титульный лист

**СОДЕРЖАНИЕ**

**РЕФЕРАТ**

**ВВЕДЕНИЕ**

Проблема

Цель

Задачи

Актуальность

**ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЭТАП**

Описание проблемы и способы её решения. Анализ аналогов.

**ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ**

Предложение к реализации изделия, эскизы (рисунки) будущего проекта

**КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАП**

Функциональная схема устройства. Подбор компонентов и материалов, обоснование их выбора.

Алгоритм работы устройства. Программирование.

Изготовление корпуса (3d-модель, технология изготовления (чертежи и технологическую карту необходимо вынести в приложение)

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Апробация устройства (тестирование, оценка результатов)

Экономическая оценка

Экологическая оценка

Заключение

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

(по госту)

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

Чертежи, Модели, Электрическая схема, программный код и др.

методы рисования, плоттер, тросовый робот, вертикальные поверхности

Объектом разработки является исследование возможности применения тросовых роботов для переноса изображений на вертикальные поверхности. Предметом разработки является роботизированный вертикальный маркерный плоттер.

Цель проекта – создание автоматизированного устройства нанесения изображений на вертикальные поверхности, обладающего простотой настроек и монтажа и широким диапазоном размеров рабочей области.

В ходе проекта было проведено исследование существующих способов и технических решений переноса изображений на вертикальные поверхности. В результате анализа проведенного исследования было поставлено задание на разработку, в соответствии с которым произведено проектирование устройства и программное решение конвертирования изображений в файл-схемы.

В результате выполнения проекта был создан действующий образец, способный в автономном режиме производить нанесение изображений на вертикальную поверхность в соответствии с командами пользователя; рассмотрены перспективы развития проекта. В настоящий момент изготовленный маркерный плоттер проходит повторные испытания с целью исследования дополнительных возможностей.

Разработанное устройство позволяет пользователям значительно ускорить процесс художественного оформления стен и других вертикальных поверхностей при проведении внутренних и внешних работ. Преимущества устройства заключаются в широком диапазоне размеров рабочей области нанесения изображений, компактности, простоте монтажа и настройки, а его расчетная стоимость значительно меньше других устройств, способных выполнять аналогичные функции.

Значимость проекта в отношении вклада в культуру заключается в перспективной инновационности инструмента для творческого оформления внутренних и внешних стен архитектурных сооружений и влиянии на технологические подходы к формированию художественно-культурной среды

1. Введение  
   - Объект исследования  
   - Цель работы  
     
   2. Анализ существующих способов переноса изображений на вертикальные поверхности  
   - Обзор технических решений  
   - Преимущества и недостатки каждого способа  
     
   3. Задание на разработку и проектирование устройства  
   - Требования к устройству  
   - Проектирование нового устройства  
     
   4. Разработка программного решения для конвертирования изображений в файл-схемы  
   - Алгоритм конвертирования  
   - Программная реализация  
     
   5. Создание и испытание действующего образца нового устройства  
   - Описание устройства  
   - Испытания и результаты  
     
   6. Перспективы развития проекта  
   - Дальнейшие исследования и улучшения устройства  
   - Возможности применения в различных сферах  
     
   7. Преимущества разработанного устройства и его применение  
   - Ускорение процесса нанесения изображений на вертикальные поверхности  
   - Компактность и простота использования  
   - Экономическая выгода  
     
   8. Заключение  
   - Основные результаты работы  
   - Выводы о значимости проекта и его потенциале  
     
   В заключении реферата можно подчеркнуть, что разработка нового устройства имеет большую перспективу в сфере переноса изображений на вертикальные поверхности. Новое устройство обладает преимуществами в скорости, компактности и простоте использования, что делает его востребованным в различных областях деятельности. Дальнейшие исследования и улучшения устройства могут привести к расширению его функциональности и повышению экономической выгоды. В целом, проект является инновационным и обладает значимостью для развития данной области.

Объектом разработки является тросовый робот для печати на вертикальных поверхностях

Цель работы – создание робототехнического устройства для автоматизации печати вертикальных поверхностях

Основной идеей моего проекта является создание мобильного и негабаритного аппарата, который может осуществлять автоматическую печать на больших вертикальных поверхностях  
Само устройство представляет из себя небольшого робота\*

Данный аппарат\* печатает изображение при помощи специального модуля печати,   
Сами данные изображения передаются от пользователя через SD-карту.  
Для различных \*методов рисования и поверхностей реализованы модули печати с разными инструментами, например баллончики с краской или маркеры (его реализация может использовать как баллончики с краской, так и маркеры.)  
  
В результате работы над проектом были решены все поставленные задачи. Был полностью собран, запрограммирован и готов к использованию тросовый робот, который   
, а так же была реализована программа для подготовки G-code программы перемещения плоттера, которая нужна для подготовки изображения к печати на плоттере  
  
Область применения проекта распространяется на различные сферы деятельности. Это может быть оформление стен помещений, внешних фасадов зданий или стеклянных поверхностей.

Пример Задачи проекта:

1

Ознакомиться с современными технологиями, которые могут быть полезными

и удобными для разработки и изготовления автоматизированной системы, а также с

возможностями их применения.

2

Изучить необходимые условия для содержания различных экзотических

животных, составить их список.

3

Проанализировать достоинства и недостатки при использовании

существующих систем “Умный дом” для создания микроклимата в террариуме.

4

Подготовить концепт системы и ее составляющих.

5

Подготовить 3D модели системы и ее составляющих в САПР.

6

Осуществить подбор компонентов.

7

Изготовить корпусы устройств с использованием 3D принтера, а также

станков с ЧПУ.

8

Подготовить принципиальную схему электрической части системы.

9

Изготовить материнскую плату устройства, а также осуществить разводку

всех остальных компонентов.

10

Провести апробацию и оценить эффективность системы.

11

Провести долгосрочные испытания.

12

Провести экономический анализ изготовления устройства.

Объектом исследования данного проекта является тросовый робот, предназначенный для автоматизации процесса печати на вертикальных поверхностях. Целью работы является создание устройства, способного упростить и ускорить процесс печати, а также обеспечить его автоматизацию.

**Анализ существующих способов переноса изображений на вертикальные поверхности**

В рамках анализа были рассмотрены различные технические решения, используемые для печати на вертикальных поверхностях. Были выявлены преимущества и недостатки каждого способа, что привело к необходимости разработки нового устройства.

**Задание на разработку и проектирование устройства**

На основе проведенного анализа были определены требования к новому устройству. Произведено проектирование устройства, учитывающее его мобильность и компактность, а также возможность использования различных методов рисования и поверхностей.

**Разработка программного решения для конвертирования изображений в файл-схемы**

Для упрощения процесса печати был разработан алгоритм конвертирования изображений в последовательность перемещений и управления инструментом печати. Была создана программа, которая генерирует файл схемы, который можно передать на SD-карту и использовать в плоттере.

**Создание и испытание действующего образца нового устройства**

Был создан и испытан тросовый робот, способный автоматически печатать на вертикальных поверхностях. Устройство успешно прошло испытания, подтвердив свою функциональность и эффективность.

**Перспективы развития проекта**

Дальнейшее развитие проекта включает добавление возможности загрузки файлов по беспроводному соединению, оптимизацию электрической схемы и рассмотрение возможности изготовления корпуса с помощью прессования под давлением. Также рассматривается применение устройства для оформления внешних фасадов зданий и стеклянных поверхностей.

**Преимущества разработанного устройства и его применение**

Разработанное устройство значительно упрощает и ускоряет процесс печати на вертикальных поверхностях. Оно компактно и мобильно, что делает его удобным в использовании. Кроме того, его применение позволяет сократить затраты на ручную работу и повысить эффективность процесса печати.

**Заключение**

В результате работы над проектом были достигнуты все поставленные задачи. Разработанное устройство позволяет автоматизировать и упростить процесс печати на вертикальных поверхностях, а программное решение обеспечивает удобную подготовку изображений к печати. Проект имеет большой потенциал и может быть успешно применен в различных сферах деятельности.

Объектом исследования данного проекта является тросовый робот, предназначенный для автоматизации процесса печати на вертикальных поверхностях. Целью работы является создание робототехнического устройства, способного упростить и ускорить процесс печати.

В рамках анализа были рассмотрены различные технические решения, используемые для печати на вертикальных поверхностях. Были выявлены преимущества и недостатки каждого способа, что привело к необходимости разработки нового устройства.

На основе проведенного анализа были определены требования к новому устройству. Произведено проектирование устройства, учитывающее его мобильность и компактность, а также возможность использования различных методов рисования и поверхностей.

Для упрощения процесса печати был разработан алгоритм конвертирования изображений в последовательность перемещений и управления инструментом печати.

Была создана программа, которая генерирует файл схемы, который можно передать на SD-карту и использовать в плоттере.

Был создан и испытан тросовый робот, способный автоматически печатать на вертикальных поверхностях. Устройство успешно прошло испытания, подтвердив свою функциональность и эффективность.

Дальнейшее развитие проекта включает добавление возможности загрузки файлов по беспроводному соединению, оптимизацию электрической схемы и рассмотрение возможности изготовления корпуса с помощью прессования под давлением. Также рассматривается применение устройства для оформления внешних фасадов зданий и стеклянных поверхностей.

Разработанное устройство позволяет автоматизировать процесс нанесения изображений на вертикальные поверхности. Оно компактно и мобильно, что делает его удобным в использовании. Кроме того, его применение позволяет сократить затраты на ручную работу и повысить эффективность процесса печати.

В результате работы над проектом были достигнуты все поставленные задачи. Разработанное устройство позволяет автоматизировать и упростить процесс печати на вертикальных поверхностях, а программное решение обеспечивает удобную подготовку изображений к печати. Проект имеет большой потенциал и может быть успешно применен в различных сферах деятельности.

Задачи проекта  
  
- Изучить имеющиеся источники информации о существующих решениях в области прямой печати на вертикальных поверхностях, выявить преимущества и недостатки.

- Определить потенциальный спрос на устройство и провести исследование рынка.

- Сформулировать основные функциональные требования к устройству и построить   
  
- Провести исследование рынка и определить потенциальный спрос на устройство.

- Разработать дизайн устройства, включая внешний вид и эргономику.

- Выработать принцип работы и техническое решение реализации задачи, разработать функциональную схему;

- подобрать компоненты и выполнить конструкторскую разработку устройства, используя современные средства разработки (САПР);

- Создать программное обеспечение для управления устройством.

- Изготовить прототип устройства при помощи 3D-печати или других доступных технологий.

- Провести тестирование прототипа на соответствие требованиям и исправить выявленные ошибки.

- Разработка устройства

- Оформить документацию, включая техническое описание и руководство пользователя.

Изучение предметной области и анализ аналогов:

Изучить существующие технические решения данной задаче

Проанализировать прототипы и исследования, связанные с темой проекта

Сделать выводы о преимуществах и недостатках существующих решений.

Формулирование технического задания:

Определить основные требования к устройству, основываясь на исследованиях и анализе аналогов.

Составить детальное техническое задание, включающее в себя функциональные и технические требования, ограничения и сроки выполнения проекта.

Подбор компонентов и материалов:

Исследовать рынок доступных компонентов, выбрать компоненты, из которых будет сорбрано устройство

Выбрать подходящие компоненты и материалы, учитывая требования технического задания.

Выбор САПР, Разработка 3D-модели конструкции в САПР:

Используя специализированное программное обеспечение (САПР), разработать 3D-модель устройства.

Учесть все необходимые детали и особенности конструкции.

Проектирование печатных плат:

Разработать схемы и макеты печатных плат для электронной составляющей утройства.

Учесть требования к функциональности и компактности плат.

Изготовление деталей и сборка конструкции:

Изготовить необходимые детали конструкции робота-катюши и зонда, используя подходящие технологии (например, 3D-печать, фрезерование и т.д.).

Собрать конструкцию, произвести монтаж компонентов и подключение всех модулей.

Новизна и креативность проекта

Проект является оригинальной разработкой. Конструкция робота и печатные платы

разработаны самостоятельно, создан алгоритм именно для данного робота с данным

набором датчиков и моторов. При создании робота реализованы нестандартные

технические решения: планетарный редуктор внутри колеса, конструкция захватного

механизма на основе механизма Iris и подъемника. Особенно в данном проекте хотелось бы

отметить реализацию модуля серволебедки. При использовании концепции уже

существующего решения (сервопривода) конструкции создан новый модуль только за счет

переработки конструкции без дополнительных программных реализаций.

3.3. Практическая значимость

Робот создан для отладки алгоритмов навигации по напольной цветовой разметке с

небольшими препятствиями, а также поиска и транспортировки небольших объектов.

Поэтому он может использоваться как прототип промышленного робота, работающего по

тем же принципам.

Соревнования RoboCup являются одним из способов для проверки и доработки

новых технологий робототехники. Эти соревнования позволяют оценить прогресс, который

был сделан в этой области, и поддерживают развитие образовательной робототехники.

Опыт разработки может быть использован участниками сообщества RoboCup.

3.4. Результат

В результате проделанной работы была достигнута поставленная цель. Создан робот

для отладки алгоритмов навигации по разметке, распознаванию и транспортировки

объектов. Алгоритмы протестированы на учебном соревновательном полигоне RoboCup

Rescue Line.

В процессе работы над проектом я познакомилась с САПР для проектирования

печатных плат Altium Designer, изучила его и использовала его для разработки собственных

38

печатных плат. Также я изучила ГОСТы, касающиеся составления принципиальных и

структурных схем. Также я улучшила навыки 3D-моделирования: сборка робота в САПР

Autodesk Inventor создана полностью со всем крепежом, чего я ранее никогда не делала.

Я довольна тем, что у меня получилось учесть все недостатки прототипа и создать

эстетичного робота с требуемыми характеристиками.

Пример задачи кратко  
**Задачи:**

1. Изучение видов инкубаторов, принципов и особенностей их работы, климатических и внешних факторов инкубации, преимуществ и недостатков существующих бытовых инкубаторов;
2. Изучение и подбор технических компонентов, необходимых для организации процесса искусственной инкубации;
3. Разработка и изготовление прототипа автоматического инкубатора;
4. Формирование выводов о работоспособности устройства, усовершенствование по необходимости.

При изготовлении корпуса используется PLA пластик. Ключевые составляющие PLA-пластика – сахарный тростник и кукуруза, а в основе материала лежит молочная кислота. Исходя из этого, материал является нетоксичным. PLA пластик является частично биоразлагаемым за счет своего состава, он использует восковые части растений для формы и это помогает ему распадаться на биоразлагаемые части на полигоне. Также, PLA пластик можно перерабатывать для повторного использования при печати. Для питания аппарата используется литий-полимерный аккумулятор, который не является взрывоопасным, но при физическом повреждении может выделять токсичные вещества в атмосферу. Поэтому аккумулятор безопасно крепится внутри корпуса во избежание физических повреждений. Таким образом, аппарат не выделяет токсичных веществ в атмосферу, поэтому является экологически безопасным при эксплуатации.

ИСТОЧНИКИ

1. Бокселл.Д – Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками – СПб.: Питер, 2017 – 400 с.

2. Ю.Ревич. Азбука электроники. Изучаем Arduino – Москва: Издательство АСТ: Кладезь,2017 – 224с.

1. ГОСТ 60.0.0.2-2016 Роботы и робототехнические устройства. Классификация

2. Роботы компании INTEC [сайт]. URL: https://agvsystems.ru/

3. Соревнования RoboCup [сайт]. URL: https://junior.robocup.org

4. Видео-описание робота команды Školska Knjiga CRO Team [Электронный

ресурс]//Virtual Presentation Event 2020 [сайт]. URL:

https://rescue.rcj.cloud/events/2020/virtual/video/junior17

5. Видео-описание робота команды DoubleD. Robocup Asia-Pacific Virtual 2020

[Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLFgN\_d0BOGcpRlcJYnPkeo\_SfmWtCnpm

6. Virtual Presentation Event 2020 (видео роботов различный команд Rescue Line)

[сайт]. URL: https://rescue.rcj.cloud/events/2020/virtual/overview

7. Iris-диафрагма [Электронный ресурс]. URL:

https://yandex.ru/video/touch/preview/589695745796158219

8. Регламент соревнований RoboCup Rescue Line [Электронный ресурс]// RoboCup

Junior [сайт]. URL: https://junior.robocup.org/wp-content/uploads/2023/01

9. Autodesk Inventor [сайт]. URL:

https://www.autodesk.com/products/inventor/overview?term=1-YEAR&tab=subscription

10. LimaLux [сайт]. URL: limalux.ru

11. 12V DC Motor 350RPM w/Encoder (12kg\*cm) [сайт]. URL:

https://www.dfrobot.com/product-1462.html

12. Линейные потенциометры ALPS RS60N11M9A0E [сайт]. URL:

https://tech.alpsalpine.com/e/products/detail/RS60N11M9A0E/

13. Переменный резистор 3296W-103 [Электронный ресурс]. URL:

https://www.promelec.ru/fs/sources/31/5c/bc/4d/d8e3c0712e01acd69e206e51.pdf

14. ИК-светодиод L-7113F3C [Электронный ресурс]. URL:

https://static.chipdip.ru/lib/283/DOC000283279.pdf

15. Фототранзистор L-7113P3C [Электронный ресурс]. URL:

https://static.chipdip.ru/lib/195/DOC000195179.pdf

39

16. Драйвер светодиодов CAT4237 [Электронный ресурс]. URL:

https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/cat4237-d.pdf

17. Микросхема TCS34725 [Электронный ресурс]. URL: https://cdnshop.adafruit.com/datasheets/TCS34725.pdf

18. Дальномер VL53L0X [сайт]. URL: https://www.st.com/en/imaging-and-photonicssolutions/vl53l0x.html

19. Модуль SparkFun 9DoF IMU Razor M0 [сайт]. URL:

https://learn.sparkfun.com/tutorials/9dof-razor-imu-m0-hookup-guide/all#resources--goingfurther

20. Модуль камеры OpenMV [сайт]. URL:

https://openmv.io/collections/products/products/openmv-cam-h7-r2 OpenMV документация

21. Цифровой дальномер GP2Y0D810 [Электронный ресурс]. URL:

https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/412687/SHARP/GP2Y0D810Z0F.html

22. OLED дисплей [Электронный ресурс]. URL:

https://static.chipdip.ru/lib/663/DOC001663940.pdf

23. STM32F407 [сайт]. URL: https://www.st.com/en/microcontrollersmicroprocessors/stm32f407-417.html#overview

24. Altium Designer [сайт]. URL: https://www.altium.com/ru/altium-designer/

25. OOO «Резонит» [сайт]. URL: rezonit.ru

26. STM32duino. Библиотеки Arduino IDE для STM32 [сайт]. URL:

https://www.stm32duino.com

27. Документация по MicroPython и функциям OpenMV IDE [сайт]. URL:

https://docs.openmv.io/ OpenMV MicroPython Documentation 3. База знаний Амперки. Режим доступа: http://wiki.amperka.ru. Дата обращения 01.02.2022.

1. База знаний IArduino Режим доступа: https://wiki.iarduino.ru. Дата обращения 01.02.2022.

**Задачи проекта:**

1. **Изучение предметной области и анализ аналогов:**
   1. Изучить существующие технические решения данной задаче
   2. Проанализировать исследования, связанные с темой проекта
   3. Сделать выводы о преимуществах и недостатках существующих решений.
2. **Формулирование технического задания:**
   1. Определить основные требования к устройству
   2. Составить детальное техническое задание
3. **Подбор компонентов и материалов:**
   1. Исследовать рынок доступных компонентов, выбрать компоненты
   2. Выбрать подходящие компоненты и материалы
4. **Выбор САПР, Разработка 3D-модели конструкции в САПР:**
   1. Выбрать САПР для моделирования и проектирования печатной платы
   2. разработать 3D-модель устройства.
5. **Проектирование печатных плат:**
   1. Разработать электрическую схему
   2. Разработать макет печатной платы
6. **Изготовление деталей и сборка конструкции:**
   1. Выбрать доступную технологию изготовления деталей изделия
   2. Изготовить необходимые детали конструкции
   3. Собрать конструкцию устройства
7. **Программирование устройства:**
   1. Определить структуру и принцип проектирования ПО
   2. Выбор среды разработки
   3. Написать программное обеспечение
   4. Выполнить отладку программы и проверить работу
8. **Тестирование и модификация конструкции и электроники:**
   1. Провести тестирование устройства в реальных условиях, проверить их работоспособность и соответствие требованиям.
   2. Внести необходимые модификации в конструкцию и электронику, чтобы улучшить их производительность и надежность.
9. **Оценка и подведение итогов работы:**
   1. Оценить выполненную работу, сравнить её с поставленными целями и требованиями.
   2. Подготовить экологическую и экономическую оценку проекта.

Изучить существующие технические решения данной задаче

Проанализировать исследования, связанные с темой проекта

Сделать выводы о преимуществах и недостатках существующих решений.

Определить основные требования к устройству

Составить техническое задание

Исследовать рынок доступных компонентов

Выбрать подходящие компоненты и материалы

Выбрать САПР для разработки модели

разработать 3D-модель устройства.

Разработать электрическую схему

Выбрать САПР для проектирования печатной платы

Изготовить макет печатной платы

Выбрать доступную технологию изготовления деталей изделия

Изготовить необходимые детали конструкции

Собрать конструкцию устройства

Определить структуру и принцип проектирования ПО

Выбор среды разработки

Написать программное обеспечение

Выполнить отладку программы и проверить работу

Провести тестирование устройства в реальных условиях

Внести необходимые модификации в конструкцию и электронику

Оценить выполненную работу

Подготовить экологическую и экономическую оценку проекта.  
  
Оценка современного состояния решаемой проблемы:

В настоящее время существует множество технических решений для печати на вертикальных поверхностях, однако они имеют свои недостатки, включая высокую стоимость и сложность использования.

Обоснование необходимости в проведении данной работы:

Существует потребность в разработке более доступного и эффективного устройства для автоматизации процесса печати на вертикальных поверхностях.

Актуальность проекта:

Разработка такого устройства может значительно упростить и ускорить процесс печати на вертикальных поверхностях, что будет полезно для художников, дизайнеров и других профессионалов, работающих с графикой.

Новизна темы:

Разработка тросового робота для печати на вертикальных поверхностях является новой и перспективной темой, которая может предложить более доступное и эффективное решение для автоматизации процесса печати.

Ожидаемые результаты проекта:

Ожидается, что разработанное устройство будет компактным, мобильным и способным использовать различные методы рисования и поверхности. Также ожидается, что устройство будет способно автоматически печатать на вертикальных поверхностях, упрощая и ускоряя процесс печати.

В эпоху цифровых возможностей появились уникальные устройства для печати и нанесения изображений на различные поверхности. Однако, несмотря на это, многие люди до сих пор сталкиваются с трудностями при решении некоторых графических задач, особенно при работе с вертикальными поверхностями. Проблемы возникают у художников и дизайнеров, которые оформляют стены и другие вертикальные поверхности. Время, затрачиваемое на создание высоко детализированного рисунка или изображения со сложной геометрией, может составлять значительную часть времени работы.

Существуют некоторые технические решения, которые частично упрощают эту задачу, например, световое проектирование для создания набросков. Также существуют полностью автоматизированные решения, такие как вертикальные струйные принтеры, однако они имеют свои недостатки, включая высокую стоимость.

В качестве основного материала прототипа корпуса центрального блока и

подключаемых устройств был выбран пластик PLA. Выбор пал именно на этот вид

пластика, потому что он может быть использован для 3D печати, что позволит

сделать корпус и крепежи любой формы в короткие сроки.

ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЭТАП

* Описание проблемы и способы её решения.
* Анализ существующих способов переноса изображений на вертикальные поверхности.
* Изучение существующих технических решений данной задачи.
* Проанализировать исследования, связанные с темой проекта.
* Анализ аналогов.

В рамках анализа были рассмотрены различные технические решения, используемые для печати на вертикальных поверхностях. Были выявлены преимущества и недостатки каждого способа, что привело к необходимости разработки нового устройства.

Изучение предметной области и анализ аналогов позволили сделать выводы о преимуществах и недостатках существующих устройств.

На основе проведенного анализа было принято решение использовать манипулятор с линейными направляющими и струйную печать для разработки устройства для автоматизированной печати на вертикальных поверхностях.  
  
  
  
Компактный тросовый робот два мотора с шкивами контролируют длину троса модуль печати реализован с помощью сервопривода, несколько цветов маркеров. Маркера располагаются под наклоном вниз, для снижения высыхания и продления срока службы. Крепление маркеров должно быть универсальным и простым. Устройство должно быть в едином закрытом корпусе и работать автономно от аккумулятора.  
В устройстве есть модуль чтения SD-карты для передачи данных.   
На устройстве должнен быть дисплей и энкодер для пользовательского интерфейса, в котором можно будет выбрать настройки и печать нужного изображения.

2.2 Выбор электронных компонентов

На роль устройства управления была выбрана Arduino Nano, из-за того, что у нее много портов, она недорогая, легко программируется и имеете поддержку множества датчиков (Рисунок 4 Arduino Nano).

Рисунок 4 Arduino Nano

Характеристики:

Микроконтроллер: ATmega328P

Тактовая частота: 16 МГц

Напряжение логических уровней: 5 В

Входное напряжение питания: 7–12 В

Портов ввода-вывода общего назначения: 22

Портов с поддержкой ШИМ: 6

Портов, подключенных к АЦП: 8

Flash-память: 32 КБ

Модуль Troika Shield Nano был выбран для сборки прототипа. К каждому пину платы Ардуино добавлено питание, что максимально удобно для подключения большого числа разных модулей (Рисунок 5 Модуль Shield Nano).

Рисунок 5 Модуль Shield Nano

Питание: 12 – 7 В

Размеры: 57 x 10 x 54 мм

Для визуализации пользовательского интерфейса выбран использовался небольшой OLED дисплей (Рисунок 6 OLED дисплей).

Рисунок 6 OLED дисплей

Характеристики:

Цвет: монохромный

Разрешение: 128 х 64

Графический чип: SSD1306

Интерфейс: I2C

Цвет дисплея: синийУгол обзора> 160°

Напряжение питания: 3.3–5 В

Для управления интерфейса плоттера и контроля им в режиме калибровки был выбран модуль джойстика ky-023 (Рисунок 7 Модуль джойстика ky-023).

Рисунок 7 Модуль джойстика ky-023

Напряжение питания: 5 В

Поворот ручки: 360°

Размеры: 40 мм х 26 мм х 32 мм

Для передвижения плоттера были выбраны небольшие шаговые моторы 28BYJ-48 ввиду их стоимости и характеристик (Рисунок 8 Шаговый мотор 28BYJ-48).

Рисунок 8 Шаговый мотор 28BYJ-48

Напряжение питания – 5В

Число фаз – 4

Коэффициент редукции – 1/64

Количество шагов ротора – 64

Крутящий момент – 300 г\*см

Размеры (диаметр, высота) – 25x18 мм

Вес – 40 грамм.

Контроль шаговым моторов осуществляется при помощи Драйвера шагового мотора ULN2003 SMD DIP (Рисунок 9 Драйвера шагового мотора ULN2003).

Рисунок 9 Драйвера шагового мотора ULN2003

Встроенный чип драйвера двигателя ULN2003A

Все контакты чипа были сняты для легкого подключения.

Встроенный 4-полосная индикатор сигнала

Встроенная XH-5P розетка

Файлы со схемами считываются с SD карты при помощи Модуля Arduino SD Card (Рисунок 10 Модуля Arduino SD Card).

Рисунок 10 Модуль Arduino SD Card

Питание: 5 В - 3,3 В

Интерфейс: SPI

Выводы для подключения: MOSI, SCK, MISO, CS

Размер: 50 x 32 мм

Для осуществления подъёма маркера был использован микро сервопривод SG90, он подходит по характеристикам и не дорогой (Рис 11 Cервопривод SG90).

Рис 11 Cервопривод SG90

Характеристики

Тип серво, аналоговая

Класс серво, микро

Рабочее напряжение, 4.8–6 Вольт

Усилие на валу, 1,8 кг/см (4,8 В)

Скорость, 0,12 сек/60° (4,8 В)

Размеры, 23 × 12.2 × 29 м

Шестерни редуктора, нейлоновые

Вес, 9 г

На этапе разработки модели устройства я использую САПР КОМПАС 3D Study v21, так как хорошо знаком с ним. Этот САПР обладает широким функционалом и имеет множество модулей,   
создание 3D-модели устройства,   
изготовление корпуса и выбор технологии изготовления.   
  
  
Важно отметить, что детали были специально разработаны для FDM 3D-печати без поддержек, что позволяет экономить пластик и увеличивает скорость печати.

Был выбран САПР КОМПАС 3D v21 так как хорошо знаком с ним и он обладает широким функционалом в плане моделирования и черчения и в нём есть множество библиотек

Модель устройства была разработана в сборке, детали разрабатывались с учётом FDM 3D-печати, потому все детали смоделированы так, чтобы печататься без поддержек, это сокращает время печати и уменьшает расход пластика. В устройстве используется однотипные потайные винты в качестве крепёжных изделий и посадочные места под гайки сделаны так, чтобы они были закреплены в них. Это позволит ускорить процесс сборки и использовать лишь одну отвёртку в процессе сборки. (быстро собрать устройство из деталей при помощи отвёртки.

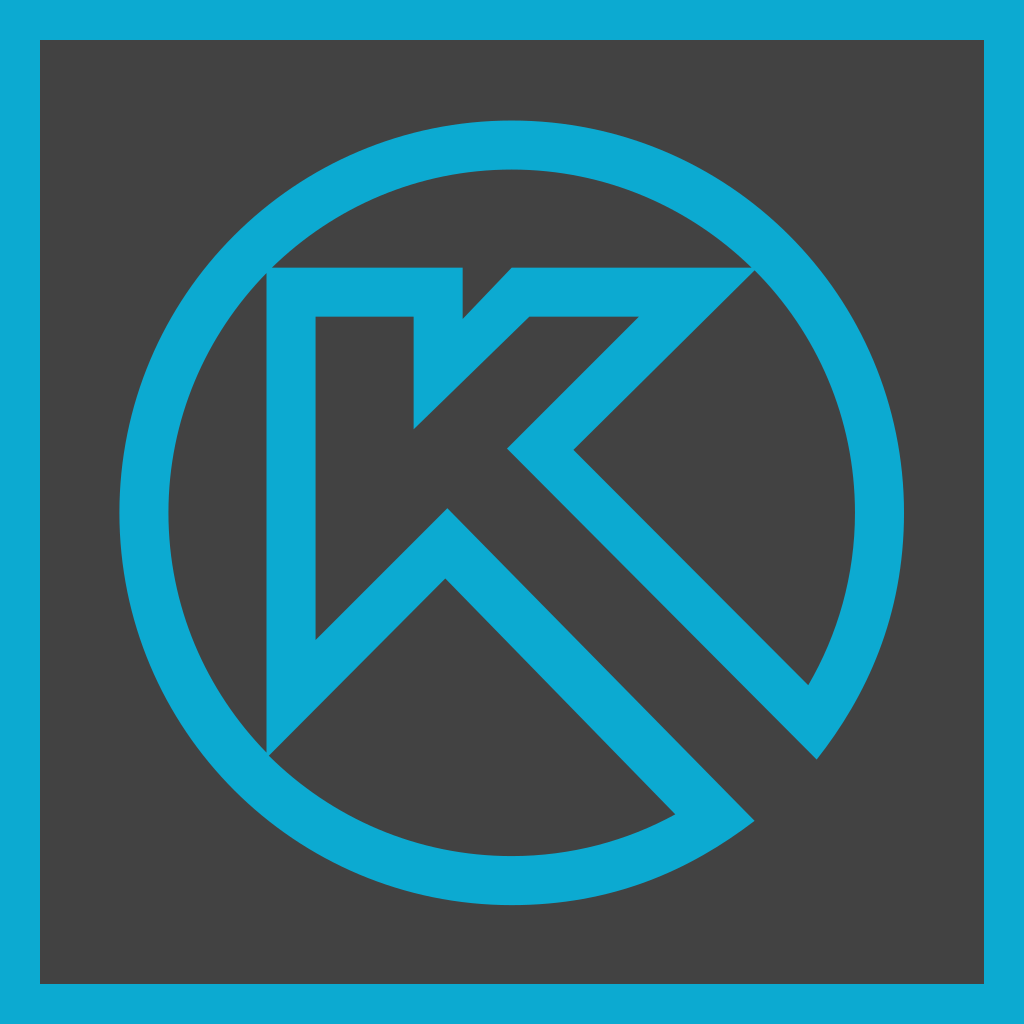


Рисунок 4.12 логотип программы КОМПАС 3D v21

требования:

устройство должно быть мобильным и компактным

робот использует подвесную тросовую систему для перемещения

длина троса не менее 8м

тросы наматываюся на шкивы, которыми управляют два шаговых мотора

вес устройства не более 500г

размеры устройства не более 18см на 18см

робот должен обладать устройством для печати несколькими цветами

слот для SD-карты должен располагаться для загрузки файлов на печать

реализован пользовательский интерфейс в виде OLED дисплея и энкодера

устройство должено работать автономно от аккумулятора

цвета устройства должны быть приглушенными и спокойными: белый, серый, черный..

устройство должно обладать эргономичным корпусом

план

Определить требования к устройству, включая его мобильность, компактность, возможность использования различных методов рисования и поверхностей.

Разработать алгоритм конвертирования изображений в последовательность перемещений и управления инструментом печати.

Создать программу, которая генерирует файл схемы, который можно передать на SD-карту и использовать в плоттере.

Разработать модуль печати с помощью сервопривода и нескольких цветов маркеров, расположенных под наклоном вниз для снижения высыхания и продления срока службы.

Реализовать универсальное и простое крепление маркеров.

Разработать единый закрытый корпус для устройства и обеспечить его работу от аккумулятора.

Включить модуль чтения SD-карты для передачи данных.

Добавить дисплей и энкодер для пользовательского интерфейса, в котором можно будет выбрать настройки и печать нужного изображения.

Рассмотреть возможность изготовления корпуса с помощью прессования под давлением и применение устройства для оформления внешних фасадов зданий и стеклянных поверхностей.

Убедиться, что устройство соответствует всем требованиям и успешно прошло испытания.

Оптимизировать электрическую схему и рассмотреть возможность загрузки файлов по беспроводному соединению.

Дополнение:

Разработать робототехническое устройство,

представляющее собой компактный тросовый робот с двумя моторами и шкивами,

контролирующими длину троса.

Реализовать модуль печати с помощью сервопривода и нескольких цветов маркеров,

расположенных под наклоном вниз для снижения высыхания и продления срока службы.

Крепление маркеров должно быть универсальным и простым.

Устройство должно быть в едином закрытом корпусе и работать автономно от аккумулятора.

В устройстве должен быть модуль чтения SD-карты для передачи данных.

На устройстве должен быть дисплей и энкодер для пользовательского интерфейса,

в котором можно будет выбрать настройки и печать нужного изображения.

Задание на разработку робототехнического устройства для рисования на больших вертикальных поверхностях:

1. Определить требования к устройству, включая его мобильность, компактность, возможность использования различных методов рисования и поверхностей.

2. Разработать алгоритм конвертирования изображений в последовательность перемещений и управления инструментом печати.

3. Создать программу, которая генерирует файл схемы, который можно передать на SD-карту и использовать в плоттере.

4. Разработать модуль печати с помощью сервопривода и нескольких цветов маркеров, расположенных под наклоном вниз для снижения высыхания и продления срока службы.

5. Реализовать универсальное и простое крепление маркеров.

6. Разработать единый закрытый корпус для устройства и обеспечить его работу от аккумулятора.

7. Включить модуль чтения SD-карты для передачи данных.

8. Добавить дисплей и энкодер для пользовательского интерфейса, в котором можно будет выбрать настройки и печать нужного изображения.

9. Рассмотреть возможность изготовления корпуса с помощью прессования под давлением и применение устройства для оформления внешних фасадов зданий и стеклянных поверхностей.

10. Убедиться, что устройство соответствует всем требованиям и успешно прошло испытания.

11. Оптимизировать электрическую схему и рассмотреть возможность загрузки файлов по беспроводному соединению.

Требования:

Устройство должно быть мобильным и компактным.

Робот использует подвесную тросовую систему для перемещения.

Длина троса не менее 8м.

Тросы наматываются на шкивы, которыми управляют два шаговых мотора.

Вес устройства не более 500г.

Размеры устройства не более 18см на 18см.

Робот должен обладать устройством для печати несколькими цветами.

Слот для SD-карты должен располагаться для загрузки файлов на печать.

Реализован пользовательский интерфейс в виде OLED дисплея и энкодера.

Устройство должно работать автономно от аккумулятора.

Детали и платы для робота должны быть пвыполнены в гармоничном сочетании: белого серого, черного цветов.

Устройство должно обладать эргономичным корпусом.