

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Инженерно-конструкторский профиль
Индивидуальное тестирование по кейсовой задаче

1. Название кейса, который выполняла ваша команда.
2. Ваша роль (личный вклад) в процессе решения кейсовой задачи.
3. Перечислите наименования видов датчиков, их количество, цели их использования при решении кейсовой задачи. Каким образом они применяются в вашем устройстве?
4. Перечислите наименования типов двигателей, которые Вы использовали в конструкции разрабатываемого изделия.
5. Укажите наименование используемого контроллера и количество его аналоговых и цифровых входов/выходов?
6. Укажите тип элемента питания, который использовался при решении кейсовой задачи? Какой вольтаж элемента питания?
7. Укажите наименование программы для трехмерного моделирования, в которой создавались модели. Для разработки каких модулей и деталей использовалось данное программное обеспечение?
8. Каким образом осуществляется преобразование вращательного движения электродвигателей при решении Вашей задачи? Какие характеристики движения при этом изменяются?
9. Опишите алгоритм работы вашего устройства.
10. При помощи какого интерфейса соединяются модули Вашего устройства (беспроводные и проводные интерфейсы).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Групповое управление роботами**

1. Условие задачи

В наши дни активно развиваются технологии мобильной робототехники, а в частности, технологии группового управления мобильными роботами. Одной из задач группового управления является совместное перемещение одного крупногабаритного груза группой роботов, например, при работе в складских помещениях.

Спроектируйте и реализуйте конструкцию и программное обеспечение группы мобильных колёсных роботов, выполняющих совместный поиск заданной цели и ее дальнейшее перемещение в заданную область.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Необходимо спроектировать и реализовать конструкцию группы мобильных роботов, которые будут осуществлять автономное перемещение по полигону с целью поиска одной общей цели и её дальнейшего перемещения в указанную зону. В конструкциях мобильных роботов должны быть предусмотрены некие механизмы или конструкции, осуществляющие совместную фиксацию предмета для его дальнейшей транспортировки в заданную область. Группа должна состоять из двух мобильных колёсных роботов.

Для их навигации и ориентации в пространстве разрешено использовать любые системы, как бортовые, так и внешние. Разрешено использовать любую аппаратную часть для реализации системы управления. Программное обеспечение мобильных роботов должно использовать методы группового управления для осуществления оптимального совместного поиска и перемещения цели. Датчики и необходимая элементная база выбираются на усмотрение команды. Система управления роботами должна осуществлять автономное перемещение по полигону и оптимальный совместный поиск цели, а также перемещение найденного объекта в заданную область.

Полигон должен представлять собой участок (материал участка может быть любым, например, фанера, ватман, плитка, линолеум и т. д.) размером 2*2 м, без ограничений по периметру и какой-либо нанесенной внутри разметки, в том числе скрытой. На полигоне должна присутствовать зона, в которую будет перемещаться предмет. Указанная зона должна располагаться в одном из углов полигона. Размер зоны должны быть на 10-15 % больше размеров предмета. Зона может быть оснащена любой маркировкой или оборудованием. Размер зоны определяется от условного её центра. Предмет находится в

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Групповое управление роботами**

зоне, если как минимум около 80-и % предмета находятся в области выделенной области. Зона отмечается до начала испытаний любым способом (скотчем, маркером и т. д.).

Предмет, который располагают на полигоне для поиска и транспортировки должен быть весом от 300 до 500 грамм. Размеры предмета могут составлять от 25*25*25 до 45*45*45см. Предмет может быть из любого материала и любой формы, кроме шарообразной. Участникам необходимо создать предмет с характерными метками. Маркировать предмет можно любым способом. Предмет может быть оснащен любыми вспомогательными средствами.

Сконструированная группа мобильных роботов с автономной системой управления, использующая методы группового управления, должна осуществлять самостоятельное перемещение по полигону, поиск и движение к предмету, его фиксацию и транспортировку в заданную зону. Мобильные роботы должны поехать к цели, находясь в разных местах полигона. Предмет с полигона должен быть перемещен группой роботов в указанную область.

- Габариты мобильного робота должны быть: длина от 10 до 30 см, ширина от 6 до 18 см, высота от 4 до 20 см.
- Состав датчиков и необходимая аппаратная и программная комплектация робота определяются участниками с учётом излагаемых организаторами рекомендаций. Разрешается использовать любые датчики и аппаратные средства.
- Передача сигналов между компьютером и мобильным роботом должна быть реализована только по беспроводному каналу связи.
- Мобильные роботы не должны изначально знать расположение предмета на полигоне. Навигация и перемещение роботов по полигону должны быть полностью автономными. Движение роботов должно быть реализовано только на показаниях бортовой или внешней системы навигации. Оператор может только установить роботов в начало координат, запустить и остановить по завершении испытания.
- Необходимо разработать 3D-модель программно-аппаратного комплекса, в которой будут присутствовать следующие компоненты: модель конструкции робота, модели каркаса и корпуса мобильного робота

Регламент испытаний

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Групповое управление роботами**

1. На полигоне устанавливается предмет на усмотрение команды. Группа мобильных роботов располагается на усмотрение команды в произвольной точке, принятой за начало координат. Далее происходит запуск мобильных роботов и они осуществляют совместный поиск цели, оптимальное перемещение к цели, производят совместную фиксацию найденного предмета и перемещение его в заданную область. В итоге роботы должны переместить найденный предмет в зону, заданную на полигоне на усмотрение команды.
2. На полигоне устанавливают предмет на усмотрение команды. Группа мобильных роботов располагается на усмотрение команды в разных произвольных точках по всему полигону. Далее происходит запуск мобильных роботов и они осуществляют совместный поиск и оптимальное перемещение к цели, производят фиксацию и перемещение её в область, которую указала жюри.
3. На полигоне устанавливают предмет на усмотрение жюри. Группа мобильных роботов располагается на усмотрение жюри в разных произвольных точках по всему полигону. Далее происходит запуск мобильных роботов и они осуществляют совместный поиск и оптимальное перемещение к цели, производят её фиксацию и перемещение её в область, которую указала жюри.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания

- 1) Материалы и детали для изготовления конструкции (фанера, пластик и т. д.).
- 2) Контроллер Arduino Uno, микрокомпьютер Raspberry Pi 3B+.
- 3) ИК-датчики, камера и любые другие датчики.
- 4) Моторы.
- 5) Элемент питания.
- 6) Провода монтажные.
- 7) Светодиоды для подсветки объекта при необходимости.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Групповое управление роботами**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- <https://opencv.org/>
- <https://www.tensorflow.org/>
- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://create.arduino.cc/>
- <https://towardsdatascience.com/>
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Поисковый мобильный робот**

1. Условие задачи

В наши дни активно развиваются технологии мобильной робототехники, поскольку существует огромный спектр задач, которые решаются именно с помощью колёсных роботов. Одной из таких задач является поиск и сбор различных предметов. Например, такие роботы могут применяться в военных областях для поиска и перемещения взрывчатого устройства в специальные места.

Спроектируйте и реализуйте конструкцию и программное обеспечение мобильного колёсного робота, который осуществляет поиск и сбор заданных целей с использованием технологии компьютерного зрения.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Необходимо реализовать конструкцию мобильного колёсного робота, который будет осуществлять самостоятельное перемещение по полигону с целью поиска заданных целей, а также осуществлять их захват и перемещение в заданную область. В конструкции мобильного робота должен быть предусмотрен некий механизм, осуществляющий захват предмета для его дальнейшей транспортировки в заданную область.

Для навигации и ориентации робота в пространстве необходимо использовать камеру. Программное обеспечение системы управления должно иметь технологии компьютерного зрения для ориентации в пространстве и поиска предметов на полигоне. Мобильный робот должен иметь только бортовую систему навигации и ориентации.

Полигон должен представлять собой участок (материал участка может быть любым, например, фанера, ватман, плитка, линолеум и т.д.) размером 2*2 м, без ограничений по периметру и какой-либо нанесённой внутри разметки, в том числе скрытой. На полигоне должны присутствовать две зоны, в которые будут перемещаться собранные роботом предметы. Зоны должны располагаться в противоположных углах полигона. Размеры зон должны составлять 30*30*30 см.

Предметы, которые располагаются на полигоне для поиска и транспортировки, должны иметь вес от 20 до 300 грамм. Размеры предметов могут составлять от 5*5*5 до 10*10*10см. Предметы могут быть любой формы, кроме шарообразной. Участникам необходимо реализовать два вида предметов с различными метками. На предметах должны быть характерные метки, которые определяют его класс, например QR-код, метки

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Поисковый мобильный робот**

разных цветов, различные рисунки или знаки. Участники должны реализовать минимум 4 различных предметов, по 2 штуки каждого класса.

Сконструированный мобильный колёсный робот с автономной системой управления, использующей технологии компьютерного зрения, должен осуществлять самостоятельное перемещение по полигону и поиска на n предметов. При обнаружении предмета, робот осуществляет его захват и перемещение в соответствующую для него зону.

- Габариты мобильного робота должны быть следующими: длина от 20 до 26 см, ширина от 14 до 18 см, высота от 7 до 16 см.
- Состав датчиков и необходимая аппаратная и программная комплектация робота определяются участниками с учётом излагаемых организаторами рекомендаций. Для навигации и ориентации необходимо использовать только камеру.
- Передача сигналов между компьютером и мобильным роботом должна быть реализована только по беспроводному каналу связи.
- Мобильный робот не должен изначально знать расположение предметов на полигоне. Его навигация и перемещение по маршруту должны быть полностью автономными. Движения робота должны быть реализованы только на основании показаний системы распознавания информации с камеры. Оператор может только установить робота в начало координат, запустить и остановить его по завершении испытания.
- Необходимо разработать 3D-модель программно-аппаратного комплекса, в которой будут присутствовать следующие компоненты: модель конструкции робота, модели каркаса и корпуса мобильного робота.

Регламент испытаний:

1. На полигоне на усмотрение участников расставляются предметы одного типа. Мобильный робот устанавливается в произвольную точку, принятую за начало координат. Далее происходит запуск мобильного робота, и он осуществляет поиск предметов, их захват и перемещение в необходимую зону. Робот должен переместить все предметы с полигона в одну заданную зону.
2. На полигоне на усмотрение участников расставляются предметы двух типов. Мобильный робот устанавливается в произвольную точку, принятую за начало

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Поисковый мобильный робот**

координат. Далее происходит запуск мобильного робота и он осуществляет поиск предметов, их захват и перемещение в необходимую зону. Робот должен переместить все предметы с полигона в соответствующие предметам зоны.

3. В третьем испытании предметы расставляются на усмотрение жюри. Мобильный робот должен осуществить поиск предметов двух типов и переместить их в соответствующие зоны.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- 1) Материалы и детали для изготовления конструкции (фанера, пластик и т.д.).
- 2) Микрокомпьютер Raspberry Pi 3B+.
- 3) Камера Raspberry Pi для распознавания объектов.
- 4) Моторы.
- 5) Элемент питания.
- 6) Провода монтажные.
- 7) Светодиоды для подсветки объекта при необходимости.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Поисковый мобильный робот**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- <https://opencv.org/>
- <https://www.tensorflow.org/>
- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://create.arduino.cc/>
- <https://towardsdatascience.com/>
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**

Условие задачи

Спроектируйте и реализуйте роботизированное устройство наведения для охоты за подвижной мишенью (hard target) с использованием обработки видеоинформации с камеры наблюдения, интегрированной в систему наведения. Система должна определять подвижную мишень на специальном экране и стараться её ликвидировать с помощью подачи лазерного или другого вида сигнала на экране, по которому перемещается мишень. Задача игрока – пройти уровень.

Технические требования

В мире высоких технологий скорость обработки данных играет важную роль. Человеческий мозг не способен качественно анализировать окружающий мир, особенно если он находится в непривычных для него условиях (при перегрузках, высоких скоростях или отсутствии света). На помощь приходят системы, способные обработать видеопоток и подсказать человеку интересующую его информацию, так называемые системы с поддержкой компьютерного зрения. Примеры поддержки технического зрения приведены на рис. 1.

Задача технического зрения – помогать оператору в краткие сроки находить необходимые объекты и давать дополнительную информацию по их параметрам. Использование данных технологий позволяет оператору мехатронных систем оперативно принимать решения и безошибочно выполнять задачи.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER



ED-209, «РОБОКОП» (2014)



ЭНДРЮ/NDR-114, «ДВУХСОТЛЕТНИЙ ЧЕЛОВЕК» (1999)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**



ЧАППИ, «РОБОТ ПО ИМЕНИ ЧАППИ» (2015)

Рис. 1. Примеры систем подсказок с поддержкой компьютерного зрения

Для обеспечения процесса, симулирующего разработку, необходимо следующее:

- 1) Экран размером не более формата А3. На экране можно обеспечить перемещение цветных мишеней любым способом.
- 2) Система наблюдения, интегрированная в компьютер оператора.
Задачи системы:
 - определить трудную мишень (hard target) на экране;
 - выделить её контуром;
 - указать координаты, которые занимает мишень на плоскости;
 - передать данные в систему наведения;
 - зафиксировать сигнал от системы навигации;
 - отправить сигнал в игру.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**

3. Автоматическая механизированная система наведения.

Система наведения должна обеспечить наведение излучателя и отправить световой импульс в трудную мишень (hard target). Излучатель может быть выполнен в виде лазерной указки.

Задачи системы наведения:

- принять координаты от системы наблюдения;
- установить излучатель, чтобы при подаче сигнала свет попал на мишень;
- подать сигнал на излучатель не более 2 секунд.

Основные требования к системам:

- 1) Экран должен составлять размер не более формата А3 (главное, чтобы система распознавания объектов фиксировала метку излучателя);
- 2) Размер мишени – не более 10 % от ширины и высоты экрана;
- 3) Игрок может управлять мишенью любым способом: независимо от систем наведения и наблюдения
- 4) Системы наведения и наблюдения могут работать совместно или автономно друг от друга и при этом обмениваться информацией о состоянии.

При обнаружении мишени (hard target) система наблюдения должна определить объект, определить его контур и вывести на экран монитора координаты, передать информацию системе наведения. Пример представления объекта на экране показан на рис. 2.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**



Рис. 2. Определен контур объекта и подписаны координаты объекта

Система наведения должна выставить излучатель в такую позицию, чтобы при подаче импульса излучения луч формировал красную метку на Doodle-прыгуне. Пример представления работы показан на рис. 3.



Рис. 3. Красная метка на мишени

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**

В случае, если метка попала на прыгуна, фиксируется поражение трудной мишени (hard target). Игра закончена.

Регламент испытаний устройства

1. Перед началом испытаний система устанавливается в исходную позицию.
2. Далее начинается игра – по экрану начинает перемещаться мишень.
3. Мишень может перемещаться по линейной, криволинейной и круговой траекториям.
4. Система наблюдения фиксирует контур мишени, выводит информацию о нём и передает информацию в систему наведения.
5. Система наведения наводит излучатель и подаёт импульс, который фиксируется в виде красной точки.
6. При попадании красной точки в мишень система наблюдения фиксирует поражение мишени.

Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- Детали системы наведения (корпус и др.) могут быть реализованы из любых деталей или с помощью 3D-печати.
- Экран может быть любой, главное, чтобы индикатор системы наведения мог быть распознан системой наведения.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
HARD TARGET HUNTER**

- Одноплатный компьютер Raspberry Pi, аппаратная платформа Arduino или контроллер ESP на выбор.
- Сервоприводы, шаговые двигатели, ремни, актюаторы и т. д.
- Элемент питания – аккумуляторная батарея.
- Макетная плата.
- Провода монтажные.

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- Arduino Robotics.pdf
- <https://lesson.iarduino.ru/>
- <http://wiki.amperka.ru/rpi:installation>
- https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_gui/py_table_of_contents_gui/py_table_of_contents_gui.html
- <https://www.diptrace.com/rus/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот-исследователь для мониторинга подземных сооружений

Условие задачи

Команде необходимо разработать и создать мобильного робота с телеуправлением с системой технического зрения и поддержки трансляции в сеть. Робот должен перемещаться, ориентироваться и работать в закрытом помещении с ограниченной видимостью, передавать видеосигнал на монитор компьютера оператора и выводить дополнительную информацию о ситуации на территории исследуемого сооружения.

Технические требования

В условиях строительства и эксплуатации подземных сооружений возникают риски для персонала в связи с возможностью выделения в атмосферу вредных и ядовитых газов и накопления их в помещениях сооружений. В аварийных ситуациях, которые могут произойти, сооружения могут быть отключены от электричества и средств коммуникации, что осложняет мониторинг атмосферы и состояния объектов под землей. В этом случае, перед тем как начать устранять последствия аварий, спасательным и эксплуатационным службам необходимо провести разведку помещений подземных сооружений. Для этого можно применить телеуправляемого робота, оснащенного компьютерным зрением. Примеры реализации технического зрения приведены на рис. 1.

В поставленной задаче техническое зрение позволит оператору направлять движение робота по подземным сооружениям для оценки состояния помещений и для поиска датчиков состояния атмосферы.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот-исследователь для мониторинга подземных сооружений

Для испытания такого робота необходим стенд, имитирующий опасную зону в условиях подземных сооружений. Стенд состоит из следующих элементов.

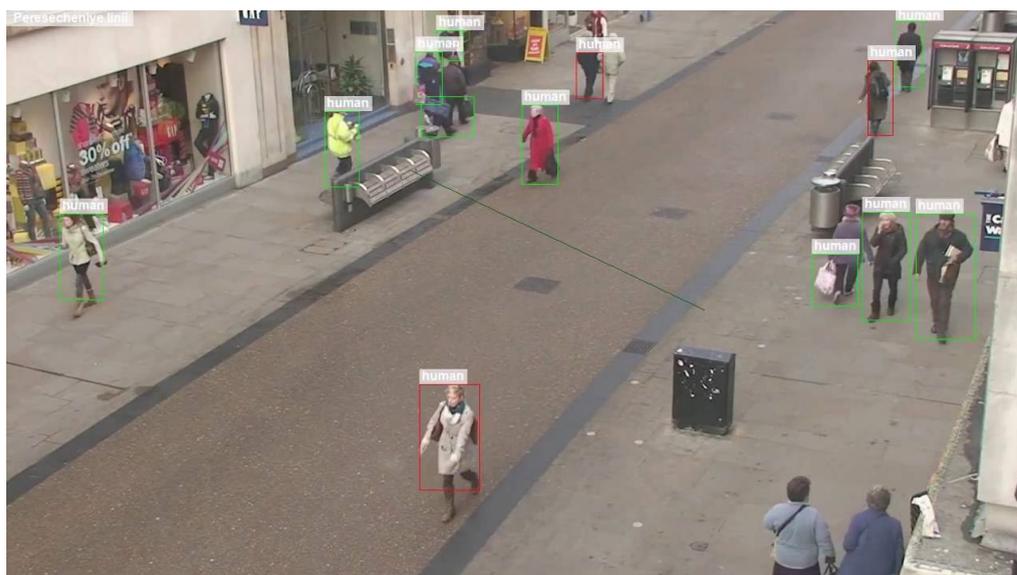


Рис. 1. Пример реализации технического зрения

- 1) Непрозрачная коробка, выполненная из картона (размеры коробки – не менее $Ш*В*Г = 1000*700*1000$ мм). Коробка имеет один проём для въезда робота (размеры $400*400$).
- 2) Перегородка высотой до потолка коробки с проёмом для проезда робота, образующая не менее двух помещений внутри коробки (размеры коридоров и комнат не меньше въездного проема).
- 3) Объекты, имитирующие датчики.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот-исследователь для мониторинга подземных сооружений

Обнаружение датчиков производится под контролем оператора, отслеживающего визуально перемещение робота посредством видеосигнала, получаемого с камеры робота. Оператор дистанционно наводит робота на датчик, и робот должен снять зашифрованные показания с датчика, обработав видеосигнал, и передать на экран оператору расшифрованное значение.

При обнаружении датчика робот должен определить цвет индикатора показаний, расшифровать показания и вывести на экран монитора цвет индикатора, расшифровку показаний датчика и фотографию показаний датчика. Фотографирование объектов необходимо осуществлять в автоматическом режиме, не используя скриншот экрана телеуправления.

Регламент испытаний устройства

1. Перед началом испытаний робот устанавливается перед стендом, на расстоянии не менее 0,5 м от входа в опасную зону.
2. Оператор не знает, как расположены помещения в опасной зоне и где находятся датчики.
3. Количество датчиков, которые должны быть обнаружены в опасной зоне – не менее 3.
4. При обнаружении оператором датчика робот в автоматическом режиме определяет цвет индикатора и его зашифрованные показания, выводит эти данные на экран оператора с фотографией датчика и сохраняет в локальную память робота. Таким образом необходимо снять показания с трёх датчиков.
5. После выполнения задания робот должен покинуть опасную зону.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот-исследователь для мониторинга подземных сооружений

6. На обнаружение всех датчиков отводится не более 15 минут.

Примерный перечень материалов для выполнения задания

- Детали для робота (корпус, кронштейны и др.) могут быть реализованы из любых деталей или с помощью 3D-печати.
- Стенд (коробка) может быть сделан из любых материалов (картон, фанера); он предоставляется организаторами олимпиады.
- Одноплатный компьютер Raspberry Pi, аппаратная платформа Arduino или контроллер ESP на выбор.
- Объекты, имитирующие датчики, могут быть выполнены из картона или из других материалов высотой до 150 мм. К любой части датчика будут крепиться изображения, имитирующие показания датчика, например QR-код, напечатанный зелёным, красным, чёрным цветом. Объекты и QR-коды для тренировок готовятся командой, а для испытаний могут быть предоставлены жюри. Размеры изображения QR-кода не превышают 40*40 мм и не менее 25*25 мм.
- Сервоприводы, шаговые двигатели, ремни, актюаторы и т.д.
- Элемент питания – аккумуляторная батарея.
- Макетная плата.
- Провода монтажные.

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- [Arduino Robotics.pdf](#)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Робот-исследователь для мониторинга подземных сооружений

- <https://lesson.iarduino.ru/>
- <http://wiki.amperka.ru/rpi:installation>
- https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_gui/py_table_of_contents_gui/py_table_of_contents_gui.html
- <https://www.diptrace.com/rus/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Игральная кость**

1. Условие задачи

В современном мире техники и технологий прочно закрепились задачи, связанные с разработкой компактных, мобильных и носимых устройств, задачи которых выполняются в сложных условиях при наличии вибрационных, температурных и других перегрузок, с развитым человеко-машинным интерфейсом, где применяются неординарные решения в области сенсорики и передачи информации.

В качестве одной из таких задач необходимо разработать и реализовать роботизированное техническое устройство, представляющее собой игральную кость с электронно-управляемым механизмом смещения центра тяжести и скрытым интерфейсом передачи данных.

Таким образом, участник сможет задавать, какое число должно выпасть при броске игральной кости. Чтобы не вызывать подозрения, управление игральной костью должно быть скрытым и невидимым для окружающих.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

В рамках кейса необходимо разработать и реализовать роботизированное техническое устройство, представляющее собой игральную кость (далее кость) с электронно-управляемым механизмом смещения центра тяжести.

Кость состоит из следующих элементов, требующих разработки и изготовления:

- несущего корпуса;
- механизма смещения центра тяжести;
- управляющей электроники, в которой заложена определённая программа по обработке команд от пользователя и преобразованию их в команды, исполняемые механизмом смещения центра тяжести.

Корпус кости представляет собой куб с равновеликими гранями. Каждая грань содержит число от 1 до 6. Правило расположения чисел на гранях куба следующее: сумма их на противоположных гранях должна быть равна семи. Материал корпуса отдельно не регламентируется, однако он должен быть достаточно прочным, чтобы корпус выдерживал броски на поверхность игрального стола или испытательного полигона без разрушения, нарушения целостности и геометрии, появления трещин. Куб разрешается делать со

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Игральная кость**

скошенными гранями, как, например, это показано на рис. 1. Однако площадь поверхности грани не должна составлять менее 60% от центрального сечения куба.

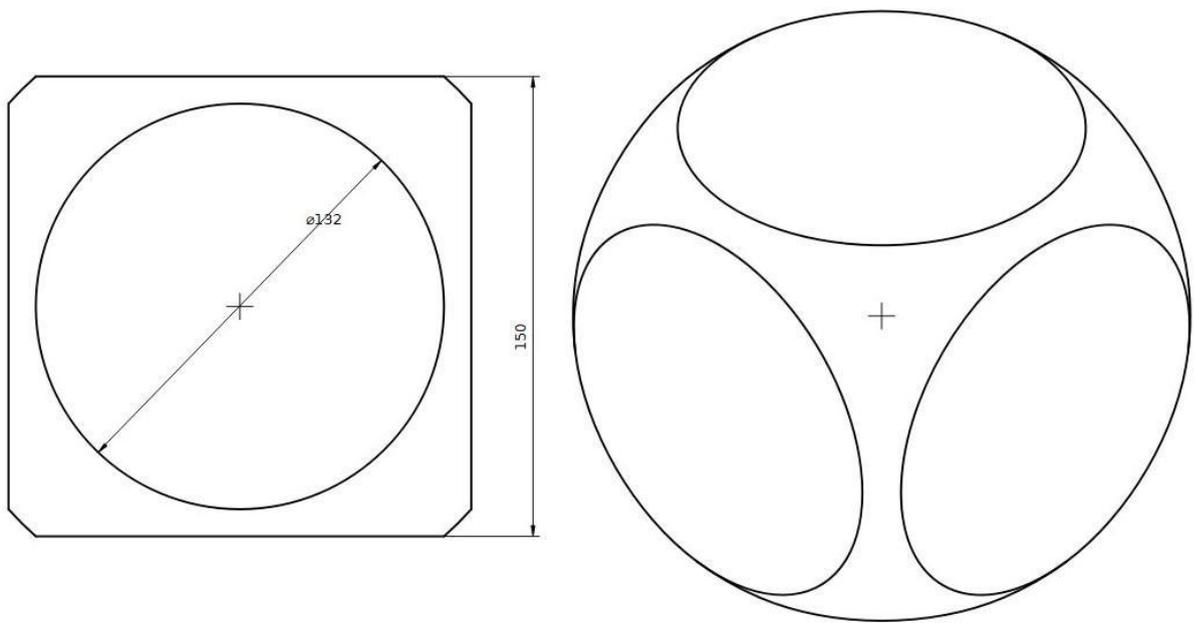


Рис. 1. Форма игральной кости со скошенными гранями

Корпус допускается делать разборным для проведения операции обслуживания кости. Однако на протяжении всего процесса испытания кости разборка устройства не допускается, в противном случае это будет засчитано как разрушение корпуса.

Корпус должен вмещать в себя целиком и полностью управляющую электронику, механизм смещения центра тяжести, а также необходимый источник автономного питания. Ничего не должно находиться за пределами корпуса игральной кости. Размер грани куба не должен превышать 150 мм, должен помещаться в одной руке игрока. При броске после первого касания о поверхность испытательного полигона кость должна сделать не менее одного оборота вокруг своей оси. Таким образом, расстояние свободного пробега по поверхности полигона должна составлять не менее четырёх длин ребра куба.

В основе механизма смещения центра тяжести может лежать любой физический принцип, в том числе и с использованием гидравлики. Однако не допускается

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Игральная кость**

взаимодействие с полигоном. Механизм смещения центра должен быть электронно-управляемым. Не допускается смещение центра тяжести путём непосредственного внесения конструктивных изменений участником.

Ввод команд в кость может производиться с использованием любых датчиков и сенсоров, однако не допускается использование мобильных телефонов, смартфонов, планшетов и пр. Не допускается ввод команд и внесением изменений в конструкцию кости непосредственно участником.

Испытательный полигон может представлять собой ровную горизонтальную поверхность стола или пола. Поверхность рекомендуется накрыть материалом, обеспечивающим, с одной стороны, защиту от механических повреждений, и, с другой стороны, хороший коэффициент трения кости о поверхность.

Основные технические требования к кости:

- Габариты игральной кости не должны превышать 150*150*150 мм.
- Материал корпуса выбирается на усмотрение участника.
- Длина свободного кости по поверхности полигона должна быть не менее $4L$, где L – размер ребра куба.
- Разрешается использование любых датчиков и необходимых аппаратных и программных решений.
- Передача команд между участником и костью может быть реализована любыми методами, но без непосредственного использования мобильных телефонов, планшетов, персональных компьютеров, ноутбуков и других гаджетов, кроме тех, что были разработаны непосредственно участником, в том числе с использованием радиопередатчиков.
- Необходимо разработать 3D-модель технического устройства – игральной кости, принципиальную электрическую схему с отображением всех датчиков, приводов и источников питания.

Регламент испытаний

На протяжении всей процедуры испытания не разрешается нарушать целостность корпуса кости. Принцип работы вашей кости должен быть раскрыт только на

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Игральная кость**

заключительном этапе испытаний. Все этапы испытаний выполняются под руководством члена жюри.

1. На первом этапе необходимо продемонстрировать хорошую балансировку кости без заданного смещения центра тяжести. Производится 3–5 бросков (на усмотрение жюри), при которых должны выпасть произвольные числа.
2. На втором этапе жюри выдаёт три числа, которые должны выпасть в определённом порядке. Участник должен скрытно и незаметно для судей ввести команду в кость и совершить бросок три раза. Этап оценивается по количеству совпадений с заданными числами от жюри.
3. На третьем, заключительном этапе необходимо продемонстрировать схему ввода команд, обучить члена жюри работе с вашей костью и дать сделать один или несколько бросков с выпадением заданного числа.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- 1) Материалы и детали для изготовления корпуса кости (пластик, дерево и т. д.).
- 2) Контроллер на базе плат Arduino Uno или Nano, STM32-DISCOVERY или аналогичный.
- 3) Первичные преобразователи, датчики: акселерометры, пьезокерамические преобразователи и прочее.
- 4) Приводы и направляющие .
- 5) Элементы автономного питания.
- 6) Провода монтажные.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Игральная кость**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

Перед выполнением задания для приобретения выходящих за рамки школьной программы знаний и навыков полезно будет ознакомиться со следующими материалами:

- Arduino Editor <https://create.arduino.cc/>
- Шулерские игральные кости. Gambler Sapiens.
<http://gambler-sapiens.ru/gambling-equipment/loaded-dice#page-content>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Распределённая информационно-управляющая система питания и
освещения

Общие сведения

Интернет вещей и распределённые сети датчиков стабильно набирают популярность за счёт перспективных применений в самых различных областях жизни: от сельского хозяйства до промышленных объектов и умных домов. Основное предназначение распределённых сетей – объединение и обмен данными между сенсорами и исполнительными устройствами. Подобные распределённые сети могут быть как изолированными, так и отправлять информацию или управляться через сеть интернет.

Формулировка задания

Спроектируйте и реализуйте систему сенсорных и исполнительных устройств, связанных в одну беспроводную сеть. В системе должно присутствовать не менее двух сенсорных и не менее двух исполнительных устройств. Основная задача при реализации сети – обеспечить объединение устройств при помощи одного из возможных видов модулей для беспроводной радиосвязи. При реализации задания предлагается спроектировать устройства, собирающие данные о внешней среде, таких как освещённость и скорость ветра, для управления по беспроводному каналу ветрогенератором и механизмом складывания солнечной батареи. При создании элементов распределённой сети рекомендуется уделить внимание применению возобновляемых источников энергии для питания устройств. Оценивается не только работа устройств внутри сети, но дополнительная часть в виде реализации «шлюза» для передачи данных или управления устройствами через интернет.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Распределённая информационно-управляющая система питания и
освещения

Условия задачи и технические требования

Необходимо разработать систему управления питанием. У системы должно быть как минимум 4 состояния.

№	Внешние факторы		Состояние системы			
1	Светло	Ветер > 5 м/с	Ветрогенератор активен	Солнечная батарея сложена	Свет не горит	Идёт заряд батареи от ветрогенератора
2	Светло	Ветер < 5 м/с	Ветрогенератор не активен	Солнечная батарея активна	Свет не горит	Идёт заряд батареи от солнечной батареи
3	Темно	Ветер > 5 м/с	Ветрогенератор активен	Солнечная батарея сложена	Свет горит	Идёт заряд батареи от ветрогенератора
4	Темно	Ветер < 5 м/с	Ветрогенератор не активен	Солнечная батарея сложена	Свет горит	Батарея питает свет

Таким образом, система должна максимальное количество времени заряжать химические источники питания (аккумуляторная батарея).

При наличии ветра 5 и более м/с химические источники питания необходимо заряжать от ветрогенератора.

В тёмное время суток солнечную батарею необходимо «складывать» механическим образом, так же как и при сильном ветре (более 5 м/с).

Необходимо предусмотреть вращение солнечной батареи для слежения за источником света в светлое время суток для более эффективного заряда химического источника питания.

В тёмное время необходимо предусмотреть возможность автоматического включения света.

Информация о состоянии системы должна передаваться на «шлюз». К «шлюзу» предъявляется минимальное требование: наличие дисплея для

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Распределённая информационно-управляющая система питания и
освещения

отображения информации, также рекомендуется осуществить подключение «шлюза» к сети Интернет для мониторинга и управления состояниями системы удалённым способом.

Все устройства в системе должны быть объединены в одну сеть, с помощью беспроводной радиосвязи (Wi-fi, NRF, Zigbee и т.д.).

Не рекомендуется использовать средства быстрого макетирования, такие как макетные платы и т. п.

Регламент испытаний устройства

1. Включение всех устройств.
2. Демонстрация перехода системы в первое состояние в условиях хорошей освещённости и сильного ветра.
3. Демонстрация перехода системы во второе состояние в условиях хорошей освещённости и слабого ветра.
4. Демонстрация перехода системы в третье состояние в условиях плохой освещённости и сильного ветра.
5. Демонстрация перехода системы в четвёртое состояние в условиях плохой освещённости и слабого ветра.
6. Демонстрация работы «шлюза» – демонстрируется передача данных от сенсоров через интернет и отображения состояния системы.
7. Демонстрация работы «шлюза» – демонстрируется отправка управляющих команд на исполнительные устройства для «ручного» управления.

Примерный перечень материалов для выполнения задания

- Детали корпусов и элементов устройств (корпус, кронштейны, приводы и др.) могут быть реализованы из любого конструктора или с помощью 3D-печати.
- Допускается использование отдельных узлов устройств. Не допускается использование готовых решений – функционально законченных модулей ардуино, конструкторов лего, VEX и т. д.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Распределённая информационно-управляющая система питания и
освещения

- Основание стенда может быть реализовано из любых жёстких листовых материалов. Элементы на стенде могут быть реализованы с помощью 3D-печати.
- Одноплатный компьютер Raspberry Pi, ESP32, ESP8266, аппаратная платформа Arduino или контроллер ESP на выбор.
- Крепёжные элементы (винты, болты, гайки и т. п.).
- Текстолит для печатных плат, хлорное железо и т. д.
- Механические системы, манипуляторы и т. д. для исполнительных устройств.
- Сервоприводы, шаговые двигатели, ремни, актюаторы и т.д.
- Элемент питания – аккумуляторная батарея.

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для
восполнения необходимых знаний и навыков**

- <https://lesson.iarduino.ru/>
- <https://programmydlyacompa.ru/autodesk-inventor-kak-rabotat-v-programme-novichku-poshagovo-sapr/>
- <https://autocad-lessons.ru/inventor>
- [Интернет вещей с ESP8266](#)

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

Общие сведения

Автоматизация логистических задач – весьма перспективное и востребованное направление. Уже существуют и применяются различные решения, позволяющие автоматизировать сортировку грузов на конвейере. Многие компании внедряют целые роботизированные комплексы способные перемещать грузы по территории склада и размещать на местах в соответствии с заданием. Наиболее сложными задачами для мобильных роботов являются навигация на складе и автоматическое перемещение грузов между стеллажами.

Формулировка задания

Спроектируйте и реализуйте конструкцию и алгоритм работы роботизированного мобильного устройства, способного перемещаться по макету склада, собирать разноцветные шары, имитирующие грузы, и размещать их в стеллажах специальной конструкции.

Задача робота – собрать шары, размещённые на полигоне, в зависимости от цвета, доставить их в область с соответствующим стеллажом и положить шары в стеллаж. Стеллажи и области расположения шаров промаркированы определённым образом, чтобы соответствовать цвету шаров. Варианты маркировки остаются на усмотрение команды (образец цвета, RFID-метка, ИК-маяк, QR-код и т. д.).

Отдельно оценивается возможность робота доставить шары, уложить в стеллаж и выгрузить шары из него.

(Рекомендуется применять шары небольшого размера, одинакового диаметра, различающиеся только по цвету. Отлично подойдут шары для «сухих бассейнов» диаметром около 50 мм. Условия задачи не накладывают ограничение на кинематическую схему подвижной части и приспособления для сбора и размещения шаров.

Конструкция стеллажа предусматривает возможность добавления шара сверху стеллажа и извлечения снизу. Вместимость стеллажа – минимум 3, максимум 5 шаров. Основание стеллажа имеет углубление для фиксации

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

первого шара, остальные размещены сверху и упадут на его место. Хранение шаров организовано по принципу гравитационного магазина. Примеры моделей для стеллажа можно посмотреть на сайте ДТ-МИЭТ, ссылка в разделе материалы.

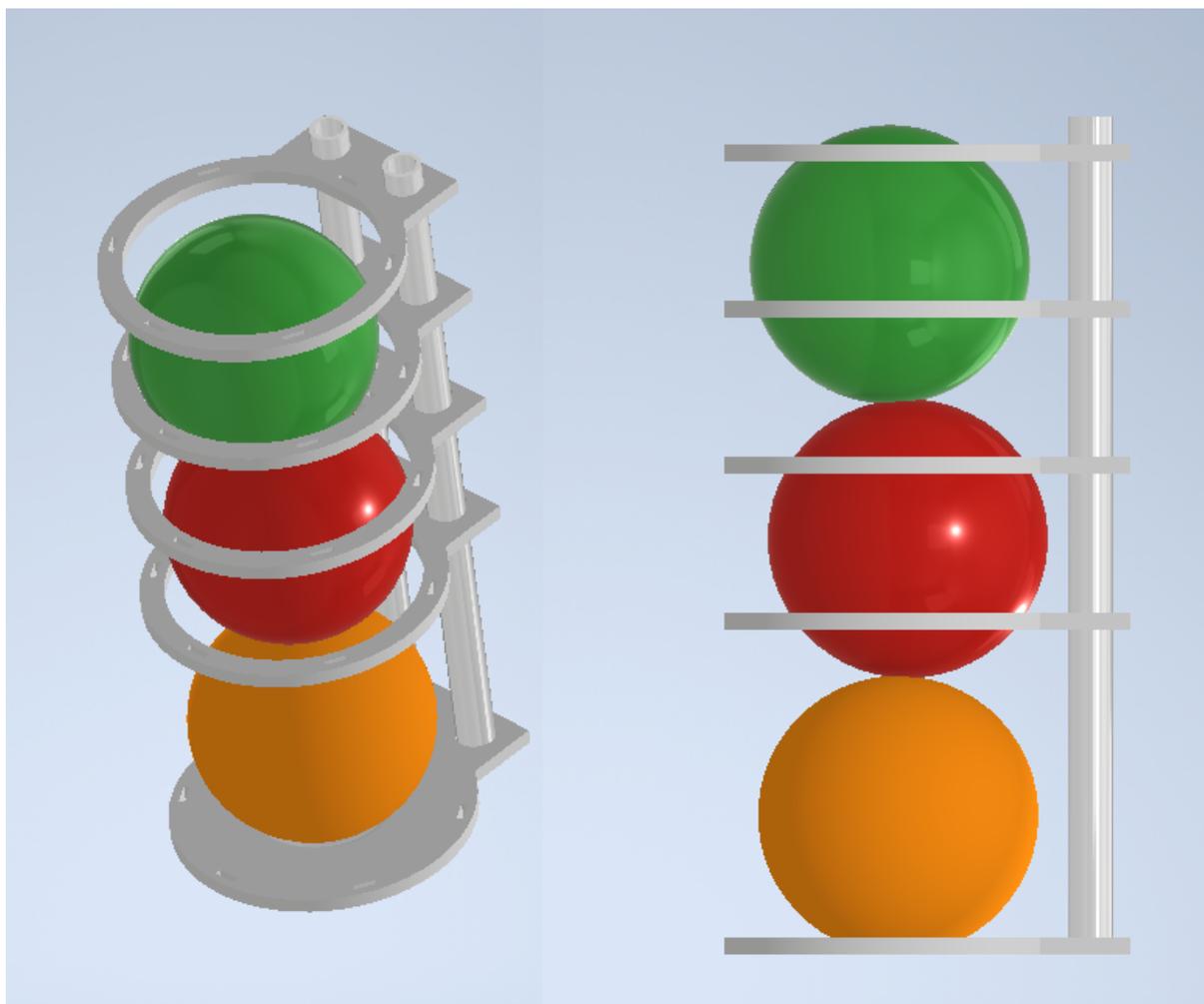


Рис. 1. Пример реализации стеллажа для размещения шаров на полигоне.

Условия задачи и технические требования

Для обеспечения процесса, моделирующего работу на складе, необходим стенд. Стенд состоит из

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

1) Склад. Стеллажи должны быть размещены в соответствии со схемой. Макет склада должен быть ограничен зафиксированными стенками или бортиками. Размеры склада должны соответствовать схеме стенда и быть согласованными с размерами робота для перемещения по ним.

2) Место старта, расположенное на складе для размещения робота. Участники могут оборудовать площадку старта любым образом, обеспечивающим ориентацию робота: ИК-излучатели, RFID-метки, QR-коды, контрастная разметка и т. д.

3) Стеллажи – области разгрузки для шариков. Конструкция должна соответствовать рекомендациям из условий. Участники могут оборудовать «стеллаж» любым образом, обеспечивающим ориентацию робота: ИК излучатели, RFID-метки, QR-коды, контрастная разметка и т.д.

4) Основание полигона (не рекомендуется делать больше 1,5*1,5 метра), на котором крепятся все компоненты стенда. На основание склада при необходимости можно нанести разметку. Серые прямоугольники – стены. Они должны быть выше датчиков (камеры и т.д.) робота и выше разметки стеллажа (ИК-излучатели, RFID-метки, QR-коды, контрастная разметка и т. д)

5) Грузы – шарики одинакового размера и разных цветов (не менее 4 цветов и не более 6). Рекомендуется применять шарики для «сухих бассейнов». В зависимости от вместимости стеллажей, на полигоне необходимо разместить от 3 до 5 шариков каждого цвета. Из них по одному шарiku каждого цвета размещается в стеллаже «Разгрузки» (На схеме обозначено «Р» (3)), остальные размещаются произвольным образом на полигоне (но не в стеллажах).

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

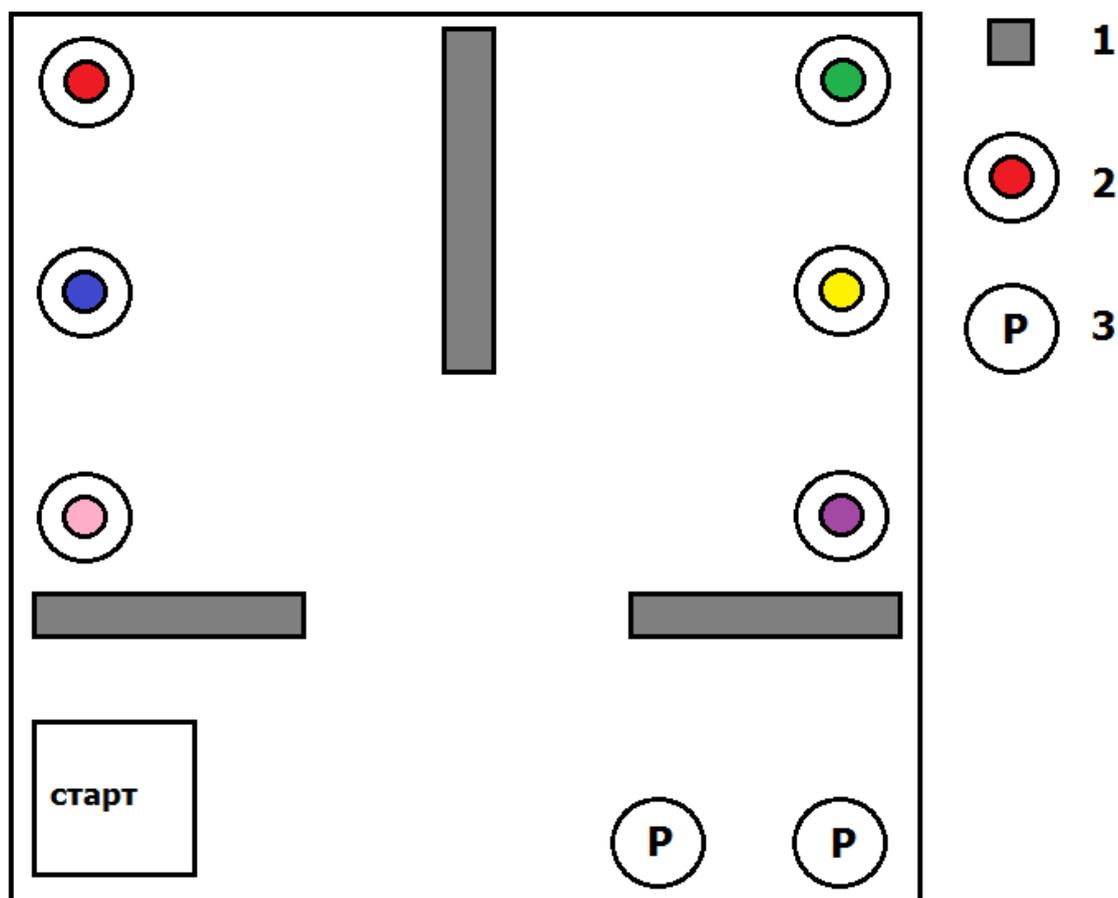


Рис. 2. Расположение объектов на полигоне

Для полигона необходимо изготовить стеллажи и стены из картона или фанеры и закрепить их на стенде, для того чтобы облегчить процесс настройки и испытания робота. Стены должны быть выше датчиков робота и маркировок стеллажей.

Регламент испытаний устройства

1. Перед началом испытаний робота на полигоне размещаются грузы. Со стеллажей предварительно убираются ранее размещённые грузы. По складу размещаются шарики, рекомендуется распределять их равномерно. В стеллажи «разгрузки» равномерно распределяются шарики по одному каждого цвета.
2. Робот выставляется на площадку «старт». Отдаётся команда на запуск, после чего робот начинает работу. После начала работы

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

нельзя вмешиваться в процесс работы, перемещать шарики или работа. Запрещается производить любые изменения кода после начала испытаний.

3. После начала работы робот перемещается по складу и собирает шарики. Задача робота – собрать как можно грузов и разместить их на стеллажах. Число выгрузок и маршрут движения робота по складу в процессе сбора грузов не ограничивается условиями задачи.
4. После завершения работы (все шарики в стеллажах своего цвета) робот должен вернуться на точку старта и остановиться. После остановки у него в контейнере или манипуляторе не должно оставаться шариков.
5. Робот должен собрать все шарики и разместить их в стеллажах.
6. Грузы должны быть выгружены в стеллажи.
7. Оценивание производится подсчётом грузов, находящихся в «стеллажах» на момент завершения испытания.
8. На выполнения задачи отводится не более 15 минут. До истечения времени робот должен вернуться в точку старта.
9. Существует два варианта реализации движения робота
Вариант 1 – робот движется автономно и выполняет задачу по сбору грузов в автоматическом режиме. Оператор запускает его при помощи пульта или кнопки на роботе.
Вариант 2 – робот управляется оператором удалённо при помощи пульта или приложения на телефоне или компьютере. При этом оператор не должен видеть полигон и робота, ориентируясь по видео трансляции с камеры, установленной на роботе.

Примечание – по регламенту оценки проектов роботы, выполняющие задачу автономно, получают более высокую оценку за реализацию программного кода и функционал, отдельно оценивается возможность робота взять груз из стеллажа.

Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- Детали для робота (корпус, захват и др.) могут быть реализованы из любого конструктора или с помощью 3D-печати.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Роботизированный склад с автоматическим размещением товаров

- Допускается использование отдельных узлов устройств. Не допускается использование готовых решений – конструкторов легио, VEX и т. д.
- Стенд может быть реализован из любых жёстких листовых материалов. Здания и элементы на стенде могут быть реализованы с помощью 3D-печати.
- Одноплатный компьютер Raspberry Pi, аппаратная платформа Arduino или контроллер ESP на выбор.
- Полигон для склада (плоское пространство с ровным покрытием) может быть выполнен из любого жёсткого материала. До 1,5x1.5 метра.
- Крепежные элементы (винты, болты, гайки и т.п.)
- Механическая система захвата, щётки, конвейерная лента, манипулятор и т. д.
- Сервоприводы, шаговые двигатели, ремни, актюаторы и т.д.
- Элемент питания – аккумуляторная батарея.
- Макетная плата.
- Провода монтажные.

Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков

- <https://lesson.iarduino.ru/>
Видео уроки и материалы по работе в САПР Autodesk Inventor канал me-robotics.ru
- https://www.youtube.com/channel/UCVT_fn4Xt98Mzehrt4FETow
- <https://autocad-lessons.ru/inventor>
Дополнительные материалы по задаче и примеры моделей.
- http://dt.miet.ru/ppo_ik
- https://dt.miet.ru/ppo_ik/info/docs/models

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот для игры в «Дженгу»**

Условие задачи.

Дженга (англ. Jenga) – настольная игра, придуманная в 1970-х гг. английским геймдизайнером танзанийского происхождения Лесли Скотт и распространяемая компанией Parker Brothers (подразделение Hasbro). Игроки по очереди достают блоки из основания башни и кладут их наверх, делая башню всё более высокой и всё менее устойчивой.

Слово jenga – повелительное наклонение от глагола kujenga, на языке суахили означающего «строить».

Спроектируйте и реализуйте конструкцию и программное обеспечение автономного робота, который сможет вытащить и положить сверху наибольшее количество брусочков при игре в «Дженгу».

2. Техническое задание

Необходимо реализовать конструкцию робота-манипулятора или другого типа, который будет вытаскивать и укладывать на верх башни «Дженга» деревянные брусочки. В конструкции робота должен быть предусмотрен механизм, осуществляющий захват брусочка и его транспортировку.

Для навигации и ориентации робота в пространстве разрешается использовать камеру, ультразвуковые и/или инфракрасные датчики. Программное обеспечение для системы управления должно иметь как минимум один из предложенных сенсоров для ориентации в пространстве.

Площадка должна представлять собой плоскую поверхность размером не более 1200*650 мм. без бортиков и других ограничений. На участке установлена собранная башня «Дженга» высотой 270 мм. Длина и ширина башни 75*75 мм. Башня состоит из брусочков размером 15*75*25 мм, материал – дерево. Каждый этаж башни состоит из 3 брусочков, лежащих параллельно. На каждом новом этаже брусочки лежат перпендикулярно предыдущему этажу. Всего в башне на момент начала игры 18 этажей. Башня устанавливается на полигоне в любом удобном для участников месте.

Испытание состоит из трёх уровней (частей). В первой части испытания робот должен просто доставать брусочки подряд. Во второй части испытания робот должен

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот для игры в «Дженгу»**

по очереди доставать и укладывать брусочки на верх башни. В третьей части робот начинает работу с уже частично разобранный башней (несколько брусочков достаёт жюри).

Созданный автономный робот должен вытаскивать брусочки из башни и класть их на верх башни. Цель – вытащить наибольшее количество брусочков и положить их наверх башни, при этом не разрушив построенное. В заключительной части испытания робот на основе компьютерного зрения должен начать работать с башней, частично изменённой в процессе игры.

- Габариты автономного робота должны быть следующими: длина до 500 мм, ширина до 400 мм, высота до 600 мм.
- Состав датчиков и необходимая аппаратная и программная комплектация робота определяются участниками с учётом излагаемых организаторами рекомендаций.
- Передача сигналов между персональным компьютером и роботом разрешена (если вычислительный и распознавательный модули работают на персональном компьютере и управляют механикой).
- Оператор не может управлять роботом с телефона, компьютера или пульта. Если вычислительный модуль находится на компьютере, то нельзя выполнять какие-либо манипуляции с компьютером во время испытания.
- Кроме первого испытания, запрещено вытаскивать подряд несколько брусочков, а потом укладывать их. Нужно достать один брусочек, положить его сверху, повторить это действие с новым брусочком.
- Робот не может придерживать башню.
- Необходимо разработать 3D-модель захвата и манипулятора.
- При необходимости на брусках может находиться какая-либо маркировка (цветные штрихи, цифры и т. д.) для лучшего распознавания брусков.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот для игры в «Дженгу»**

Регламент испытаний

1. На полигоне устанавливается башня «Дженга». Роботу необходимо просто достать максимальное количество брусочков, не уронив башню.
2. На полигоне устанавливается башня «Дженга». Роботу необходимо достать и положить сверху максимальное количество брусочков, не уронив башню.
3. В третьем испытании жюри из начальной башни вытаскивает несколько брусочков (жюри начинает игру, робот продолжает). Робот с помощью системы компьютерного зрения должен определить состояние башни в настоящий момент и продолжить игру: необходимо достать и положить сверху максимальное количество брусочков, не уронив башню.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- 1) Материалы и детали для изготовления конструкции (фанера, пластик и т. д.).
- 2) Микрокомпьютер Raspberry Pi 3B+.
- 3) Камера Raspberry Pi для распознавания объектов.
- 4) Моторы, сервоприводы.
- 5) Элемент питания.
- 6) Провода монтажные.
- 7) Светодиоды для подсветки объекта при необходимости.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Робот для игры в «Дженгу»**

Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков

<https://opencv.org/>

- <https://www.tensorflow.org/>
- <http://zelectro.cc/>
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://create.arduino.cc/>
- <https://towardsdatascience.com/>
- [Arduino Robotics.pdf](#)
- [Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)
- [Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)
- [Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Кинетический стол с управляемыми сегментами

1. Условие задачи

Разработать горизонтальный кинетический стол размером не более 25*25*30 см, поверхность которого разделена на двадцать одинаковых сегментов прямоугольной формы. Сегменты стола могут автоматически подниматься и опускаться на некоторую небольшую высоту, не более 5 сантиметров. Необходимо снабдить устройство программным приложением для задания режимов последовательности поднятия и опускания сегментов при целенаправленном перемещении одного или нескольких объектов, находящихся на поверхности кинетического стола.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Конструктивно устройство содержит двадцать прямоугольных сегментов (рис. 1, а). Сегменты расположены в едином корпусе таким образом, что их верхние плоскости образуют горизонтальную поверхность. Границы стола содержат небольшие бортики для предотвращения падения объекта. Каждый сегмент может выполнять возвратно-поступательные движения в вертикальном направлении. Высота бортиков немного выше (на 1–2 сантиметра), чем высота сегментов в выдвинутом состоянии. Принцип перемещения сегментов может быть реализован несколькими методами на выбор участников. Сегменты могут приводиться в движение электродвигателями любого типа: постоянного тока (DC), сервомоторами (SM), шаговыми двигателями (ШД). Один из возможных вариантов, который может приводить в движение сегменты – управляемое по осям X и Y перемещение каретки, имеющей профильную поверхность, контактирующую с основанием сегментов.

Экспериментальной частью кейса является программирование управляемого движения сегментов при перемещении одного или двух шаров по поверхности кинетического стола по часовой или против часовой стрелке (рис. 1, б).

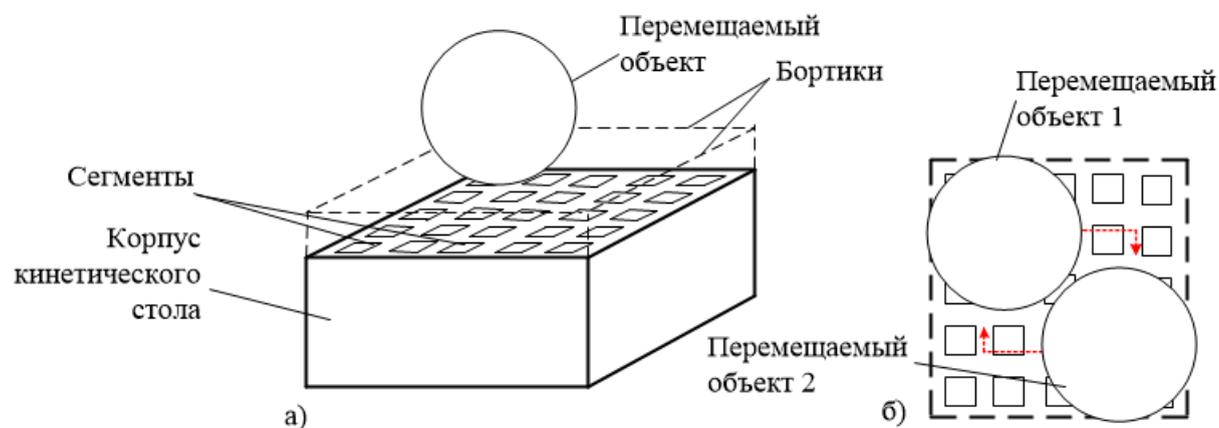


Рис. 1. Кинетический стол с сегментами где: а) внешний вид стола и объекта на его поверхности, б) вид стола сверху с двумя объектами

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Кинетический стол с управляемыми сегментами

Направленное движение объекта реализуется чередованием выдвигания и втягивания соседних сегментов таким образом, чтобы создавался аналог эффекта «механическая волна». В качестве объектов используются два шара, диаметр которых позволит перемещать их по поверхности стола. Рассмотрим принцип перемещения одного из шаров. Шар устанавливается в начальное положение, например в один из углов стола (рис. 2, а). Далее начинают выдвигаться крайние левые сегменты, заставляя перемещаться шар вправо, как показано на рис. 2, б. Сегменты, в которые перемещается основание шара, втягиваются. Области, куда шар не должен попасть, «закрываются» для перемещения шара путём полного или частичного поднятия сегментов (рис. 2, в).

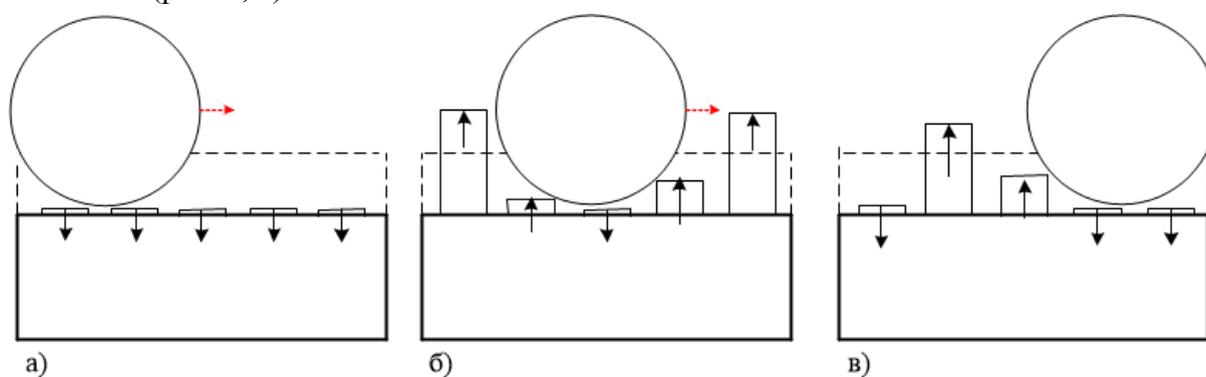


Рис. 2. Пример перемещения шара по поверхности кинетического стола, где: а) вид сбоку с начальным положением шара, б) вид сбоку с промежуточным положением шара, в) вид сбоку с конечным положением шара.

Участникам необходимо реализовать алгоритмы управления электродвигателями согласно регламенту испытаний.

Регламент испытаний

1. Разработанное устройство содержит корпус, сегменты, снабжено серводвигателями, редукторами для обеспечения подвижности всех сегментов, системой управления и запрограммировано на выполнение функций управляемого поднятия и опускания механических сегментов. Каждый сегмент выдвигается и втягивается по программной команде или в цикле.
2. Разработанное устройство запрограммировано на управление поочередным движением сегментов. Например, в исходном состоянии все сегменты втянуты. Далее отдельный сегмент на некоторое время выдвигается, потом втягивается, после втягивания первого сегмента выдвигается следующий сегмент, и так повторяется до последнего сегмента. Реализуется направленное движение сегментов, для перемещения одного шара по часовой стрелке.
3. Разработана программа управления направленного движения сегментов для перемещения двух шаров на поверхности кинетического стола против часовой стрелки.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Кинетический стол с управляемыми сегментами

4. Разработанное устройство через программное приложение настраивается на автоматическое перемещение двух шаров на заданное количество оборотов по часовой стрелке или против часовой стрелки.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания

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

4. Требования к оформлению изделия

а. Документация:

Техническое описание механических эффектов манипуляции объектом на поверхности кинетического стола;

Функциональная схема устройства;

Описание используемых узлов (модулей);

Алгоритм работы устройства (блок-схема);

Код (листинг) управляющей программы.

б. Испытания (испытательный прототип):

Фото и видео испытаний;

План-схема испытательного прототипа.

5. Процедуры (этапы) решения

а. Эскиз конструкции устройства с расшифровкой позиционных обозначений:

Эскиз системы, реализующей механические эффекты сегментов;

Разработка 3D-модели элементов системы;

Разработка электрической монтажной схемы;

Печать в 3D-сегментов, редукторов и раскрой корпусных деталей (из фанеры);

Разработка управляющей программы.

б. Порядок испытаний:

Тестирование механической и программной части устройства;

Отработка поднятия и опускания сегментов;

Выполнение настройки эффекта «механическая волна»;

Задание из программного приложения режимов работы устройства.

6. Требуемые знания для решения задачи

а. Предметные (физика, информатика):

Знание законов физики и логики программирования.

б. Компетентностные:

Навыки монтажа электрических схем.

7. Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения необходимых знаний и навыков.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Кинетический стол с управляемыми сегментами**

<http://zelectro.cc/>

<https://lesson.iarduino.ru>

[Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi 2017.pdf](#)

[Микрокомпьютеры Raspberry Pi 2015.pdf](#)

[Raspberry Pi. Руководство по настройке и применению - 2014.PDF](#)

[Заводим Raspberry Pi -2013.PDF](#)

[Arduino датчики и сети для связи устройств.pdf](#)

[Arduino Robotics.pdf](#)

[Putevoditel_po_Arduino.pdf](#)

[Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things.djvu](#)

8. Система оценки для конкретной задачи.

а. По компетенциям, что означает каждый уровень (требуется заполнить матрицу для оценки проектной документации).

б. Для готового изделия (требуется заполнить матрицу для оценки готового изделия)

9. Ориентировочная стоимость материалов, необходимых для выполнения задачи

От 1,5 тыс. до 5,5 тыс. руб.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Универсальный манипулятор**

1. Условие задачи

Манипуляторы занимают всё большее место на производстве. При всех их достоинствах манипуляторы не могут похвастаться столь же широким диапазоном перемещаемых предметов, как человеческая рука: от гири до пластиковых стаканчиков и миниатюрных часовых или электронных деталей.

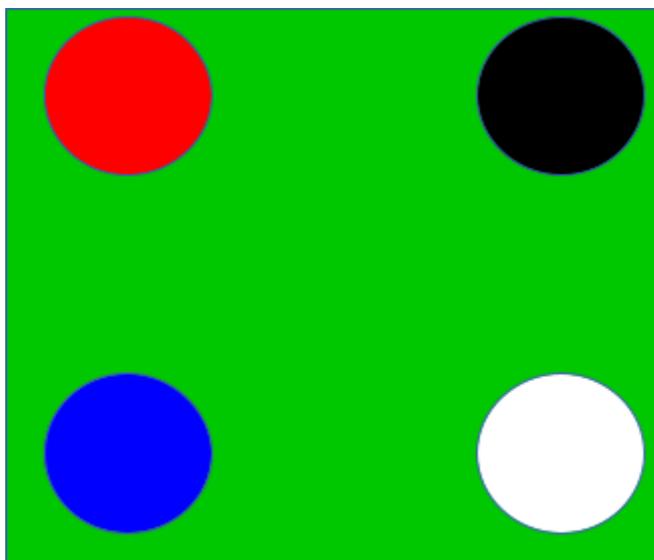
Участникам предлагается разработать манипулятор, способный перемещать различные предметы. Это может быть достигнуто разработкой сменных захватов и системы их автоматической замены или одного универсального захвата.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Необходимо разработать манипулятор, который будет осуществлять перемещение объектов из стартовой в заданную область в зависимости от класса объекта. Класс объекта будет показываться при помощи цвета объекта.

Конструкция манипулятора может представлять собой порталную схему, базироваться на платформе 3D-принтера, лазерного гравера или использовать другую схему манипулятора. При выборе схемы рекомендуется учитывать возможности схемы манипулятора по точному позиционированию для захвата объекта.

Объекты, которые нужно перемещать, обладают свойствами в широком диапазоне: часть из них имеют большую плотность и должны захватываться с существенным усилием, часть – хрупкие, часть – сосуды с водой не должны наклоняться при перемещении и не могут захватываться пневматическими присосками сверху. Возможно



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Универсальный манипулятор**

использование сменных захватов при условии, что смена происходит без участия оператора.

Поле может быть изготовлено из любого материала зелёного цвета. Размер поля: 20*20см. На поле располагаются круглые цветные зоны диаметром 7 см: стартовая (красная) и три зоны, соответствующие по цвету объектам: чёрная, белая и синяя.

При перемещении объект и манипулятор не должны касаться поля в зелёной зоне.

Тяжёлый объект (чёрный) представляет собой конус диаметром 5 см., высотой 7 см со средней плотностью от 3 г/см³, т. е. массой от 137 г. Конус может быть изготовлен из дерева или распечатан на 3D принтере, догружен металлическими деталями и окрашен в чёрный цвет.

Хрупкий объект (белый) – яйцо размера С0 со скорлупой белого цвета. Рекомендуется использовать яйца, сваренные вкрутую. Объект должен быть перемещён без повреждений (трещин в скорлупе).

Непереворачиваемый объект (синий) представляет собой стакан 50мл., такой как показано на сайте (<https://www.ozon.ru/product/stakany-ps-50-ml-prozrachnyy-258466703>) с окрашенными изнутри стенками, наполненный водой до уровня 5 мм до края. Объект должен перемещаться без потери воды.

Объекты перемещаются по одному: очередной объект выставляется в стартовую красную область поля, после чего на манипулятор отдаётся команда на перемещение. Очередность перемещения объектов следующая: тяжёлый, хрупкий, непереворачиваемый. Участники не должны дотрагиваться до манипулятора в течение всего испытания.

При перемещении оценивается в том числе и точность выставления объекта по тому, насколько близко к центру целевой зоны он попал.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания

- 1) Материалы и детали для изготовления конструкции (фанера, пластик и т. д.).
- 2) Компьютер (настольный ПК, ноутбук, одноплатник) для обработки информации.
- 3) Серво моторы, либо шаговые двигатели.
- 4) Камера.
- 5) Объекты, описанные в задании для проверки манипулятора.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Универсальный манипулятор**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- <https://opencv.org/>
- <https://docs.opencv.org/4.5.4/>
- <https://ru.coursera.org/learn/roboty-arduino>
- <https://www.instructables.com>
- <https://www.3dhubs.com/knowledge-base>
- <http://wiki.amperka.ru/>

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

«Система контроля доступа»

Формулировка задачи

Преимущества использования промышленных роботов в производстве – обеспечение точности, качества, производительности. Применение промышленных роботов обоснованно при выполнении опасных, монотонных, тяжёлых работ. Для обеспечения безопасности персонала роботизированный комплекс должен иметь сплошное ограждение с защитной дверью. Вместе с этим необходимо обеспечить доступ квалифицированного персонала в рабочую зону робота для проведения технического обслуживания, ремонта, смены деталей/заготовок. Для этого требуется спроектировать и реализовать конструкцию и программное обеспечение системы контроля доступа в роботизированный комплекс.

Техническое задание

Для защиты от несанкционированного проникновения в рабочую зону робота требуется разработать систему контроля доступа в роботизированный комплекс. Роботизированный комплекс представляет собой макет, состоящий из защитной двери и программно-аппаратных средств для разрешения/запрета ее открывания.

Система контроля доступа должна состоять из:

- защитной двери;
- станции мониторинга, контроля и задания пропускного режима (компьютер/планшет/ноутбук с WiFi-интерфейсом, имеющим web-интерфейс и позволяющим задавать/изменять пароль, наблюдать динамику/статистику прохода);
- станции контроля входящего персонала (микроконтроллера с интерфейсами: 1) Bluetooth для проверки персонала; 2) WiFi для обмена данными со станцией мониторинга; 3) последовательным интерфейсом для обмена данными с исполнительными устройствами);
- мобильного приложения, работающего под операционной системой Android;
- станции управления для открытия защитной двери.

Работа системы обеспечивает следующее – чтобы квалифицированный работник смог зайти в рабочую зону для проведения необходимых мероприятий, он должен в мобильном приложении ввести пароль. При правильном вводе пароля привод двери обеспечивает открытие её створки, при этом происходит индикация. Пароль можно задавать/изменять в станции мониторинга, контроля и задания пропускного режима.

В приводе двери допустимо использовать мотор-редуктор, сервопривод, шаговый двигатель. При необходимости можно использовать механическую передачу. Дверь должна быть двустворчатой, горизонтально раздвижной. Распашную конструкцию использовать запрещено.

Индикация открытия двери может быть звуковой, текстовой, сигнальной.

Габариты конструкции защитной двери должны быть не менее 150*150 мм. Конструкция двери может быть изготовлена из пластика, фанеры, оргстекла (допустима комбинация материалов). Дверь должна быть сплошной (без прорезей/отверстий).

Регламент испытания

1. Устройство находится в исходном состоянии. Защитная дверь закрыта. Пароли не введены.
2. Участник команды задаёт пароль в станции мониторинга, контроля и задания пропускного режима. В мобильном приложении вводится неверный пароль. Затем вводится верный пароль, заданный ранее. Демонстрируется работоспособность устройства. Требуется продемонстрировать не менее трёх попыток.
3. Эксперт жюри просит участников ввести свой уникальный пароль в станции мониторинга, контроля и задания пропускного режима. Далее эксперт просит участников ввести неверный пароль в мобильном приложении. Затем участники вводят верный пароль, указанный ранее членом жюри. Демонстрируется работоспособность устройства.

Примерный перечень материалов для выполнения задания

1. Детали ограждения и защитной двери, которые могут быть реализованы из любого конструктора или изготовлены на 3D-принтере (ЧПУ-станках).
2. Контроллер Raspberry Pi, Arduino, Wi-Fi-модуль, ESP32, STM32.
3. Элементы питания.
4. Двигатели, сервоприводы.
5. Макетная плата.
6. Провода монтажные.

Ссылки на рекомендуемые методические материалы

1. <https://lesson.iarduino.ru>
2. <https://habr.com>
3. <http://arduino-diy.com>
4. <https://create.arduino.cc/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик игрушек**

1. Условие задачи.

Роботы-пылесосы – весьма удобны. При их широком распространении возникла следующая проблема: перед запуском робота-пылесоса надо пройти и подобрать вещи, которые валяются на полу, причём разложить их в правильные места.

Поскольку разработка мобильного робота, способного подбирать предметы с пола, – отдельная большая задача, мы выделили подзадачу, в которой сфокусировались на способности роботов классифицировать объекты на ленте транспортёра и размещать их в соответствующие ящики-ячейки.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Приёмный интерфейс робота-сортировщика представляет собой ленту транспортёра, на которую выкладывается сортируемый объект. После того как объект выложен, лента приводится в движение и увозит объект на сортировку. По снимкам с камеры обученная система (ожидается глубокая нейросеть) классифицирует объект и отдаёт команду исполнительному механизму переместить объект в нужную ячейку. Если ячейки будут расположены в виде вертикального шкафа/комода, команда получит дополнительные баллы.

Кроме того, дополнительные баллы команда получит, если будет продемонстрирована способность системы дообучаться. В случае, если очередной объект не может быть уверенно классифицирован (возможно, принадлежит новому классу), должен быть инициирован диалог с хозяином, ему на смартфон отправляется фотография объекта и запрашивается его класс и номер ячейки для размещения. Хозяин отвечает, объект помещается в соответствующую ячейку. Далее существуют две опции

1. Самостоятельное дообучение не реализовано, в следующий раз этот объект также будет классифицироваться через диалог.
2. Самостоятельное дообучение реализовано. При необходимости делаются (автоматически) дополнительные снимки объекта в разных ракурсах и инициируется переобучение алгоритма, в следующий раз система классифицирует объект самостоятельно.

Уборка происходит в детской комнате, могут попадаться следующие классы объектов:

- пушистые мягкие игрушки;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик игрушек**

- геометрические фигурки (кубики, параллелепипеды);
- твёрдые фигурки животных;
- машинки.

Размер объектов таков, что каждый из них помещается в куб размером 25*25*25см.

Масса — не более 0,5 кг.

Соответственно, габариты устройства хранения должны позволять разместить по отдельности 4 класса объектов по 1–2 объекта каждого класса + устройство приёма объектов до 50 см длиной, 40 см шириной, 40 см высотой.

Рекомендуется при обучении использовать достаточно варьирующиеся объекты каждого класса (по расцветке, размеру и т. д.), снятые с разных ракурсов.

Оператор не взаимодействует с установкой, кроме диалога при классификации нового объекта. Выкладывание объекта и старт классификации осуществляется членом жюри. На установке для этого должна быть кнопка «Старт».

Допустимо использование сервисов в сети Интернет (облачных) для переобучения модели.

Необходимо разработать 3D-модель установки, в которой будут присутствовать следующие компоненты: модель устройства приёма объектов и модель устройства хранения с ячейками.

Кроме того, необходимо предоставить программный код и описание используемого алгоритма классификации / нейронной сети с обоснованием выбора архитектуры, framework и т. д.

Регламент испытаний

При проведении испытаний объекты в случайной последовательности выкладываются на приёмную ленту, далее оценивается правильность классификации и размещения объекта в ячейку.

1. Испытание проводится с набором объектов, использовавшихся при обучении участниками. В наборе объектов должно быть не менее 2 объектов каждого класса, они в случайной последовательности отправляются на классификацию. В рамках этого этапа происходит проверка способности системы дообучаться на объекте, предоставленном жюри.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик игрушек**

2. Испытание проводится со смешанным набором объектов (предоставленные участником + предоставленные жюри).

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

- 1) Материалы и детали для изготовления конструкции (фанера, пластик и т.д.).
- 2) Микрокомпьютер Raspberry Pi.
- 3) Камера Raspberry Pi либо web-камеры для распознавания объектов.
- 4) Плата Arduino Mega / Uno и дополнительные платы для управления моторами и

т. д.

- 5) Моторы, сервоприводы, в зависимости от выбранной конструкции.
- 6) Источник(и) питания.
- 7) Провода монтажные.
- 8) Светодиоды для подсветки объекта при необходимости.
- 9) Доступ в Интернет при необходимости использования облачных сервисов при обучении модели.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик игрушек**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков**

- <https://opencv.org/>
- <https://www.tensorflow.org/>
- Машинное обучение для людей. Разбираемся простыми словами
- Google представила инструмент для создания ИИ. Он доступен даже школьникам
- Teachable Machine 2.0 makes AI easier for everyone
- <https://lesson.iarduino.ru>
- <https://create.arduino.cc/>
- <https://towardsdatascience.com/>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

1. Условие задачи Робототехника в составе автоматизированных технологических и производственных линий стала обязательной составляющей. Технологический прогресс в области мехатроники и сенсорики значительно расширил возможности в решении нестандартных задач.

В рамках кейса вам необходимо спроектировать и реализовать на практике робота-сортировщика заготовок, функциями которого является поиск и идентификация заготовки в определённой области полигона и её отправка в определённый накопитель заготовок.

2. Техническое задание и регламент испытания устройства

Необходимо спроектировать и реализовать на практике робота-сортировщика заготовок, который выполняет функции сортировки заготовок различных форм и материалов. Тип робота отдельно не регламентируется, это может быть робот-манипулятор, модифицированная механика от 3D-принтера или любой другой, но с неподвижным основанием.

2.1. Алгоритм работы сортировщика заготовок.

Работа сортировщика выполняется в четыре этапа.

Этап 1 Возврат манипулятора в исходное состояние.

Этап 2 Перемещение манипулятора в область поиска заготовок и их поиск.

Этап 3 Захват и идентификация заготовки.

Этап 4 Перемещение заготовки в соответствующую область накопителей.

После выполнения процедуры загрузки заготовки в накопитель манипулятор должен вернуться к этапу 1.

2.2. Требования к полигону.

Участник для испытания робота-сортировщика в соответствии с регламентом испытаний самостоятельно разрабатывает и изготавливает полигон, который должен отвечать ряду требований, изложенных далее. Полигоном может служить любая горизонтальная поверхность, на которой размещаются робот-сортировщик и несколько областей с определённым назначением и цветовой дифференциацией. Полигон не должен превышать размеров 500 на 1100 мм.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

Область 1 – область поиска, в которой будут размещаться заготовки. Размер области не менее 200 на 400 мм, цвет заливки области – белый.

Область 2 – области накопителей заготовок без отверстия в количестве двух штук размером не более 50 на 50 мм, цвет синий для алюминиевых заготовок и красный – для пластиковых; алюминиевые заготовки должны храниться в своём накопителе отдельно от пластиковых, и наоборот.

Область 3 – место для установки накопителя заготовок с отверстием. Накопитель для заготовок с отверстием представляет собой вертикально установленный стержень диаметром не более 4 мм и высотой не ниже 70 мм. Стержень допускается устанавливать на дополнительной основе для устойчивости, но размеры основы не должны выходить за пределы зоны безопасности области 3. Также в процессе испытаний не допускается смещение и перемещение накопителя.

Области 2 и 3 должны находиться не ближе 400 мм от области 1, а области 2 между собой должны находиться не ближе 200 мм. Область 3 имеет радиус зоны безопасности в 100 мм, в которой не должно ничего находиться.

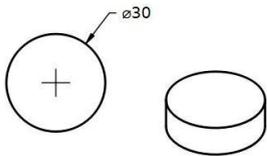
Контур областей выполняется чёрной линией толщиной не более 4 мм. Контур области относится к самой области и не должен выходить за её допустимые габаритные размеры.

Касание заготовки или частей механизма захвата манипулятора вне областей не допускается, за это будут начисляться штрафные баллы при испытании.

2.3 Требования к заготовкам

Заготовки выполняются в двух различных формах и из двух различных материалов в соответствии с таблицей 1. Цвет всех заготовок должен быть белым.

Таблица 1 – Варианты исполнения заготовок

Исполнение	Материал	Форма и размеры	Чертёж
1	Пластик	<u>Цилиндрическая</u> h – 10 мм; d – 30 мм.	
2	Алюминий	<u>Цилиндрическая</u> h – 10 мм;	

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

		d – 30 мм.	
3	Пластик или алюминий	<u>Цилиндрическая</u> h – 10 мм; d – 30 мм. Со сквозным отверстием по центру диаметром 8 мм.	

Заготовки из одного материала не должны отличаться друг от друга по цвету, на них не должны быть нанесены какие-либо другие опознавательные элементы или метки, в том числе QR- или штрих-коды.

Для изготовления пластиковых заготовок допускается применение технологий 3D-печати. По желанию участника допускается использование дерева или акрила в качестве замены пластика.

Основные технические требования:

- Может использоваться робот-сортировщик любой удобной модификации для решения поставленной задачи с неподвижным основанием. У робота должен быть захват, способный захватывать заготовки, и располагающий на себе все необходимые датчики, детекторы и сенсоры, выполняющие задачи детектирования объекта, определение материала заготовки и обнаружения центрального отверстия. Другие особые требования к роботу-сортировщику не предъявляются. Участник подбирает материалы, размеры, приводы и прочие характеристики на своё усмотрение, однако робот должен обеспечивать перемещение захвата с заготовкой по всему полигону.

- Требования к заготовкам представлены в таблице 1 п. 2.3, а требования к накопителям и полигону – в п. 2.2.

- Необходимо разработать 3D-модель робота-манипулятора, принципиальную электрическую схему с отображением всех датчиков, приводов и источников питания. Также дополнительно должна быть приложена схема предполагаемого полигона с расстановкой областей и размерами.

Регламент испытаний

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

1. Подготовка к испытаниям. Накопители и область поиска необходимо очистить от заготовок. Необходимо продемонстрировать члену жюри работоспособность робота-манипулятора: он должен быть отведён в начальное положение. Также член жюри проверяет наличие и соответствие требованиям полигона, заготовок и накопителей.
2. На начальном этапе член жюри в произвольном месте области поиска выкладывает одну простую заготовку без центрального отверстия. Участники конкурса должны с помощью робота-манипулятора обнаружить заготовку и определить её в соответствующий накопитель. На данном этапе проверяются такие функции, как поиск заготовки, правильный захват, точно позиционирование заготовки относительно накопителя и её сброс. Касание заготовкой полигона вне области поиска или накопителей не допускается.
3. На втором этапе член жюри в область поиска выкладывает две заготовки из разных материалов, но без центрального отверстия. Участники конкурса должны с помощью робота-манипулятора обнаружить каждую заготовку и определить её в соответствующий накопитель.
4. На третьем, заключительном этапе член жюри в область поиска выкладывает три различные заготовки. Аналогично предыдущим этапам участник должен рассортировать заготовки по накопителям.

Примечания:

в ходе проведения испытания не допускается ставить заготовку на заготовку;

заготовки могут ставиться вплотную к границам областей;

в конце каждого этапа после учёта результата выполнения задания все области освобождаются от заготовок.

3. Примерный перечень материалов для выполнения задания.

1) Материалы и детали для изготовления полигона, заготовок и накопителей (пластик, дерево, алюминий и т. д.).

2) Контроллер на базе плат Arduino Uno или Nano, STM32-DISCOVERY или аналогичные.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

3) Первичные преобразователи, датчики: акселерометры, пьезокерамические преобразователи, ультразвуковые или ИК дальномеры, индуктивные датчики положения, камеры или фоточувствительные элементы и прочее.

4) Различные приводы, сервоприводы, шаговые двигатели и их драйверы, датчики положения, концевики, энкодеры и прочее.

5) Конструкционные элементы робота, в том числе направляющие, ШВП и прочее.

6) Элементы питания.

7) Провода монтажные, интерфейсные кабели.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
Сортировщик заготовок**

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков.**

Перед выполнением задания полезно будет ознакомиться со следующими материалами:

- Arduino Editor <https://create.arduino.cc/>
- В. Коротун. Индуктивный датчик: принцип работы, схемы подключения, характеристики. <https://www.asutpp.ru/induktivnyy-datchik.html>
- Полезные алгоритмы ARDUINO. <https://alexgyver.ru/arduino-algorithms/>
- Российское ардуино сообщество. <https://arduinomaster.ru>
- База знаний Амперки. <http://wiki.amperka.ru>

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Инженерно-конструкторский профиль
Командный кейс
**Интерактивный макет умного дома с реализацией управления через
веб-интерфейс**

Условие задачи

В современном мире интернет вещей вошёл в повседневную жизнь почти каждого человека, но тем не менее его развитие всё ещё продолжается быстрыми темпами. Одной из задач интернета вещей является оптимизация процессов и времени в домашнем быту. Представителем данной области являются системы «умных» домов.

Спроектируйте и реализуйте интерактивный макет и программное обеспечение умного дома, позволяющее удалённо управлять макетом и продемонстрировать его возможности.

Техническое задание и регламент испытания устройства

Для реализации кейса требуется реализовать систему умного дома с возможностью управления через веб-интерфейс. Реализация кейса выполняется на физическом макете, который требуется выполнять в программе трёхмерного моделирования и создать прототип с применением аддитивных технологий (3D-печати).

Основной задачей устройства является демонстрация возможностей умного дома. Управление реализуется удалённо при помощи веб-интерфейса. При реализации макета следует учесть возможность его сборки из нескольких модулей для более удобной транспортировки и более удобного размещения датчиков, актуаторов и микроконтроллеров. Также следует учесть расположение проводов и центра управления внутри модели, чтобы они не просто беспорядочно свисали с потолка в комнатах, а были скрыты, например, в стенах или полу. Также желательно продумать связь проводов между модулями.

Отдельно оценивается возможность выполнения сценариев работы умного дома без участия участника. Например, если осветить фонариком в окно дома, то свет будет гаснуть без предварительного запуска данного сценария.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Интерактивный макет умного дома с реализацией управления через веб-интерфейс

Основные задачи, которые следует выполнить для успешной реализации кейса

1. Требуется спроектировать трёхмерную модель двухэтажного дома. Модель должна быть выполнена в пределах 50*50*50 см и обладать возможностью сборки и разборки из составных частей. Сборка должна обладать несколькими модулями макета (отдельными комнатами и этажами) с возможностью переноски. Также в макете должно быть не менее четырёх комнат для возможности реализации различных сценариев (например: кухня, ванная и т. д.). Прототип требуется реализовать при помощи аддитивных технологий.
2. Должны быть реализованы следующие сценарии работы умного дома
 - a. На входной двери макета должен быть реализован замок, открывающийся при двух условиях: звуковой и кнопочной комбинации (звуковая комбинация – определённый стук в дверь, например три быстрых удара и после паузы ещё два удара; кнопочная комбинация: аналогично со звуковой, только в данном случае производится определённая последовательность нажатий на кнопку). Участники сами выбирают комбинации, но обязательно в обеих последовательностях должно быть не менее двух пауз и четырёх сигналов. Дверь открывается при условии двух последовательно набранных комбинаций. Очередность значения не имеет. Данный сценарий должен выполняться автономно. После открытия двери через определённый промежуток времени (15 секунд) дверь должна закрыться. Сервопривод или другое исполняющее устройство, управляющее открытием и закрытием двери, должно находиться в соседней комнате. Открытие двери должно выполняться с помощью любого механизма движения.
 - b. Управление светом (адаптивное освещение). В комнате установлен светочувствительный датчик освещённости. Информация с датчика поступает на облачную платформу, откуда можно управлять светом,

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль

Командный кейс

Интерактивный макет умного дома с реализацией управления через веб-интерфейс

менять его цвет и яркость. Предусмотрены автоматический и ручной режимы управления.

- c. Контроль температуры воздуха. Данные о температуре и влажности в помещении систематически фиксируются и передаются на платформу. На их основе пользователь может включать и выключать вентиляцию, и обогрев помещения (для демонстрации изменений данного сценария потребуется подышать на датчик температуры и влажности, чтобы повысить температуру и влажность относительно комнатной). В зависимости от настроек пользователя, данная функция может осуществляться в автономном режиме. Предусмотрена сигнализация резкого превышения температуры выше заданной границы.
3. Должно быть реализовано подключение к облачной системе. Сценарии должны обладать автономностью и выполняться в фоновом режиме независимо друг от друга.
4. Для удалённого управления системой требуется реализовать веб-интерфейс.
5. Необходимо разработать документацию, описывающую принципы работы программного-аппаратного комплекса, объясняющую порядок его использования. Необходимо разработать отчёт, который включает в себя описание последовательности сборки конструкции и работу с интерфейсом, а также комментарии по коду системы.

Регламент испытаний

1. На первом испытании на собранном макете проверяется работа первого сценария с открытием двери. Проводятся несколько тестов (разные правильные и неправильные комбинации) на открытие двери, а также демонстрируется механизм открытия двери.
2. Во втором испытании требуется проверить реализацию автономной работы сценариев (например: во время проверки сценария с температурой, не запуская сценария, проверяем изменения температуры в веб-интерфейсе).

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Инженерно-конструкторский профиль Командный кейс

Интерактивный макет умного дома с реализацией управления через веб-интерфейс

3. В третьем модуле требуется проверить работоспособность одного сценария одновременно с другим сценарием. Например, когда мы открываем дверь, одновременно с этим действием светим на датчик света и смотрим за изменениями показателей в веб-интерфейсе.

Примерный перечень материалов для выполнения задания

- 1) Материалы и детали для изготовления макета (пластик или др.).
- 2) Контроллер Arduino (UNO или др.), Raspberry Pi 3B+.
- 3) Датчики: удара (KY-031), звука (KY-037), температуры и влажности (KY-015), фоторезистор (KY-018) и др.
- 4) Актуаторы: трёхцветные светодиоды (KY-009 или др.), сервоприводы (SG92R или др.), зуммеры (пассивные или активные).
- 5) Элементы питания.
- 6) Провода монтажные.

**Ссылки на рекомендуемые методические материалы для восполнения
необходимых знаний и навыков.**

- [Android for everyone](#)
- [What is RFID](#)
- [MQTT](#)
- [Eclipse Mosquitto](#)
- [Широко-импульсная модуляция](#)
- [VNC Viewer](#)
- [Протокол RFB](#)
- [Виды 3d-моделирования](#)
- [Actuator](#)
- [What is the Internet of Things?](#)