

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Инженерно-конструкторское направление.**  
**Инженерно-конструкторский профиль.**  
**Командный кейс №9**  
**"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

**1. Формулировка задачи (условия)**

Разработать электромеханическое устройство размером не более 25x25x30 см, с возможностью автоматического распознавания, захвата и перемещения мозаичных элементов панно. Мозаичные элементы, изготовленные из бумаги, могут автоматически распознаваться, захватываться, подниматься, перемещаться и опускаться в программно вычисленную нужную позицию мозаичного панно. Устройство может быть как проводным, так и беспроводным. Для управления устройством необходимо разработать программное приложение на смартфоне или ноутбуке. Запуск устройства осуществляется с компьютера или приложения на смартфоне. Устройство после запуска выполняет автоматическое распознавание мозаичного панно в собранном виде с помощью видеокамеры. Распознав иллюстрацию, устройство приступает к сборке элементов ячеек мозаичного панно. Вмешиваться в процесс распознавания или перемещения устройства запрещено. При перемещении ячеек мозаики необходимо учитывать, что элементы панно должны находиться вперемешку в зоне захвата отдаленной от места сборки панно на расстояние не менее 10 сантиметров. Для распознавания элементов необходима видеокамера и система вращения перемещаемого элемента для его правильного ориентирования и встраивания в общую сборку панно. Для реализации подготовки кейса заочного этапа предлагается тестовое черно-белое матовое мозаичное панно с иллюстрацией «автомобиль» (рис. 1).

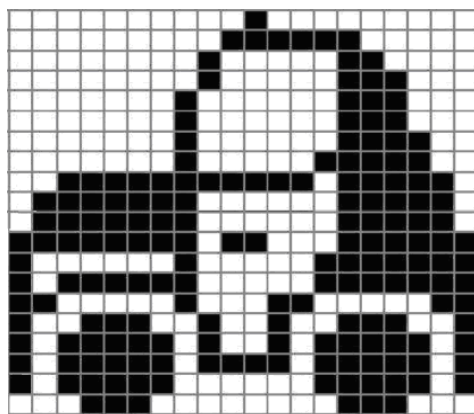


Рис. 1. Общий вид тестового мозаичного панно «автомобиль»

Участники распечатывают иллюстрацию панно на листе бумаги А4, далее разделяют (разрезают) панно на 4 одинаковых элемента (рис. 2). Требования к размерам панно описано в техническом задании.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторское направление.

Инженерно-конструкторский профиль.

Командный кейс №9

**"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

Основой для тестового панно, то есть куда наклеиваются вырезанные бумажные листы четырех элементов, должны быть изготовлены самостоятельно, например из пластика, картона, магнитного материала.

Устройство должно собирать тестовое мозаичное панно (рис. 1), а также любые другие мозаичные панно. При очной защите кейса будет выдана другая иллюстрация (с такими же размерами и параметрами). Участникам нужно будет предусмотреть, что предложенную иллюстрацию необходимо будет вырезать и наклеить на основание элементов панно вместо текстовых элементов. При работе понадобятся: линейка, двусторонний скотч, ножницы или канцелярский нож.

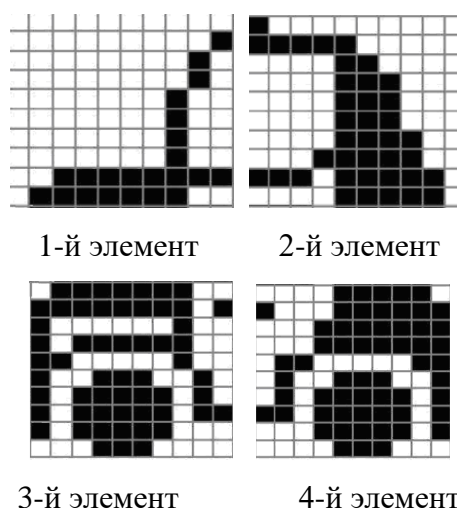


Рис. 2. Разделение на 4 элемента тестового мозаичного панно

## 2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Конструктивно устройство содержит произвольную механическую систему перемещения поступательного или вращательного типа. Устройство должно быть снабжено захватом выполненным любым способом (например, механика, пневматика или магнит). Рабочая зона устройства включает три зоны: считывания иллюстрации панно, выдачи элементов, сборки панно.

### *Параметры мозаичного панно.*

Мозаичное панно в собранном виде представляет из себя черно-белое монохромное плоское изображение из 400 квадратов, по 20 квадратов в ширину и высоту. Размеры панно по высоте и длине 10 сантиметров, размеры одного квадрата 1 на 1 сантиметр. Панно разделяется на 4 элемента высота и ширина каждого 10 квадратов (10 сантиметров). Тестовое панно участники распечатывают самостоятельно. Во время очной защиты кейса участникам будет предложена другая иллюстрация

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Инженерно-конструкторское направление.**  
**Инженерно-конструкторский профиль.**  
**Командный кейс №9**  
**"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

панно, но с сохранением параметров по размерам, количеству элементов и цветности. В качестве примера, может быть предложено изображение грузового автомобиля.

***Алгоритм действий оператора и устройства.***

1. Для распознавания мозаичного панно иллюстрация размещается под видеокамерой в собранном виде в зоне считывания.
2. После считывания общего вида изображения панно вручную разделяется на четыре элемента которые наклеиваются на пластины основания как изложено выше.
3. Разобранные элементы панно вручную случайно перемешиваются и помещаются в зону выдачи. При размещении элементов в зоне выдачи требуется их укладка друг на друга в случайной последовательности при произвольном ориентировании.
4. В зоне выдачи элементы панно будут автоматически захватываться устройством.
5. Устройство сборки панно считывает видеокамерой первый элемент в зоне выдачи, поднимает, ориентирует и перемещает его в нужную позицию в зоне сборки панно. Действия повторяются для второго, третьего и четвертого элементов.
6. Результатом является правильно собранное тестовое мозаичное панно.
7. Участникам необходимо реализовать пункты алгоритма 1–6 для предложенного (заранее неизвестного) мозаичного панно при очной защите.

**3. Порядок испытаний устройства**

Испытание № 1. Разработанное устройство функционально может неоднократно выполнять от одного до десяти базовых действий: распознавать панно в зоне считывания, распознавать отдельные элементы панно в зоне выдачи (уложенных в случайном порядке и произвольно ориентированных), позиционировать каретку с захватным устройством в любом месте рабочей области, поднимать элемент тестового панно, ориентировать элемент тестового панно, укладывать элемент панно в зоне сборки, захватывать элемент панно, отпускать захваченный элемент панно, показывать на экране дисплея или управляющего компьютера номер распознанного элемента и номер квадранта куда его нужно переместить, показывать на экране дисплея или управляющего компьютера последовательность действий по ориентированию сегмента и его перемещению.

Испытание № 2. Разработанное устройство может однократно (тестируется не более трех раз) выполнять сборку тестового панно согласно шагам с 1 по 6 алгоритма, описанного в техническом

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторское направление.  
Инженерно-конструкторский профиль.  
Командный кейс №9  
"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

задании. Результатом выполнения программы является полностью правильное собранное тестовое панно, включающее 4 сегмента с небольшими отклонениями расположения элементов (допустимы отклонения 1-3 мм).

Испытание № 3. Разработанное устройство может неоднократно (тестируется не более трех раз) выполнять сборку предложенного во время очной защиты мозаичного панно согласно шагу 7 алгоритма, описанного в техническом задании. Результатом выполнения программы является полностью правильное собранное предложенное панно, включающее 4 сегмента с небольшими отклонениями расположения элементов (допустимы отклонения 1-3 мм).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторское направление.  
Инженерно-конструкторский профиль.  
Командный кейс №9  
"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

**4. Рекомендованные материалы для выполнения**

Конструкционные материалы: пластик, фанера, материалы конструктора Lego, Tetrix, Make block, VEX. Крепежные материалы - болты, винты, гайки, клеевой герметик. Электронные компоненты: контроллер, серводвигатели, блок питания, провода и кабели, клеммы, датчики концевого положения (при необходимости), видеокамера. Программные среды: Autodesk Inventor или другая CAD-система, Arduino IDE или Python, среда для выполнения настройки 3D печати (слайсер).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Инженерно-конструкторское направление.**  
**Инженерно-конструкторский профиль.**  
**Командный кейс №9**  
**"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

**5. Требования к оформлению результатов решения кейсового задания**

1. 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 описывающие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.
  - h. Скриншоты разработанных 3D-моделей (как системы в целом, так 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.).
  - 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.)

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Инженерно-конструкторское направление.

### Инженерно-конструкторский профиль.

#### Командный кейс №9

#### "Автомат, собирающий мозаичное панно"

---

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

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
Инженерно-конструкторское направление.  
Инженерно-конструкторский профиль.  
Командный кейс №9  
"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

**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 командой работы.
7. Навыки представления результатов работы.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Инженерно-конструкторское направление.**

**Инженерно-конструкторский профиль.**

**Командный кейс №9**

**"Автомат, собирающий мозаичное панно"**

---

**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 Програмируем 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/>
- 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>
- Towards Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/>
- Все об Арудино. URL: <https://cloud.arduino.cc/>