружающей среды, был выбран набор компонентов, которые обеспечивают высокую мобильность, точность и стабильность работы устройства. Важно учитывать, что робот должен быть автономным, иметь возможность эффективно собирать данные с различных сенсоров, а также быть устойчивым к различным внешним воздействиям.

Основные компоненты, выбранные для разработки робота:

**Шасси и колеса.** Для обеспечения высокой маневренности и проходимости робота используется конструкция с четырьмя ведущими колесами. Такое решение позволяет устройству эффективно перемещаться по различным типам поверхностей, включая ровные и неровные участки. Колеса подобраны таким образом, чтобы обеспечивать оптимальное сцепление с поверхностью и стабильность при движении.

****

**Электрические компоненты**. Для обеспечения бесперебойного функционирования робота были выбраны аккумуляторы с достаточной емкостью для работы на протяжении продолжительного времени. Также были установлены моторы, которые обеспечивают движение робота и его способность преодолевать различные препятствия.

**Плата управления двигателями** — важный компонент робота, который обеспечивает точное управление движением. Она позволяет изменять скорость вращения колес, управлять направлением движения и предотвращать повреждения двигателей при перегрузке. Для 4WD-роботов используются драйверы, которые поддерживают управление несколькими двигателями одновременно. Регулировка скорости осуществляется с помощью метода широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Этот метод позволяет изменять среднее значение подаваемого напряжения, чередуя включение и выключение подачи тока с высокой частотой. Чем больше время подачи напряжения, тем быстрее вращается двигатель, а уменьшение этого времени снижает скорость. Это позволяет плавно разгонять и тормозить робота, а также экономить энергию аккумулятора.

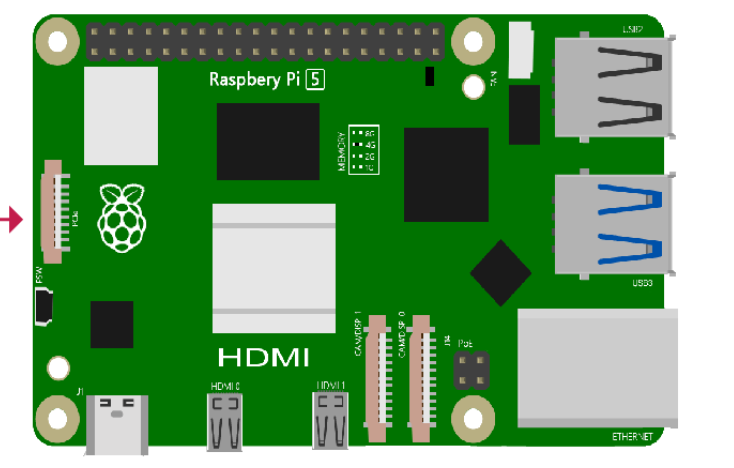
Изменение направления движения достигается благодаря встроенным H-мостам. Эти схемы позволяют менять полярность напряжения на выводах двигателя, что заставляет колеса вращаться вперед, назад или останавливаться. Это особенно важно для выполнения сложных маневров, таких как повороты на месте или объезд препятствий.

Плата управления соединяется с микроконтроллером, например Raspberry Pi, через GPIO-пины. Она принимает команды с контроллера, преобразует их в электрические сигналы для двигателей и обеспечивает корректное выполнение заданий. Это делает робота полностью управляемым и позволяет программировать сложные алгоритмы его работы.

Выбор подходящей платы управления зависит от характеристик двигателя. Важно учитывать максимальный ток, напряжение и количество каналов. Например, драйверы L298N или TB6612FNG подходят для большинства стандартных 4WD-роботов, обеспечивая стабильную работу и высокую производительность.

Подключение включает в себя несколько ключевых компонентов. Питание двигателей обычно осуществляется от отдельного аккумулятора для предотвращения перегрузок. Выходы платы подключаются к каждому мотору, а входы управления соединяются с микроконтроллером. Такая схема обеспечивает надежное и гибкое управление движением робота.

**Микроконтроллер**. В качестве микроконтроллера был выбран Raspberry Pi, так как он предоставляет широкие возможности для подключения внешних устройств и сенсоров, а также обладает достаточной вычислительной мощностью для обработки данных в реальном времени. Кроме того, Raspberry Pi позволяет использовать Python и другие популярные языки программирования для реализации алгоритмов обработки данных.



**Контроллер питания** является важным элементом системы, который обеспечивает стабильную работу всех компонентов робота. Он регулирует подачу напряжения и тока к различным частям устройства, предотвращая их перегрузку или выход из строя. Этот компонент особенно необходим для работы с несколькими электрическими системами, такими как двигатели, сенсоры и микроконтроллер.

Основной функцией контроллера питания является преобразование напряжения от аккумулятора в значения, подходящие для питания каждого устройства. Например, двигатели могут требовать более высокого напряжения, чем микроконтроллер, а сенсоры – наоборот, меньшего. Контроллер питания распределяет энергию таким образом, чтобы обеспечить их корректную и безопасную работу.

Дополнительной функцией может быть стабилизация напряжения. В условиях, когда аккумулятор начинает разряжаться, уровень напряжения может изменяться. Контроллер поддерживает постоянное напряжение, предотвращая сбои или некорректное функционирование системы. Это особенно важно для сенсоров и микроконтроллера, которые чувствительны к изменениям.

Контроллер питания также обеспечивает защиту от короткого замыкания, перегрева и перегрузки. Эти функции делают его незаменимым для безопасной эксплуатации робота в разных условиях. Он отключает питание в случае возникновения аномалий, предотвращая повреждения оборудования.

В некоторых системах контроллер питания может включать индикаторы состояния, такие как светодиоды, которые сигнализируют о включении, уровне заряда аккумулятора или перегрузке. Это упрощает диагностику и обслуживание устройства, особенно в условиях тестирования или полевых испытаний.

**Звуковые модули.** Звуковые модули в роботе используются для подачи звуковых сигналов, таких как оповещения или уведомления. Основным компонентом обычно является пьезоэлектрический зуммер, который может издавать звуки разной частоты.

Такие модули полезны для сигнализации об ошибках, завершении задач или изменении состояния робота. Они легко программируются, позволяя настроить различные звуковые сигналы под определённые события.

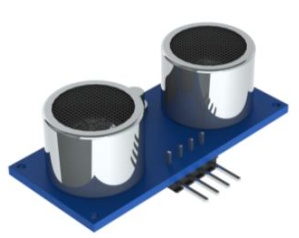
Звуковой модуль подключается к микроконтроллеру и управляется через GPIO. Это делает его простым в использовании и интеграции в общую систему робота.

**Сенсоры**. Для сбора данных об окружающей среде на роботе были установлены несколько типов сенсоров:

* + **Камера**. Используется для визуального анализа объектов и их характеристик, таких как форма и цвет.



* + **Ультразвуковые датчики**. Эти датчики помогают измерять расстояние до объектов, что важно для предотвращения столкновений и для навигации робота.



* + **Инфракрасные сенсоры**. Эти сенсоры позволяют определять тепловые характеристики объектов, что важно для мониторинга температуры и выявления источников тепла.

**Программное обеспечение**. Для разработки программного обеспечения была использована открытая платформа, которая позволяла интегрировать различные компоненты и сенсоры. Алгоритмы обработки данных были разработаны для эффективного взаимодействия с каждым из сенсоров, а также для реализации алгоритмов автономной навигации и сбора информации.

Выбор компонентов и конструкции робота был направлен на создание устройства, которое бы обеспечивало высокую точность измерений, автономную работу и возможность работы в различных условиях окружающей среды.

**3.2. Разработка алгоритмов для обработки данных с сенсоров**

Важнейшей задачей в разработке интеллектуального мини робота-электромобиля является создание эффективных алгоритмов для обработки данных, получаемых с различных сенсоров. Эти алгоритмы должны обеспечивать точность, надежность и быстродействие обработки данных в реальном времени, что необходимо для адекватной реакции робота на изменения в окружающей среде. Разработка алгоритмов включает несколько ключевых этапов: обработка изображений, обработка сигналов от ультразвуковых датчиков и обработка данных с инфракрасных сенсоров.

### **Обработка изображений с камеры**

Для анализа изображений с камеры используется метод компьютерного зрения, включающий несколько этапов обработки:

1. **Предобработка изображений**. На данном этапе из исходного изображения удаляются шумы и искажения, возникающие в процессе съемки. Это может включать фильтрацию, коррекцию освещенности, контрастности и других параметров изображения.
2. **Обнаружение объектов**. Для определения объектов на изображении используются различные алгоритмы, такие как методы на основе алгоритмов выделения контуров, алгоритмы распознавания форм и другие подходы. Один из популярных методов для обнаружения объектов — это алгоритм выделения признаков, таких как углы, линии или текстуры.
3. **Оценка расстояний и размеров объектов**. На основе данных с камеры и использования стереозрения или методов вычисления глубины можно вычислить расстояния до объектов. Этот этап может включать в себя использование методов, таких как Optical Flow или алгоритмы машинного обучения для оценки и измерения глубины.
4. **Анализ движения**. Важной задачей является отслеживание движущихся объектов в реальном времени. Алгоритмы Optical Flow позволяют анализировать движение объектов и прогнозировать их перемещение, что необходимо для избегания столкновений.

### **Обработка данных с ультразвуковых сенсоров**

Ультразвуковые датчики предоставляют информацию о расстоянии до объектов с высокой точностью. Алгоритм обработки данных от ультразвуковых сенсоров основывается на следующем:

1. **Вычисление расстояния**. Когда ультразвуковой датчик посылает импульс, он измеряет время, которое требуется для того, чтобы отраженные звуковые волны вернулись к датчику. Из этого времени можно рассчитать расстояние до объекта.
2. **Фильтрация данных**. Поскольку ультразвуковые датчики могут давать погрешности из-за различных факторов, таких как шум или отражения от неровных поверхностей, необходимо использовать фильтры для сглаживания данных. Один из методов — это медианный фильтр, который помогает устранить выбросы и получить более точные результаты.
3. **Прогнозирование объектов**. В дополнение к измерению расстояния алгоритмы могут предсказать возможное движение объектов на основе полученных данных. Это необходимо для предотвращения столкновений и обеспечения автономного перемещения робота.

### **Обработка данных с инфракрасных сенсоров**

Инфракрасные сенсоры используют тепловое излучение для анализа окружающей среды. Алгоритмы обработки данных с этих сенсоров включают:

1. **Идентификация тепловых источников**. Алгоритмы обработки инфракрасных изображений способны выявлять тепловые аномалии, что позволяет роботу обнаруживать живые объекты, горячие поверхности или другие источники тепла.
2. **Калибровка температурных данных**. Поскольку инфракрасные сенсоры могут подвержены погрешностям из-за внешних факторов, таких как атмосферные условия, важно использовать калибровку температурных данных для точности измерений. Это достигается путем сравнения с известными эталонными значениями.
3. **Анализ тепловых контуров**. С помощью обработки тепловых изображений можно выявлять различные тепловые контуры объектов. Эти контуры могут указывать на наличие воды, огня, или других специфических характеристик окружающей среды.

Основная задача разработки алгоритмов для робота заключается в интеграции данных, поступающих от различных сенсоров (камеры, ультразвуковых и инфракрасных сенсоров), чтобы создать целостную картину окружающей среды. Для этого используется следующий подход:

1. **Синхронизация данных**. Чтобы интегрировать данные с разных сенсоров, необходимо синхронизировать их с учетом времени. Это позволяет создать точные модели окружающей среды и избежать конфликтующих данных, когда один сенсор предоставляет информацию о объекте, который не был зафиксирован другим сенсором.
2. **Алгоритмы слияния данных**. Использование методов слияния данных помогает объединить данные с различных источников для получения наиболее точной и полной информации. Например, данные с камеры могут использоваться для более точного определения формы объекта, а данные с ультразвукового датчика могут помочь определить его расстояние.
3. **Принятие решений на основе анализа**. После обработки и интеграции данных роботу необходимо принять решение о следующем шаге: следует ли двигаться в определенном направлении, остановиться или изменить траекторию. Это реализуется через алгоритмы принятия решений, использующие информацию о препятствиях, объектах и температурных характеристиках окружающей среды.

**3.3. Создание приложения для управления роботом и его тестирование**

Для разработки настольного приложения, предназначенного для управления интеллектуальным роботом, был выбран язык программирования Python. Основным преимуществом Python является его гибкость и богатый набор библиотек, что делает его подходящим для создания как простых, так и сложных систем. В данном проекте Python используется как основа для объединения множества функциональных компонентов: управления графическим интерфейсом, обработки видеопотока, обеспечения сетевого взаимодействия, а также реализации алгоритмов обработки данных. Его интуитивно понятный синтаксис позволил значительно сократить время разработки и сосредоточиться на ключевых аспектах функциональности.

Графический интерфейс играет важную роль в приложении, так как он обеспечивает удобство взаимодействия пользователя с роботом. Для реализации интерфейса была использована библиотека PyQt5. Она позволяет создавать современные, интуитивно понятные и визуально привлекательные интерфейсы. В проекте PyQt5 использовалась для разработки всех элементов управления, включая кнопки, текстовые поля, индикаторы состояния и элементы отображения данных с сенсоров. Удобство библиотеки заключается в её кроссплатформенности, что позволяет запускать приложение не только на Windows, но и на других операционных системах без необходимости значительных изменений в коде. Это открывает широкие возможности для использования программы на различных устройствах.

Одним из ключевых компонентов приложения является обработка видеопотока, поступающего с камеры робота. Для этой цели была выбрана библиотека OpenCV, которая является одним из наиболее мощных инструментов для обработки изображений и видео. С её помощью разработчики реализовали обработку видеопотока в реальном времени, позволяющую отображать изображение с камеры робота непосредственно в интерфейсе приложения. Это важно для выполнения задач, связанных с мониторингом окружающей среды, а также для анализа данных, поступающих от камеры. OpenCV также предоставляет дополнительные возможности, такие как наложение графики, распознавание объектов и анализ движения, что может быть интегрировано в дальнейшем для повышения интеллектуальности системы.

Связь между настольным приложением и роботом была реализована с использованием модуля socket. Этот модуль предоставляет средства для создания сетевых соединений и обмена данными. В данном проекте модуль socket обеспечивает беспроводное взаимодействие между компьютером и роботом через Bluetooth. Это позволяет передавать команды управления роботом и получать данные с его сенсоров в реальном времени. Стабильное и быстрое соединение играет ключевую роль в обеспечении надежной работы системы, особенно в условиях, требующих оперативного реагирования на изменения в окружающей среде.

Благодаря использованию указанных инструментов удалось создать функциональное и надежное приложение, которое обеспечивает удобное управление роботом и эффективную обработку данных, поступающих с его сенсоров. Каждый компонент был тщательно выбран и адаптирован для выполнения специфических задач, стоящих перед системой, что позволило добиться высокой степени интеграции и производительности.

Для реализации настольного приложения была разработана модульная структура, где каждый модуль отвечает за выполнение определённой задачи. Такой подход позволяет не только упростить разработку, но и облегчить поддержку и модернизацию программы.

Основным модулем является Main.py, который играет роль управляющего центра приложения. Именно через него осуществляется запуск программы и координация работы остальных компонентов. Этот модуль объединяет функциональность различных частей приложения, гарантируя их взаимодействие и синхронность работы.

Графический интерфейс пользователя реализован в модуле Client\_Ui.py. Здесь содержится описание всех элементов интерфейса, разработанных с использованием PyQt5. Этот модуль обеспечивает пользователю удобный доступ к основным функциям управления роботом, включая мониторинг состояния системы, отображение видеопотока и отправку команд.

Модуль Command.py служит для описания набора команд, которые приложение отправляет роботу. Эти команды включают инструкции для движения, получения данных с сенсоров и других операций, связанных с управлением роботом. Наличие отдельного модуля для команд позволяет гибко адаптировать систему к различным сценариям работы.

Обработка видеопотока, поступающего с камеры робота, осуществляется в модуле Video.py. Этот компонент отвечает за захват, обработку и отображение видеоданных. С его помощью видеопоток интегрируется в интерфейс приложения, что позволяет пользователю наблюдать за окружающей средой через камеру робота.

Для обеспечения одновременной работы нескольких процессов приложение использует модуль Thread.py. Этот компонент реализует многопоточность, благодаря чему различные части программы могут работать параллельно. Например, видеопоток может обрабатываться и отображаться в реальном времени, одновременно с выполнением других операций, таких как передача команд или анализ данных с сенсоров.

Модульная архитектура приложения обеспечивает его надёжность, масштабируемость и упрощает дальнейшую модернизацию. Каждый компонент выполняет строго определённые функции, что способствует повышению эффективности разработки и удобства работы с кодом.

**Графический интерфейс пользователя**

Графический интерфейс приложения разработан с целью обеспечения удобного управления роботом и предоставления пользователю всех необходимых инструментов для взаимодействия с устройством.

Основной функционал интерфейса включает управление движением робота. На главной панели расположены кнопки, позволяющие задавать направление движения, такие как вперёд, назад, влево и вправо. Также имеется отдельная кнопка для немедленной остановки, что обеспечивает быстрое реагирование в случае необходимости. Такой подход делает управление роботом интуитивно понятным даже для пользователей без специальной подготовки.

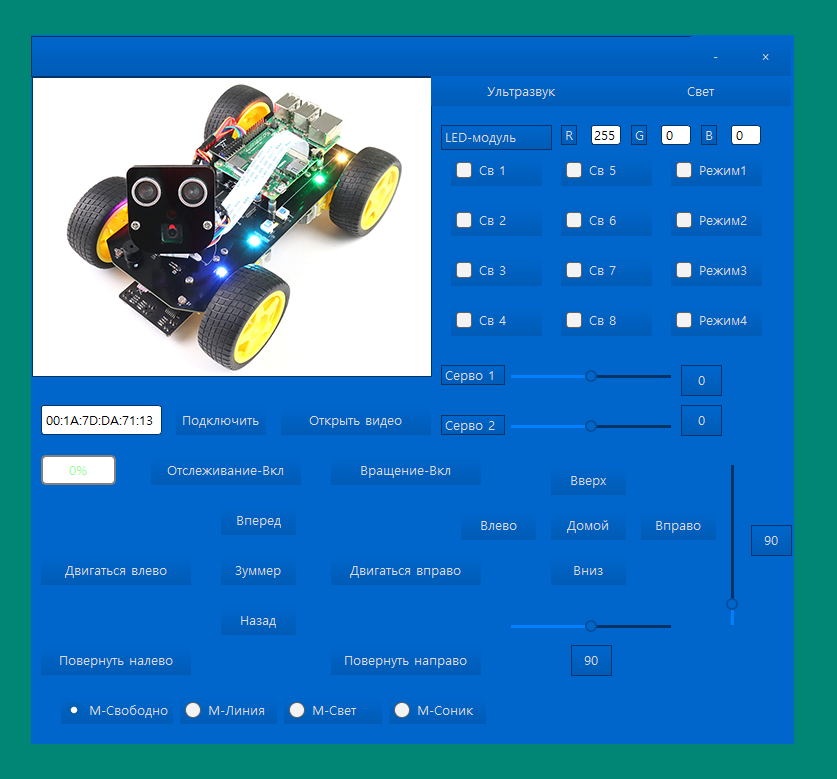
На экране предусмотрено окно для отображения видеопотока с камеры робота. Этот модуль работает в режиме реального времени и позволяет пользователю наблюдать за окружающей средой с точки зрения устройства. Возможность видеть изображение с камеры помогает при навигации в сложных условиях и при анализе собранных данных.

Кроме того, интерфейс предоставляет инструменты для настройки параметров работы робота. Пользователь может регулировать скорость движения, угол поворота и другие характеристики с помощью полей ввода или слайдеров. Это позволяет адаптировать поведение устройства под конкретные задачи и условия эксплуатации.

Продуманный интерфейс с интуитивным расположением элементов управления и настройками делает взаимодействие с приложением максимально простым и эффективным.

Машина имеет четыре режима работы:

|  |  |
| --- | --- |
| **Режим** | **Функция** |
| M-свободно | Режим свободного управления |
| M-свет | Режим слежения за светом |
| M-соник | Ультразвуковой режим обхода препятствий |
| M-линия | Режим слежения по инфракрасной линии |



**M-свободно** — режим свободного управления, при котором оператор полностью контролирует движения робота вручную. Этот режим подходит для тестирования, исследования местности и выполнения задач, требующих высокой гибкости управления.

**M-свет** — режим слежения за источником света. Робот автоматически движется в направлении наиболее яркого освещения, используя датчики света. Этот режим может быть применён для задач навигации, поиска объектов или анализа освещённости.

**M-соник** — ультразвуковой режим обхода препятствий. Робот использует ультразвуковые датчики для обнаружения препятствий и их обхода. Это позволяет устройству безопасно перемещаться в сложной среде, избегая столкновений.

**M-линия** — режим следования по линии. Робот движется вдоль чёрной линии на поверхности, используя инфракрасные датчики. Этот режим подходит для задач транспортировки, автоматизированной логистики или выполнения маршрутов.

**Обработка видеопотока**

Модуль **Video.py** отвечает за обработку видеопотока с камеры робота. Он включает в себя несколько ключевых этапов, которые обеспечивают получение, декодирование и отображение видеопотока в реальном времени.

**Получение данных**

Видеопоток передается от робота через Bluetooth в виде последовательности изображений. Камера робота захватывает видео и передает его через сеть в виде отдельных кадров. Эти данные передаются с использованием протоколов сокетов, где каждый кадр представляет собой изображение, которое требуется декодировать и отображать на стороне клиента.

**Декодирование**

Для правильного отображения полученных кадров на экране, необходимо их декодировать. Для этого используется библиотека **OpenCV**, которая позволяет работать с изображениями и видеофайлами. OpenCV преобразует поток байтов в изображение, которое может быть обработано и отображено в интерфейсе. Этот процесс включает в себя проверку каждого кадра, а также его преобразование в формат, подходящий для дальнейшего отображения, например, в формате RGB для работы с графическим интерфейсом.

**Отображение**

После того как кадр был декодирован, его необходимо отобразить в окне приложения. Модуль **Video.py** обновляет окно с видеопотоком в реальном времени, что позволяет пользователю наблюдать за окружающей средой робота. Этот процесс происходит без заметных задержек, обеспечивая пользователю непрерывный видеоконтроль над действиями робота. Каждый новый кадр заменяет предыдущий, обеспечивая плавное отображение движущихся объектов и помогающее в реальном времени управлять движением робота.

Использование этой технологии позволяет реализовать удалённое управление роботом с визуальным контролем, что особенно важно при проведении экологических и других мониторинговых исследований, где точность и скорость реакции являются критичными.

**Тестирование и отладка**

Для обеспечения надёжной работы приложения был проведён ряд тестов, охватывающих различные аспекты его функционирования. Каждый этап тестирования был направлен на выявление потенциальных проблем и улучшение стабильности работы системы в реальных условиях.

**Функциональное тестирование**

Функциональное тестирование включало проверку всех функций приложения, начиная от базовых команд для управления движением робота до отображения видеопотока в интерфейсе. В ходе тестирования проверялось, насколько корректно приложение выполняет следующие задачи:

* Отправка и выполнение команд на роботе, таких как движение вперёд, назад, повороты и остановка.
* Корректность отображения видеопотока с камеры робота в окне приложения.
* Правильность работы с настройками параметров, такими как скорость движения и угол поворота.

Каждую команду проверяли в условиях реального времени, чтобы убедиться в их точности и безошибочности.

**Тестирование производительности**

Оценка производительности приложения проводилась для выявления слабых мест в передаче данных и отклике интерфейса. В ходе тестирования было оценено:

* Скорость передачи видеопотока от робота к приложению через Bluetooth. Это включало проверку времени задержки между получением кадра и его отображением в интерфейсе.
* Отклик интерфейса при выполнении команд, что важно для обеспечения плавного управления роботом без заметных задержек.
* Влияние различных сетевых условий, таких как скорость соединения и стабильность сигнала, на работу приложения.

Параметры передачи данных были оптимизированы для обеспечения лучшего пользовательского опыта при различных условиях сети.

**Тестирование на устойчивость**

Тестирование на устойчивость направлено на проверку работы приложения в длительных сессиях и при нестабильных сетевых условиях. Это включало:

* Проверку работы приложения при длительном использовании, чтобы убедиться в его стабильности и отсутствии утечек памяти или других проблем, связанных с продолжительной работой.
* Симуляцию нестабильного соединения, чтобы оценить, как приложение справляется с потерей пакетов данных или временным отключением от сети. Это важно для понимания того, как приложение будет функционировать в условиях реальных сбоев связи.

Результаты тестирования позволили выявить и устранить ряд проблем, обеспечив надёжную работу приложения при различных условиях эксплуатации.

# **ГЛАВА IV. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**4.1. Электробезопасность при работе с интеллектуальными системами**

Одним из ключевых аспектов при разработке и эксплуатации интеллектуальных систем, в том числе роботов для анализа окружающей среды, является соблюдение норм электробезопасности. Интеллектуальные системы, как правило, используют электрические компоненты, которые подвержены различным рискам, связанным с электрическим током, перегревом и короткими замыканиями. Следовательно, обеспечение электробезопасности становится важной частью разработки таких систем.

Электробезопасность включает в себя несколько важных мероприятий и решений, направленных на защиту людей и оборудования от поражения электрическим током, а также на обеспечение надежной и безопасной работы системы в различных условиях.

**Основные принципы электробезопасности:**

1. **Защита от поражения электрическим током**

Для обеспечения безопасности эксплуатации роботов важно использовать соответствующие меры защиты от электрического тока. Это может быть выполнено с помощью изоляции проводников, заземления, а также установки защитных устройств, таких как автоматические выключатели и предохранители. Важно также предусматривать аварийное отключение питания при возникновении короткого замыкания или других неисправностей, чтобы избежать угрозы для людей.

1. **Использование сертифицированных компонентов**

Вся электрическая и электронная аппаратура, используемая в роботах, должна быть сертифицирована для безопасной эксплуатации в соответствующих условиях. Это касается как компонентов питания, так и датчиков, сенсоров и управляющих плат. Сертификация гарантирует соответствие компонентов стандартам электробезопасности и минимизирует риски, связанные с их эксплуатацией.

* 1. **Системы защиты от коротких замыканий и перегрева**

При проектировании роботов необходимо учитывать систему защиты от коротких замыканий и перегрева, которые могут возникать при перегрузке электрических цепей. Это может быть обеспечено установкой термозащит, термопредохранителей, а также использованием защитных схем, которые автоматически отключают питание в случае возникновения аварийной ситуации.

1. **Планирование электрической схемы и рациональное размещение компонентов**

Электрическая схема робота должна быть спроектирована с учетом всех возможных рисков. Это включает в себя правильное распределение напряжений, использование защитных устройств и проведение испытаний на возможные неисправности. Также важно предусмотреть правильное расположение всех компонентов, чтобы минимизировать воздействие внешних факторов, таких как высокие температуры, механические повреждения или воздействие влаги.

1. **Оперативное техническое обслуживание и диагностика**

Для обеспечения постоянной электробезопасности необходимо проводить регулярные проверки и техническое обслуживание электрических систем робота. Диагностика на всех этапах эксплуатации позволяет своевременно выявлять и устранять потенциальные неисправности, что минимизирует риски для оператора и окружающих.

1. **Обучение персонала безопасному обращению с роботами**

Важной частью обеспечения электробезопасности является обучение персонала правилам безопасной эксплуатации роботизированных систем. Это включает в себя ознакомление с возможными рисками, действиями в аварийных ситуациях, а также с процедурами по техническому обслуживанию и ремонту электрических компонентов робота.

**Этапы обеспечения электробезопасности:**

* **Проектирование и разработка системы защиты.** На стадии проектирования робота необходимо заранее предусмотреть все возможные меры для защиты от электрических рисков.
* **Тестирование и испытания.** Перед запуском робота в эксплуатацию проводят серию тестов, чтобы убедиться в надежности электрической системы и наличии всех защитных элементов.
* **Эксплуатация и обслуживание.** В процессе эксплуатации необходимо постоянно мониторить состояние электрических компонентов, проверять их работоспособность и проводить профилактическое обслуживание.

Таким образом, электробезопасность является важнейшим аспектом разработки и эксплуатации интеллектуальных систем, в том числе роботов для анализа окружающей среды. Соблюдение стандартов безопасности, использование сертифицированных компонентов и регулярное техническое обслуживание обеспечивают надежную и безопасную работу роботов, минимизируя риски для людей и окружающей среды.

**4.2. Экологическая безопасность использования роботов в мониторинге**

Использование роботов в экологическом мониторинге представляет собой важный шаг в направлении более эффективного и точного контроля за состоянием окружающей среды. Однако, несмотря на все преимущества, такие технологии могут нести определенные экологические риски, которые необходимо учитывать и минимизировать в процессе их разработки и эксплуатации. Обеспечение экологической безопасности таких роботов требует комплексного подхода и включения различных аспектов, начиная от выбора материалов и компонентов, заканчивая воздействием на экосистему в целом.

**Основные аспекты экологической безопасности использования роботов:**

1. **Минимизация загрязнения окружающей среды**. Одним из главных рисков является загрязнение окружающей среды в результате использования роботов, особенно в случае их неисправности или неправильного утилизации. Важно разработать системы, которые минимизируют выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, воду и почву. Это включает использование экологически чистых источников энергии, таких как солнечные батареи или аккумуляторы с низким уровнем токсичности. Кроме того, важно проектировать роботов таким образом, чтобы их компоненты были легко перерабатываемыми, а сами устройства не наносили вреда экосистемам в случае поломки или выхода из строя.
2. **Энергетическая эффективность и использование возобновляемых источников энергии.** Экологическая безопасность роботов в значительной степени зависит от их энергоэффективности. Роботы, которые работают на возобновляемых источниках энергии, таких как солнечные панели, могут существенно снизить негативное воздействие на окружающую среду, поскольку они не зависят от ископаемых ресурсов и не способствуют загрязнению. Использование таких источников энергии помогает минимизировать углеродный след роботов, что способствует охране климата.
3. **Учет воздействия на флору и фауну.** При разработке роботов для экологического мониторинга важно учитывать их влияние на местную флору и фауну. Роботы, перемещающиеся по природным территориям, должны быть спроектированы так, чтобы их действия не нарушали естественные экосистемы. Например, роботы не должны загрязнять водоемы, повреждать растения или беспокоить диких животных. Использование тихих и экологически безопасных механизмов и сенсоров, а также соблюдение правил минимального вмешательства в природу, может значительно снизить негативное воздействие.
4. **Утилизация роботов и их компонентов.** Важной частью экологической безопасности является правильная утилизация роботов и их компонентов по завершению срока службы. В процессе разработки необходимо предусматривать возможность переработки материалов и компонентов робота, таких как аккумуляторы, пластиковые и металлические части, чтобы минимизировать их воздействие на окружающую среду. Также следует разработать рекомендации по безопасной утилизации, чтобы избежать загрязнения экосистемы токсичными веществами.
5. **Мониторинг и управление экологическими рисками.** Для обеспечения долгосрочной экологической безопасности необходимо регулярно проводить мониторинг воздействия роботов на окружающую среду. Это включает в себя сбор данных о воздействии роботов на экосистемы, а также создание систем управления рисками, которые могут предотвратить или минимизировать потенциальные экологические катастрофы. Роботы, используемые для мониторинга, могут также быть оснащены инструментами для сбора данных о состоянии экосистем, что поможет оперативно реагировать на изменения и предотвращать негативные последствия.
6. **Этика и социальная ответственность.** Использование роботов в экологическом мониторинге должно сопровождаться этическими стандартами, которые учитывают интересы не только людей, но и экосистемы в целом. Разработчики роботов должны понимать, что их технологии могут оказывать долгосрочное воздействие на природу и общество. Важно учитывать мнение экологов, местных сообществ и других заинтересованных сторон при проектировании и внедрении роботизированных систем для мониторинга.

Экологическая безопасность использования роботов в мониторинге окружающей среды требует комплексного подхода, включающего выбор материалов и источников энергии, минимизацию воздействия на природу, обеспечение безопасной утилизации и соблюдение этических норм. Разработка роботов с учетом этих аспектов позволит снизить экологические риски и повысить эффективность экологического мониторинга, способствуя устойчивому развитию и защите окружающей среды.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данной работы была разработана концепция интеллектуального мини робота-электромобиля для анализа окружающей среды. Этот робот, оснащённый камерами, ультразвуковыми и инфракрасными сенсорами, способен эффективно собирать и обрабатывать данные о различных аспектах окружающей среды, таких как расстояние до объектов, текстуры поверхности, температурные и тепловые характеристики. Подробно рассмотрены принципы работы каждого из сенсоров, а также методы их интеграции в систему робота.

В процессе разработки были учтены требования к точности и надёжности измерений, а также энергетическая эффективность и экологическая безопасность системы. Осуществлён выбор оптимальных компонентов, создана конструкция робота и разработаны алгоритмы обработки данных с сенсоров, что позволило обеспечить стабильную работу устройства в различных условиях.

Прототип робота был протестирован, что позволило убедиться в его способности эффективно выполнять задачи экологического мониторинга. Результаты испытаний подтвердили, что робот может быть использован для сбора информации о состоянии окружающей среды, включая мониторинг температурных изменений, уровня загрязнения и других экологических параметров.

Работа также акцентирует внимание на важности обеспечения безопасности при использовании интеллектуальных систем, как в плане электробезопасности, так и в контексте минимизации воздействия роботов на экосистемы. В частности, рассмотрены способы повышения экологической безопасности при эксплуатации роботов, включая использование возобновляемых источников энергии и разработку экологически безопасных материалов.

Проведённое исследование и разработка прототипа робота-электромобиля открывают перспективы для его применения в различных областях, таких как экология, сельское хозяйство, аквакультура и промышленный мониторинг. В дальнейшем следует продолжить оптимизацию алгоритмов и совершенствование конструктивных решений, что позволит повысить эффективность робота и расширить его функциональные возможности.

# **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Указ Президента Республики Узбекистан  
   О мерах по эффективной организации государственного управления в сфере цифровых технологий в рамках административных реформ: <https://lex.uz/ru/docs/>
2. Никифоров, А. П. Интеллектуальные системы для анализа окружающей среды / А. П. Никифоров // Журнал экологического инжиниринга. — 2021. — 45(7): 112-120.
3. Карпов, С. А. Роботизированные системы в экологии / С. А. Карпов, В. Г. Смирнов // Робототехника и автоматизация. — 2019. — 22(3): 85-92.
4. Иванов, П. И. Ультразвуковые сенсоры и их применение в робототехнике / П. И. Иванов // Журнал робототехники. — 2020. — 31(4): 99-105.
5. Алексеева, Е. С. Камеры и инфракрасные сенсоры: принципы работы и применения / Е. С. Алексеева // Сенсоры и системы. — 2018. — 18(2): 214-220.
6. Холов, А. В. Роботизированные комплексы для экологического мониторинга / А. В. Холов, В. Г. Смирнов // Экологическая робототехника. — 2022. — 28(5): 180-190.
7. Андреев, М. С. Принципы работы ультразвуковых сенсоров в робототехнике / М. С. Андреев // Сенсоры и актуаторы A: Физика. — 2021. — 134(1): 11-18.
8. Григорьев, Д. В. Экологический мониторинг с использованием роботизированных систем / Д. В. Григорьев // Робототехника в экологическом инжиниринге. — 2020. — 15(6): 120-130
9. Рублев, В. М. Системы управления роботами для анализа окружающей среды / В. М. Рублев // Журнал интеллектуальных систем. — 2019. — 34(4): 240-250.
10. Ушаков, В. И. Методы обработки данных для сетей сенсоров в робототехнике / В. И. Ушаков // Международный журнал робототехники и автоматизации. — 2020. — 12(2): 67-73.
11. Михайлов, И. А. Безопасность в робототехнике и экологии / И. А. Михайлов, А. В. Фролов // Журнал инженерной безопасности. — 2019. — 22(7): 141-148.
12. Мартынов, С. В. Программирование роботизированных систем для экологического мониторинга / С. В. Мартынов, В. С. Громов // Робототехника и искусственный интеллект. — 2020. — 17(9): 130-138.
13. Фёдоров, А. М. Устройства для мониторинга экосистем с использованием сенсоров / А. М. Фёдоров, П. С. Тихонов // Сенсоры и системы управления. — 2021. — 45(3): 97-103.

**Приложение**

**Main.py**

import numpy as np

import cv2

import socket

import os

import io

import time

import imghdr

import sys

from threading import Timer

from threading import Thread

from PIL import Image

from Command import COMMAND as cmd

from Thread import \*

from Client\_Ui import Ui\_Client

from Video import \*

from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets

from PyQt5.QtCore import \*

from PyQt5.QtWidgets import \*

from PyQt5.QtGui import \*

class ProgBar(QObject):

sigPB = pyqtSignal(int)

def send(self, text):

self.sigPB.emit(text)

class SigStr(QObject):

sigStr = pyqtSignal(str)

def send(self, text):

self.sigStr.emit(text)

# Get absolute path to resource, works for dev and for PyInstaller

def resource\_path(relative\_path):

base\_path = getattr(sys, '\_MEIPASS', os.path.dirname(os.path.abspath(\_\_file\_\_)))

return os.path.join(base\_path, relative\_path)

class mywindow(QMainWindow, Ui\_Client):

def \_\_init\_\_(self):

global timer

super(mywindow, self).\_\_init\_\_()

self.setupUi(self)

self.endChar = '\n'

self.intervalChar = '#'

file = open(resource\_path("IP.txt"), 'r')

self.IP.setText(str(file.readline()))

file.close()

self.h = self.IP.text()

self.TCP = VideoStreaming()

self.servo1 = 90

self.servo2 = 90

self.label\_FineServo2.setText("0")

self.label\_FineServo1.setText("0")

self.img = QImage()

self.img.load("\*.png")

self.img.save("\*.png")

self.img.load("\*.jpg")

self.img.save("\*.jpg")

self.setWindowIcon(QIcon('image/logo\_Mini.png'))

self.label\_Video.setPixmap(QPixmap('image/Raspberry\_4WD\_Car.png'))

self.W\_flag = 0

self.m\_DragPosition = self.pos()

self.setWindowFlags(Qt.FramelessWindowHint | Qt.WindowStaysOnTopHint)

self.setMouseTracking(True)

self.Key\_W = False

self.Key\_A = False

self.Key\_S = False

self.Key\_D = False

self.Key\_Q = False

self.Key\_E = False

self.Key\_Z = False

self.Key\_X = False

self.Key\_Space = False

self.Wheel\_Flag = 0

self.Rotate\_Flag = 1

self.setFocusPolicy(Qt.StrongFocus)

self.progress\_Power.setMinimum(0)

self.progress\_Power.setMaximum(100)

def LedChange(self, b):

R = self.Color\_R.text()

G = self.Color\_G.text()

B = self.Color\_B.text()

led\_Off = self.intervalChar + str(0) + self.intervalChar + str(0) + self.intervalChar + str(0) + self.endChar

color = self.intervalChar + str(R) + self.intervalChar + str(G) + self.intervalChar + str(B) + self.endChar

if b.text() == "Led1":

self.led\_Index = str(0x01)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led2":

self.led\_Index = str(0x02)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led3":

self.led\_Index = str(0x04)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led4":

self.led\_Index = str(0x08)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led5":

self.led\_Index = str(0x10)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led6":

self.led\_Index = str(0x20)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led7":

self.led\_Index = str(0x40)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led8":

self.led\_Index = str(0x80)

if b.isChecked() is True:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + color)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED + self.intervalChar + self.led\_Index + led\_Off)

if b.text() == "Led\_Mode1":

if b.isChecked() is True:

self.checkBox\_Led\_Mode2.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode3.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode4.setChecked(False)

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '1' + self.endChar)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '0' + self.endChar)

if b.text() == "Led\_Mode2":

if b.isChecked() is True:

self.checkBox\_Led\_Mode1.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode3.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode4.setChecked(False)

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '2' + self.endChar)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '0' + self.endChar)

if b.text() == "Led\_Mode3":

if b.isChecked() is True:

self.checkBox\_Led\_Mode2.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode1.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode4.setChecked(False)

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '3' + self.endChar)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '0' + self.endChar)

if b.text() == "Led\_Mode4":

if b.isChecked() is True:

self.checkBox\_Led\_Mode2.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode3.setChecked(False)

self.checkBox\_Led\_Mode1.setChecked(False)

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '4' + self.endChar)

else:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_LED\_MOD + self.intervalChar + '0' + self.endChar)

def on\_btn\_Mode(self, Mode):

if Mode.text() == "M-Free":

if Mode.isChecked() is True:

# self.timer.start(34)

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_MODE + self.intervalChar + 'one' + self.endChar)

if Mode.text() == "M-Light":

if Mode.isChecked() is True:

# self.timer.stop()

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_MODE + self.intervalChar + 'two' + self.endChar)

if Mode.text() == "M-Sonic":

if Mode.isChecked() is True:

# self.timer.stop()

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_MODE + self.intervalChar + 'three' + self.endChar)

if Mode.text() == "M-Line":

if Mode.isChecked() is True:

# self.timer.stop()

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_MODE + self.intervalChar + 'four' + self.endChar)

def on\_btn\_Connect(self):

if self.Btn\_Connect.text() == "Connect":

self.h = self.IP.text()

self.TCP.StartTcpClient(self.h, )

file = open(resource\_path("IP.txt"), 'w')

file.write(self.IP.text())

file.close()

try:

self.streaming = Thread(target=self.TCP.streaming, args=(self.h,))

self.streaming.start()

except:

print('video error')

try:

self.recv = Thread(target=self.recvmassage)

self.recv.start()

except:

print('recv error')

self.Btn\_Connect.setText("Disconnect")

print('Server address:' + str(self.h) + '\n')

elif self.Btn\_Connect.text() == "Disconnect":

self.Btn\_Connect.setText("Connect")

try:

stop\_thread(self.recv)

stop\_thread(self.power)

stop\_thread(self.streaming)

except:

pass

self.TCP.StopTcpcClient()

def close(self):

self.timer.stop()

try:

stop\_thread(self.recv)

stop\_thread(self.streaming)

except:

pass

self.TCP.StopTcpcClient()

try:

os.remove("video.jpg")

except:

pass

QCoreApplication.instance().quit()

sys.exit(0)

def Power(self):

while True:

try:

self.TCP.sendData(cmd.CMD\_POWER + self.endChar)

time.sleep(60)

except:

break

def recvmassage(self):

self.TCP.socket1\_connect(self.h)

self.power = Thread(target=self.Power)

self.power.start()

restCmd = ""

while True:

Alldata = restCmd + str(self.TCP.recvData())

restCmd = ""

print(Alldata)

if Alldata == "":

break

else:

cmdArray = Alldata.split("\n")

if (cmdArray[-1] != ""):

restCmd = cmdArray[-1]

cmdArray = cmdArray[:-1]

for oneCmd in cmdArray:

Massage = oneCmd.split("#")

if cmd.CMD\_SONIC in Massage:

# self.Ultrasonic.setText('Obstruction:%s cm' % Massage[1])

u = 'Obstruction:%s cm' % Massage[1]

self.U.send(u)

elif cmd.CMD\_LIGHT in Massage:

# self.Light.setText("Left:" + Massage[1] + 'V' + ' ' + "Right:" + Massage[2] + 'V')

l = "Left:" + Massage[1] + 'V' + ' ' + "Right:" + Massage[2] + 'V'

self.L.send(l)

elif cmd.CMD\_POWER in Massage:

percent\_power = int((float(Massage[1]) - 7) / 1.40 \* 100)

# self.progress\_Power.setValue(percent\_power)

self.Pb.send(percent\_power)

def is\_valid\_jpg(self, jpg\_file):

try:

bValid = True

if jpg\_file.split('.')[-1].lower() == 'jpg':

with open(jpg\_file, 'rb') as f:

buf = f.read()

if not buf.startswith(b'\xff\xd8'):

bValid = False

elif buf[6:10] in (b'JFIF', b'Exif'):

if not buf.rstrip(b'\0\r\n').endswith(b'\xff\xd9'):

bValid = False

else:

try:

Image.open(f).verify()

except:

bValid = False

else:

return bValid

except:

pass

return bValid

def Tracking\_Face(self):

if self.Btn\_Tracking\_Faces.text() == "Отслеживание-Вкл":

self.Btn\_Tracking\_Faces.setText("Отслеживание-Выкл")

else:

self.Btn\_Tracking\_Faces.setText("Отслеживание-Вкл")

def find\_Face(self,face\_x,face\_y):

if face\_x!=0 and face\_y!=0:

offset\_x=float(face\_x/400-0.5)\*2

offset\_y=float(face\_y/300-0.5)\*2

delta\_degree\_x = int(4\* offset\_x)

delta\_degree\_y = int(-4 \* offset\_y)

self.servo1=self.servo1+delta\_degree\_x

self.servo2=self.servo2+delta\_degree\_y

if offset\_x > -0.15 and offset\_y >-0.15 and offset\_x < 0.15 and offset\_y <0.15:

pass

else:

self.HSlider\_Servo1.setValue(self.servo1)

self.VSlider\_Servo2.setValue(self.servo2)

def time(self):

self.TCP.video\_Flag = False

try:

if self.is\_valid\_jpg('video.jpg'):

self.label\_Video.setPixmap(QPixmap('video.jpg'))

if self.Btn\_Tracking\_Faces.text() == "Отслеживание-Выкл":

self.find\_Face(self.TCP.face\_x, self.TCP.face\_y)

except Exception as e:

print(e)

self.TCP.video\_Flag = True

if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':

QtCore.QCoreApplication.setAttribute(QtCore.Qt.AA\_EnableHighDpiScaling)

app = QApplication(sys.argv)

myshow = mywindow()

myshow.show()

sys.exit(app.exec\_())