

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №2
“Роботизированная система распределения грузов”

1. Формулировка задачи (условия)

В современных складских системах требуется обеспечить распределение и хранение деталей/заготовок. Для непрерывности подачи и распределения деталей/заготовок необходимо применять конвейерные системы с элементами роботизации. Преимущества роботизации технологических процессов - обеспечение точности, качества и производительности. Роботизация необходима при выполнении опасных, монотонных, тяжелых работ.

Требуется спроектировать и реализовать конструкцию и программное обеспечение роботизированной системы распределения грузов.

2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Роботизированная система распределения грузов должна состоять из конвейера, микроконтроллера, системы сканирования для обнаружения грузов, механизма сбрасывания (толкатели), контейнеров для сборки грузов.

Компоновка системы

Есть два контейнера для складирования, которые расположены сбоку от конвейера (с двух сторон или с одной стороны). Необходимо применить четыре любых цвета для грузов. Над конвейером смонтированы система сканирования для обнаружения грузов и механизм сбрасывания. Грузы должны быть сброшены в контейнеры (при необходимости можно использовать желоба). Механизм сбрасывания активируется по конкретным цветам, задаваемым в мобильном приложении.

Работа устройства

Устройство работает следующим образом - в мобильном приложении (со смартфона, ноутбука, планшета) выбирают два цвета, на которые должен активироваться механизм сбрасывания для их сброса, затем на конвейер помещают грузы, далее из мобильного приложения запускают конвейер. При достижении груза зоны видимости системы сканирования конвейер автоматически останавливается. Цвета грузов распознаются и активируется механизм сбрасывания для их сброса в определенные контейнеры. Каждый из контейнеров необходим для сбора грузов двух цветов. Соответствие между цветами грузов и контейнерами задается в мобильном приложении.

Привод конвейера может быть на основе мотор-редуктора, сервопривода, шагового двигателя. Запуск/остановку привода, задание/изменение цветов необходимо осуществить беспроводным способом.

Требования к конструкции конвейера

На конструкцию конвейера не наложены ограничения (может быть ленточным, пластинчатым и т.д.). Детали конвейера и грузы должны быть изготовлены на станках и/или 3D-принтерах.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №2

“Роботизированная система распределения грузов”

Запрещено собирать конструкцию устройства из готовых конструкторов. На размеры конвейера ограничения по размерам не наложены.

Требования к грузам

Грузы должны быть изготовлены на станках и/или 3D-принтерах. Грузы должны быть выполнены в виде кубов и иметь габаритные размеры не менее 25x25x25 мм (ШxВxГ). В качестве материала грузов можно использовать пластик, дерево, металл. Допустимо изготовить грузы с помощью 3D-печати из цветного материала или изготовить другим способом и обклеить грузы со всех сторон цветной бумагой. Количество грузов — 4. Необходимо использовать разноцветные грузы.

Требования к контейнерам

Контейнеры могут быть изготовлены из пластика или фанеры. Размер контейнеров должен быть не менее 70x50x50 мм (ШxВxГ). Расположение контейнеров относительно конвейера на усмотрение участников. Количество контейнеров - 2.

Требования к механизму сбрасывания

Конструкция механизма сбрасывания может быть реализована с помощью соленоида, двигателя с передачей и т.д. Механизм может быть реализован для сброса груза по одну или по две стороны от конвейера. На размеры механизма сбрасывания ограничения по размерам не наложены.

Требования к системе сканирования

Система сканирования может быть реализована с помощью камеры или датчика цвета.

3. Порядок испытаний устройства

1. Для испытания используются два груза любых цветов. Устройство находится в исходном состоянии. В испытании проверяются базовые функции: запуск, остановка устройства из мобильного приложения, распознавание цветов двух грузов разных цветов, сталкивание грузов в конкретные контейнеры. Участники в мобильном приложении выбирают два цвета грузов, на которые должен активироваться механизм сбрасывания, далее кладут первый груз на конвейер за пределами системы сканирования и запускают устройство из мобильного приложения. После включения конвейер перемещает груз в зону действия системы сканирования и автоматически останавливается. Система сканирования распознает объект по цвету и происходит активация механизма сбрасывания для сброса объекта в определенный контейнер. Далее конвейер запускается. Затем участники кладут второй груз и цикл повторяется. Когда все грузы отсортированы, участники визуально убеждаются в отсутствии грузов на конвейере и выключают устройство из мобильного приложения.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №2

“Роботизированная система распределения грузов”

2. Для испытания используются четыре груза всех цветов. В испытании проверяются основные функции: запуск, остановка устройства из мобильного приложения, распознавание цветов четырех грузов разных цветов, сталкивание грузов в конкретные контейнеры. Эксперт жюри дает команду участникам для ввода двух цветов, на которые должен активироваться механизм сбрасывания, далее участники кладут два груза (вдоль конвейера с шагом не менее 3 см) на конвейер за пределами системы сканирования и запускают устройство из мобильного приложения. После включения конвейер перемещает грузы в зону действия системы сканирования и автоматически останавливается. Система сканирования распознает объекты по цвету и происходит активация механизма сбрасывания для сброса объектов в определенные контейнеры. Далее конвейер запускается. Затем участники кладут еще два груза и цикл повторяется. Когда все грузы отсортированы, участники визуально убеждаются в отсутствии грузов на конвейере и выключают устройство из мобильного приложения. Демонстрируется работоспособность устройства. Требуется продемонстрировать не менее трех попыток.

3. Для испытания используются четыре груза всех цветов. В испытании проверяется возможность изменения выбора цветов в процессе работы устройства. Участники в мобильном приложении выбирают четыре цвета грузов, на которые должен активироваться механизм сбрасывания, далее кладут два груза (вдоль конвейера с шагом не менее 3 см) на конвейер за пределами системы сканирования и запускают устройство из мобильного приложения. После включения конвейер перемещает первый груз в зону действия системы сканирования и автоматически останавливается. Система сканирования распознает объект по цвету и происходит активация механизма сбрасывания для сброса объекта в определенный контейнер. Далее конвейер запускается и перемещает второй груз в зону действия системы сканирования и автоматически останавливается. Система сканирования распознает объект по цвету и происходит активация механизма сбрасывания для сброса объекта в определенный контейнер. Далее конвейер запускается и работает непрерывно (так как нет грузов). В это время эксперт жюри дает команду участникам для изменения цветов. Участники производят изменения в мобильном приложении. Затем участники кладут другие два груза. Демонстрируется способность сортировки при изменении цветов в процессе работы устройства. Когда все грузы отсортированы, участники визуально убеждаются в отсутствии грузов на конвейере и выключают устройство из мобильного приложения.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №2
“Роботизированная система распределения грузов”

4. Рекомендованные материалы для выполнения

1. Детали конвейера должны быть изготовлены на станках/3D-принтере.
2. Микроконтроллер Arduino/ESP32, микрокомпьютер Raspberry Pi.
4. Элементы питания.
5. Двигатели, сервоприводы, соленоиды.
6. Датчик цвета, камера.
7. Макетная плата.
8. Провода монтажные.

5. Требования к оформлению результатов решения кейсового задания

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

- a. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
- b. Цель и задачи работы.
- c. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.
- d. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
- e. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
- f. Функциональное описание разработанного решения в виде UML-диаграмм:
 - i. Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой (use case diagram);
 - ii. Диаграмма автомата (state machine diagram);
 - iii. Диаграмма последовательности (sequence diagram);
 - iv. Диаграмма компонентов (component diagram).
- g. Описание кинематической системы разработанного устройства в виде схемы, диаграмм, подробно описывавшие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.
- h. Скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, таким и отдельных ее частей), чертежи каждой отдельной части устройства, а также сборочный чертеж всего разработанного устройства. 3D-модели должны находиться в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №2
“Роботизированная система распределения грузов”

- i. Описание электротехнической схемы разработанного устройства в виде электрической принципиальной схемы, монтажной схемы (при наличии разработанной топологии печатной платы).
- j. Алгоритм работы разработанного программного обеспечения в виде блок-схем.
- k. Код разработанного программного обеспечения должен быть представлен в виде ссылки на репозиторий проекта с кодом в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- l. Фотографии разработанного устройства и его составных частей. Также располагаются в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- m. Видеоролик, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытания в соответствии с условиями. При необходимости испытательный полигон подготавливается самостоятельно по предложенной к условию задачи схеме (при его наличии в ТЗ). Видео испытаний готового решения должно однозначно подтверждать авторство участников (во время записи ролика необходимо четко произнести название команды, ФИО участников, номер школы, ФИО руководителя). Видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- n. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
- o. Список литературных источников.

6. Процедуры (этапы) решения

1. Анализ кейсового задания, формирование требований и ограничений к разрабатываемому устройству.
2. Анализ предметной области и инструментов для решения задачи.
3. Проектирование устройства (эскиз устройства, проектирование кинематической системы, UML-диаграммы).
4. Проектирование 3D-модели устройства, его составных частей и корпуса.
5. Проектирование электротехнической системы устройства.
6. Проектирование алгоритмов работы программного обеспечения.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторское направление.
Инженерно-конструкторский профиль.
Командный кейс №2
“Роботизированная система распределения грузов”

7. Разработка кинематической, электротехнической систем устройства.
8. Разработка программного обеспечения.
9. Прототипирование, изготовление и сборка устройства.
10. Тестирование и отладка устройства.
11. Подготовка документации.

7. Требуемые знания для решения задачи

1. Предметные (физика, информатика, математика).
2. Знание логики программирования на языках C-диалекта и навык разработки программного обеспечения.
3. Навыки работы с системами автоматизированного проектирования для 3D-моделирования и проектирования радиоэлектронных средств.
4. Навыки работы с микроконтроллерной техникой и периферийными устройствами, а также навыки монтажа электрических схем.
5. Навыки работы с системами контроля версий.
6. Навыки командной работы.
7. Навыки представления результатов работы.

8. Материалы для подготовки

- Tinkercad — это бесплатное веб-приложение для 3D-проектирования, работы с электронными компонентами и написания программного кода. URL: <https://www.tinkercad.com/>
- TinkerCad создание схем и Arduino проектов. URL: <https://arduino-tex.ru/news/1/izuchaem-arduino-bez-arduino-c-pomoshchyu-tinkercad-i-ego-servisov.html>
- Моделирование на UML. URL: <http://book.uml3.ru/>
- Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком: Пер. с англ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 336 с.: ил.
- Саймон Монк Программируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами . - СПб.: Питер, 2017.
- Обучающие уроки и проекты для Arduino, ESP, Raspberry Pi. URL: <https://lesson.iarduino.ru>
- Raspberry GPIO. URL: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/raspberry-gpio/all>
- Петин В. А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 240 с.: ил. - (Электроника)
- OpenCV — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. URL: <https://opencv.org/>

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №2

“Роботизированная система распределения грузов”

- Instructables — это веб-сайт, специализирующийся на созданных и загруженных пользователями самостоятельных проектах URL:<https://www.instructables.com>
- Все о прототипировании. URL: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>
- База знаний Амперки: инструкции и подсказки по Arduino и Raspberry Pi, оригинальные проекты, схемы распиновки модулей и datasheet'ы, теория электричества для начинающих и другая полезная информация. URL: <http://wiki.amperka.ru/>
- T-FLEX CAD — российская система автоматизированного проектирования, объединяющая в себе параметрические возможности 2D и 3D моделирования со средствами создания и оформления чертежей и конструкторской документации в соответствии с ЕСКД и зарубежными стандартами. URL: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>
- Программное обеспечение для 3D-моделирования и конструирования от Autodesk. URL:<https://www.autodesk.com/education/students>
- КОМПАС-3D – это российская система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и сотен тысяч профессиональных пользователей. URL:<https://kompas.ru/solutions/education/>
- Система контроля версия GitHub. URL: <https://github.com/>
- Система контроля версия GitLab. URL: <https://about.gitlab.com/>
- Документация по GitHub. URL: <https://docs.github.com/ru/get-started/quickstart/hello-world>