Титульный листЗадание

РЕФЕРАТ

Разработка аппаратно-программного комплекса для внедрения ROS2

Руководитель ВКР – доцент, кандидат технических наук завидущий кафедрой Захаров М. В.

Выпускная квалификационная работа объемом ?? с. Содержит ?? рисунков, ?? источников и ?? приложений.

Ключевые слова: платформа, разработка, Raspberry Pi, STM32, ROS2, 3D печать, обучение, Linux.

Цель работы – разработать и собрать многофункциональную платформу для изучения ROS2.

Структура ВКР: состоит из введения, четырех глав, списка использованных источников, приложений.

В первой главе анализируется необходимость разработки платформы для изучения ROS2, рассматриваются готовые проекты и разрабатывается техническое задание на разработку платформы.

Во второй главе осуществляется проектирование платформы, и ее сборка. Описываются аппаратные элементы, принцип их выбора и методы работы с ними.

В третьей главе описывается разработка программного обеспечения платформы.

В четвертой главе представляются примеры лабораторных работ по изучению платформы ROS2, а также предоставляются методические указания по использованию этой платформы и работе с ее элементами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| « \_ » 2022г. |  |  | А.Н. Крайников |
|  | (подпись) |  | (инициалы, фамилия) |

ОГЛАВЛЕНИЕ

[Нормативные ссылки 5](#_Toc104720086)

[Определения, обозначения и сокращения 6](#_Toc104720087)

[Введение 7](#_Toc104720088)

[1 Аналитическая часть 8](#_Toc104720089)

[1.1 Тренды развития автоматизации 8](#_Toc104720090)

[1.2 Постановка проблемы 8](#_Toc104720091)

[1.3 Готовые решения 8](#_Toc104720092)

[1.4 Готовые решения 8](#_Toc104720093)

[2 Проектирование и сборка аппаратной части 9](#_Toc104720094)

[2.1 Разработка принципиальной схемы элементов 9](#_Toc104720095)

[2.2 Моделирование корпуса 9](#_Toc104720096)

[2.3 Изготовление манипулятора 9](#_Toc104720097)

[2.4 Отладочная плата STM32F1 9](#_Toc104720098)

[2.5 Микрокомпьютер RPI 4B 9](#_Toc104720099)

[2.6 Разработка панели управления 9](#_Toc104720100)

[3 Разработка программной части 10](#_Toc104720101)

[3.1 Программа для передвижения робота 10](#_Toc104720102)

[3.2 Программа для управления манипулятором 10](#_Toc104720103)

[3.3 Программа для панели управления 10](#_Toc104720104)

[3.4 Программа для интернет интерфейса 10](#_Toc104720105)

[3.5 Программа для автономной навигации 10](#_Toc104720106)

[4 Применение платформы в орбразовательном процессе 11](#_Toc104720107)

[4.1 Примеры лабораторных работ 11](#_Toc104720108)

[4.2 Методические указания к использованию робота 11](#_Toc104720109)

[Заключение 12](#_Toc104720110)

[Список использованных источников 13](#_Toc104720111)

# Нормативные ссылки

# Определения, обозначения и сокращения

ПО – программное обеспечение.

ПЛК – программируемый логический контроллер.

UART – универсальный асинхронный приёмопередатчик.

USART - универсальный синхронно/асинхронный приёмопередатчик.

I2C – последовательная асимметричная шина

SWD – интерфейс последовательной проводной отладки

# Введение

(Обоснование темы, актуальность) В данной работе рассматривается тема разработки аппаратно-программного комплекса для внедрения «ROS2». ROS2 – это фреймворк для программирования в сфере робототехники, который значительно упрощает процесс программирования на всех его этапах от начала работки до поддержки итогового продукта и его развития. ROS2 также является усовершенствованной версией фреймворка ROS. Оба фреймворка могут применяться на идентичных аппаратных базах и различаются лишь инструментальной базой программного уровня.

Причиной рассмотрения данной темы, иначе говоря – проблемой, можно выделить: низкий уровень обучения студентов соответствующих направлений инновациям в области робототехники и автоматизации.

Актуальность данной проблемы основывается на предполагаемых последствиях. Одним из наиболее важных последствий можно выделить: снижение уровня актуальности знаний и умений выпускников соответствующих направлений подготовки, что в свою очередь может привести к снижению качества выпускаемой продукции, производимой с помощью автоматизации технологических процессов, снижению безопасности на производстве и снижению скорости развития соответствующих сфер.

(Цель и Задачи) За цель можно определить: разработать аппаратно-программный комплекс для изучения фреймворка ROS2.

Задачи можно выделить следующие:

- наличие манипулятора, имитирующего промышленные аналоги;

- возможность изучения и изменения аппаратной части платформы;

- возможность внедрения ROS и его изучения;

- доступность элементарной базы, для ремонта и усовершенствования;

- сравнительно низкая стоимость.

(Оценка современного состояния решаемо задачи) Существуют различные способы решения данной проблемы, но общим для них является то, что необходимо усовершенствование процесса обучения студентов, обучающихся на соответствующих специальностях, путем внедрения теории и практики работы с системой ROS2.

Проанализировав готовые решения, можно сделать вывод, что на рынке не представлены или представлены в малом количестве решения, которые удовлетворяют нашей проблематике. Однако мы имеем возможность самостоятельно собрать платформу, подходящую под нашу проблематику.

(Основание и исходные данные) За исходные данные при разработке можно принять документацию на схожие проекты или используемые проекты. Основанием для данной темы будем считать условно низкий процент инновационных дипломных проектов.

(Методы и средства) Наиболее действенным методом решения поставленной проблемы, будет внедрение в учебный процесс дисциплины или тем, в уже используемые дисциплины, связанные с новейшими технологии в области робототехники и автоматизации. Для проведения подобных занятий будет необходима платформа для практического применения полученных на теории навыков.

(Ожидаемые результаты) Среди ожидаемых результатов можно выделить большую вовлеченность студентов в использование современных технологий автоматизации и получение платформы для изучения фреймворка ROS2 и сопутствующих

## 1 Аналитиз проблемы

### 1.1 Актуальность проблемы

На данный момент «перспективы индустрии робототехники в мире оптимистичны» о чем сказал Милтон Гэррии в свое обращении от 17 июня 2021 года. Эти перспективы также передаются на область промышленной робототехники в России. Например, по итогам 2019 года в России было продано на 40% больше промышленных роботов по сравнению с 2018 годом, подобные темпы развития сохраняются и по нынешнее время.

Одна из причин развития промышленной робототехники заключается в том, что роботизированное и автоматизированное производство обладает большей надежностью, по отношению к ручному труду. Выгодность вложений в промышленную робототехнику показала пандемия 2020 года, по итогам которой большинство «робокомпаний» (68%) получили большую выручку чем на год ранее.

Вследствие актуальности развития промышленной робототехники в мире наблюдается рост проектов, связанных роботизацией в промышленной сфере. Например, юго-западный научно-исследовательский институт и команда «ROS-Industrial» разработали устройство, позволяющее промышленным роботам сканировать и манипулировать металлическими объектами. В основе программного кода данного проекта используется фрейворк ROS2.

На основе поставленной проблемы можно предполагать о возможных последствиях, если не уделять должное внимание данной проблеме.

Одним из возможных последствий является спад скорости развития сферы промышленной автоматизации. По оценкам всемирного экономического форума в 2018 году порядка 29% всех рабочих часов приходится на роботов, к 2025 году эта доля превысит половину. Уже сейчас роботы выполняют 31% всех работ, связанных с физическим трудом. На данный момент по информации «World Robotics 2019» в среднем в мире на 10 000 рабочих промышленной сферы приходится 99 роботов, в то время, как в России на 10 000 работников всего 5 роботов. Это нам показывает не только спад скорости развития автоматизации производств в России относительно других стран, но и показывает сферу в которой Россия нуждается в инновациях.

Используя полученные данные можно смело предположить, что главный тренд автоматизации – это промышленная робототехника.

### 1.2 Постановка проблемы

Пункт 1.2.

### 1.3 Готовые решения

Пункт 1.3.

### 1.4 Готовые решения

Пункт 1.4.

## 2 Проектирование и сборка аппаратной части

### 2.1 Разработка принципиальной схемы элементов

Пункт 2.1.

### 2.2 Моделирование корпуса

Пункт 2.2.

### 2.3 Изготовление манипулятора

Пункт 2.2.

### 2.4 Отладочная плата STM32F1

Пункт 2.2.

### 2.5 Микрокомпьютер RPI 4B

Пункт 2.2.

### 2.6 Разработка панели управления

Пункт 2.2.

## 3 Разработка программной части

### 3.1 Программа для передвижения робота

Пункт 2.1.

### 3.2 Программа для управления манипулятором

Пункт 2.2.

### 3.3 Программа для панели управления

Пункт 2.2.

### 3.4 Программа для интернет интерфейса

Пункт 2.2.

### 3.5 Программа для автономной навигации

Пункт 2.2.

## 4 Применение платформы в орбразовательном процессе

### 4.1 Примеры лабораторных работ

Пункт 2.1.

### 4.2 Методические указания к использованию робота

Пункт 2.2.

# Заключение

Заключение.

# Список использованных источников

1. Название со страницы [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / Электрон. дан. – Режим доступа: ссылка на сайт, свободный (дата обращения: 24.12.2021). – Загл. с экрана.

СВЕДЕНИЯ О САМОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа «Разработка-аппаратного программного комплекса для внедрения ROS2» выполнена самостоятельно.

Используемые в работе материалы и концепции из публикуемой литературы и других источников имеют ссылки на них.

Электронный экземпляр выпускной квалификационной работы в формате pdf размещен на странице онлайн-курса «ГИА\_15.03.04 Автоматизация систем управления производством (21–22)»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| « » 2022г. |  |  | А.Н. Крайников |
|  | (подпись) |  | (инициалы, фамилия) |