

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

Модель автоматической парковки

1. Формулировка задачи (условия)

В больших городах продолжает развиваться легковой транспорт, для которого требуется постоянное расширение парковочного пространства. Существует много технических инженерных решений как эффективно организовать парковочное пространство. Такие решения предполагают автоматизированные и автоматические мобильные парковочные системы. Сложным этапом является процесс, когда в ограниченном пространстве необходимо припарковать большое количество автомобилей. В рамках данного кейса участникам предлагается разработать конструкцию и устройство автоматической парковки.

2. Требования к продукту (регламент, ТЗ)

Главной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса (ПАК), способного в автоматическом режиме размещать и забирать автомобиль в автоматической парковке.

Предлагается разработать устройство определенного конструктивного исполнения, со следующими требованиями:

- При разработке могут использоваться как готовые аппаратные модули (Arduino, Raspberry, конвейерные линии, модели автомобилей), так и разработана собственная конструкторская и электротехническая части (изготовление печатной платы, пайка компонентов и др.). Модели парковок с готовой автоматической частью (в виде конструкторов или наборов) использовать не допускается. Допустимо использовать элементы только алюминиевых деталей (Tetix, Vex). Использование конструктора и контроллеров Lego любых версий запрещено.
- Конструкция ПАК должна быть стационарна (но с возможностью переноса в другое место), при этом должна обеспечиваться устойчивость на ровной поверхности при работе.
- Для выполнения автоматического размещения моделей машин ПАК содержит не менее 6 ячеек.
- В рамках кейса необходимо разработать одну модель автономного автомобиля, с которой будут проводиться все испытания.
- ПАК должен выполнять функции размещения модели автомобиля в ячейку автоматической парковки; распознавание идентификатора на модели автомобиля; автоматическую загрузку и выгрузку модели автомобиля в ячейки парковки.
- Разрабатываемый ПАК должен состоять из следующих подсистем:
 - подсистема распознавания автомобиля (ПРА);
 - подсистема перемещения ячеек (ППЯ);
 - подсистема автоматического управления (ПАУ);
 - подсистема беспилотного автомобиля (ПБА).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 “Модель автоматической парковки”

Варианты возможной реализации ПАК показаны на эскизах на рис. 1, роторного типа а) и карусельного типа б). Вариант конструкции участники выбирают и реализуют самостоятельно.

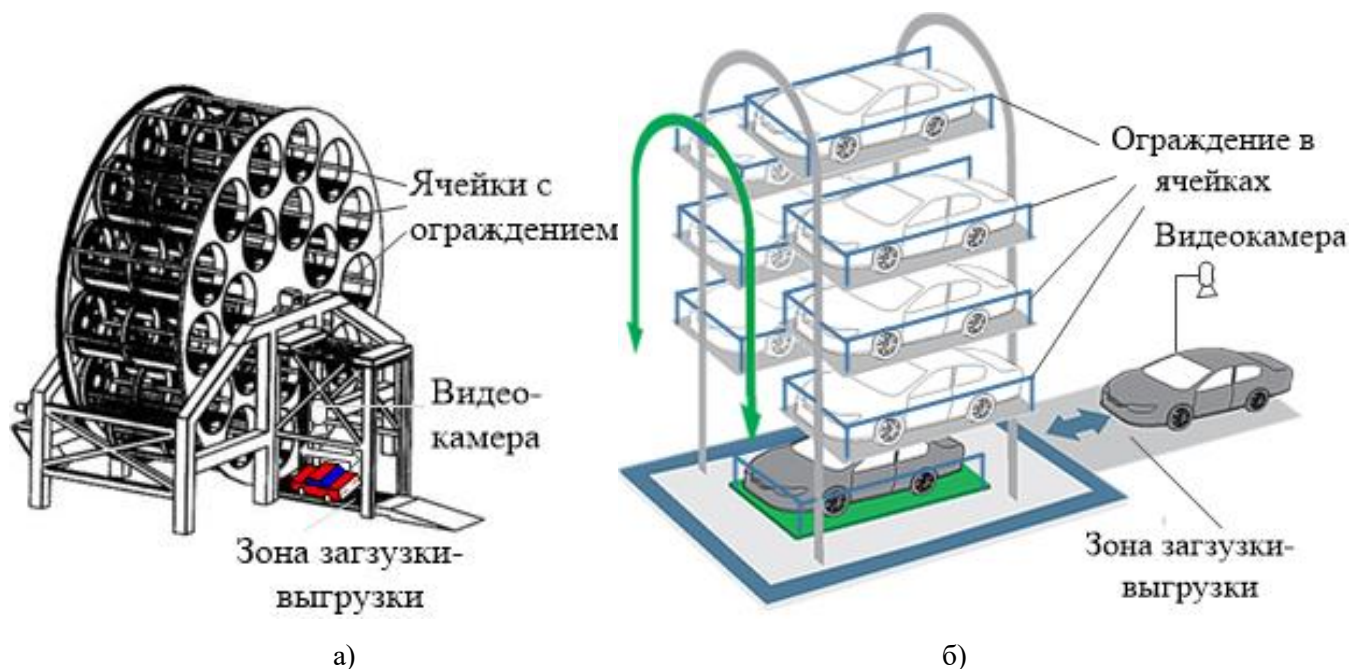


Рис.1. Примеры автоматических парковок: а) роторного типа; б) карусельного типа.

- Подсистема ПРА обеспечивает сканирование QR-кода на автомобиле и при реализации должна учитывать следующие требования:
 - В ПРА должна входить зона загрузки-выгрузки, в виде участка, где устанавливается автомобиль для последующего перемещения в ячейку парковки. Загрузка выполняется при движении автомобиля вперед до механических ограничителей в ячейке (допускается касание автомобиля ограничителей). Выгрузка автомобиля из ячейки производится задним ходом в зону загрузки-выгрузки. Зона загрузки-выгрузки должна быть оснащена стационарно установленной видеокамерой. Идентификационная метка на модели автомобиля представляет собой QR-код, который содержит информацию об автомобиле. Для шести парковочных ячеек должно быть шесть различных QR-кодов. Для получения автомобиля с парковки у автовладельца должна быть вторая карточка с QR-кодом, соответствующим коду на получаемом автомобиле. После сканирования второй карты парковка перемещает ячейку с нужным автомобилем в зону выдачи;
 - Распознавание QR-кода, отсканированного на автомобиле, должно производиться при использовании камеры (допускается использование библиотек распознавания изображений). QR-коды участники генерируют с помощью любых онлайн сервисов, распечатывают и размещают на модели автомобиля самостоятельно;
 - ОРА должна иметь возможность считывания QR-кода, распознавать его и передать информацию в подсистему управления (ПАУ);

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- Должны быть исключены ошибки в распознавании, повторные распознавания уже зафиксированных кодов;
- Время распознавания не должно превышать более 15 секунд, а время перемещения ячеек не должно быть более 120 секунд.
- Подсистема ППЯ должна включать в себя механизм со специальной системой перемещения ячеек как показано на рис. 1 а, б. На этапе подготовки к запуску автомобиль должен устанавливаться в зону загрузки-выгрузки вручную. К ППЯ предъявляются следующие требования:
 - Механическая конструкция перемещения ячеек должна иметь систему координат, обеспечивающую сопоставление позиций остановки каждой ячейки парковки с позицией зоны загрузки-выгрузки, где стоит автомобиль. Каждая ячейка должна иметь ограждения, препятствующие выезду автомобиля за их пределы. Ограничения на стороне въезда-выезда реализовывать не требуется.
 - Помогать руками при перемещении автомобиля из зоны загрузки-выгрузки в ячейки парковки и наоборот запрещено.
 - После загрузки автомобиля в ячейку парковки ее механизм перемещает свободную ячейку к платформе загрузки-выгрузки, ожидая следующую загрузку или выгрузку автомобиля;
 - Перемещение свободной ячейки парковки к зоне загрузки-выгрузки должен производиться не более чем за две минуты;
 - Установленный в ячейке автомобиль не должен самопроизвольно выезжать за границы ячейки. Для этого ячейка должна иметь ограничители, в виде ограждения (перил или забора), показанные на рис. 1, б. Оснащать ограждение чувствительными датчиками не требуется. Остановка автомобиля должна выполняться по сигналам с ультразвукового датчика, контролирующего расстояние до ограждения в ячейке. Конструкция каждой ячейки должна позволять извлекать из нее автомобиль вручную, для повторных испытаний.
- Подсистема ПАУ связывает все остальные подсистемы и должна удовлетворять следующим требованиям:
 - Управлять загрузкой и размещением автомобиля в ячейку парковки по определенному алгоритму, связанному с выявлением свободных ячеек и запоминанием занятых ячеек. Заполняемость ячеек парковки происходит последовательно;
 - Полученный от подсистемы распознавания (ПРА) QR-код должен сопоставляться с номером свободной ячейки парковки, в которую переместится автомобиль. Распознанный QR-код должен сохраняться в файл на компьютере;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- Пример команд алгоритма управления перемещением: включить (выключить) механизм перемещения ячеек, разрешить (запретить) двигаться автомобилю, идентифицировать QR-код в режимах загрузки (выгрузки) автомобиля;
- Обеспечивать при испытаниях запись информации в файл данных в следующем виде: - номер ячейки парковки (N), - номер автомобиля (A), - связь номера автомобиля с номером ячейки парковки в которой он размещен (A, N).
- Подсистема ПБА должна быть автономной удовлетворяя следующим требованиям:
 - Модель автомобиля должна быть реализована на базе контроллера и включать управляемые электродвигатели, ультразвуковой датчик расстояния до ограждения в ячейке и систему беспроводного обмена информацией с управляющей подсистемой (ПСУ). В автоматической парковке все испытания выполняются с единственной моделью автомобиля;
 - После установки в зону загрузки-выгрузки автомобиль перемещается в ячейку (и из ячейки) парковки автоматически (или автоматизировано). Способ управления выбирается участниками самостоятельно;
 - Автоматизированный способ перемещения предполагает беспроводное управление автомобилем (с пульта дистанционного управления);
 - Автоматическое перемещение выполняется программно, без участия оператора. В этом режиме автомобиль беспроводным способом обменивается информацией с парковкой, ожидая разрешение на въезд в нужную ячейку (и разрешения на выезд, когда автомобиль забирают с парковки);
 - Автомобиль в зоне загрузки-выгрузки должен располагаться с учетом требования к заезду в ячейку прямым ходом, а выезд из ячейки - задним ходом. Ячейка парковки на стороне въезда-выезда не должна иметь ограждение, обеспечивая свободное движение автомобиля;
 - Для повторных испытаний разрешается забрать автомобиль из ячейки парковки вручную, только когда процесс перемещения завершен (и начался режим хранения). В режиме получения - автомобиль вручную перемещается в ячейку, где он должен храниться.
- Предполагается, что разработанный ПАК должен иметь возможность работать в автоматическом режиме после подачи сигнала о начале работы. Сигнал о начале работы ПАК может подаваться любым способом (кнопочный ввод, голосовая команда, и т.п.). Дополнительно должна быть предусмотрена возможность аварийной остановки работы ПАК в

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

ручном или программном режиме (по нажатию кнопки в приложении). Может быть реализована любым способом кроме ручного отключения питания.

- Каждая подсистема ПАК должна иметь возможность тестирования для оценки результатов работы данной подсистемы вне цикла загрузки-выгрузки автомобиля. Участникам необходимо предусмотреть возможность демонстрации работы каждой подсистемы в отдельности (без реализации связи с другими подсистемами).
- Электропитание ПАК и его подсистем обеспечивается преимущественно аккумуляторами.
- Размер ПАК по Д*Ш*В примерно могут быть не более 30*30*40 см (и не менее 15*15*30 см). Ячейки для размещения моделей автомобилей прямоугольные или квадратные. Размер ячеек рекомендовано предусматривать не более 15*15*10 см (и не менее 10*10*10 см). Размеры моделей автомобилей могут быть не более 9*9*9 см. Материал для изготовления парковки могут быть выбраны из рекомендованных. Допускается использование листов оргстекла или фанеры, элементы модели автомобиля могут быть напечатаны на 3Д принтере. Использование картонных материалов не допускается. Модель автомобиля оснащается наклеенным на крышу QR-кодом.
- Допускается подключение ПАК или его подсистем к персональному компьютеру. При тестировании ПАК должен работать полностью автономно (пользователь может осуществлять только включение и выключение ПАК, а также аварийную остановку).

3. Порядок испытаний устройства

Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течение всего видео в кадре должны быть разработанные командой устройства и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с устройствами. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком и комментариями участников команды относительно проведения испытаний. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

Работоспособность устройства проверяется в процессе **3-х испытаний**:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- В первом испытании проверяется работа отдельных подсистем ПАК:
 - Работоспособность подсистемы распознавания (ПРА) подтверждается успешностью считывания видеокамерой QR-кода с автомобиля, установленного в зоне загрузки-выгрузки разрешающий режим загрузки. Перед выгрузкой автомобиля в зону видимости видеокамеры вносится карточка с QR-кодом, разрешающая режим выдачи. Подтверждение демонстрируется записями в командной строке команд “Разрешена загрузка”, “Разрешена выгрузка”, “QR-код на автомобиле: А”, “Номер ячейки хранения автомобиля А: N”, “Карточка автомобиля: А”. Символы А - номер автомобиля 1, 2 и т.д., N - номер ячейки 1, 2 и т.д.
 - Работоспособность подсистемы ППЯ подтверждается успешностью перемещения автомобиля в свободную ячейку из зоны загрузки-выгрузки после подачи команды “Разрешена загрузка”. После загрузки к зоне загрузки-выгрузки перемещается свободная ячейка по команде “Хранение”. При подаче команды “Разрешена выгрузка” автомобиль должен выехать задним ходом обратно в зону загрузки-выгрузки. Команды разрешения можно подавать с пульта дистанционного управления (автоматизированный режим), программного приложения на смартфоне или с персонального компьютера (автоматический режим).
 - Работоспособность подсистемы ПАУ подтверждается успешностью проверки автоматизированного или автоматического режима (участники сами выбирают режим). В автоматизированном режиме все команды участников при работе с пультом ручного управления отражаются в командной строке приложения (на компьютере или смартфоне) или в файле данных. В автоматическом режиме в файле данных отражается время и исполняемые команды: “Заезд”, “Выезд”, “Хранение”, “Перемещение ячеек”.
 - Подсистема ПБА подтверждается успешностью проверки автоматизированного или автоматического режима. В автоматизированном режиме участники с пульта ручного управления (нажатием кнопок) могут управлять перемещением автомобиля. Автоматический режим предполагает только программное управление (например, по времени) автомобилем при заезде в ячейку и выезде из нее. Также проверяется срабатывание ультразвукового датчика при остановке автомобиля перед ограждением в ячейке.

- Во втором испытании производится тестирование работоспособности разработанного ПАК в однократном цикле:

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- Участники вручную устанавливают модель автомобиля с тестовым QR-кодом в зону загрузки-выгрузки перед парковкой. Перед началом работы производится запуск системы распознавания (ПРА), подсистемы ППЯ, ПАУ, ПБА включены и находятся в режиме ожидания.
- Если в результате распознавания QR-кода автомобиля отсутствуют ошибки, происходит переход к запуску подсистемы перемещения ячеек (ППЯ). Свободная ячейка перемещается к зоне загрузки-выгрузки. Автомобиль перемещается (автоматически или автоматизировано) на хранение в ячейку.
- После проверяется режим выдачи автомобиля. Участник вносит карточку с QR-кодом в зону загрузки-выдачи в области видимости видеокамеры. Автомобиль должен переместиться в зону выдачи (совпадает с зоной загрузки (рис. 1) без непосредственного участия оператора (автоматически) или с помощью пульта (автоматизированно).
- При испытании в файле данных должна быть отражена информация о распознанном QR-коде на автомобиле (A), а также о ячейке парковки куда предполагается переместить автомобиль (N). Структура файла формируется на выбор участников.
- Участники подтверждают на видео содержание файла данных до и после этапов загрузки и выгрузки автомобиля.
- В завершении происходит переход к оценке результатов работы системы в однократном цикле. Производится видеодемонстрация корректности последовательности перемещений автомобиля, подтверждается наличие управляющей программы для автоматического или автоматизированного режима перемещения. Участники демонстрируют результаты работы алгоритма - загрузки автомобиля в ячейку парковки и выгрузку в зону загрузки-выгрузки. Необходимо отразить появление записей (A, N) в файле с данными до и после загрузки-выгрузки автомобиля.
- В третьем испытании устройство должно продемонстрировать возможность работы по загрузке-выгрузке трех разных ячеек парковки (цикл повторяется три раза):
 - Используя онлайн генератор, участники создают и распечатывают три QR-кода. Для трех испытаний используется один и тот же автомобиль (ПБА). Перед вторым и третьим испытаниями автомобиль вручную извлекается из ячейки, где он хранится, карточка с QR-кодом снимается с автомобиля и остается в ячейке. Участники устанавливают следующий QR-код на автомобиль и размещают его в зону загрузки-выгрузки.
 - Перед каждым испытанием запуск подсистем должен происходить после появления QR-кода в зоне загрузки-выгрузки.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- Проверка режима выдачи автомобиля предусматривает ручное перемещение автомобиля в ячейку, где она храниться. QR-код из данной ячейки забирается и подносится вручную к видеокамере в зоне загрузки-выгрузки. Режим выдачи проверяется для трех ячеек.
- В завершении происходит переход к оценке результатов работы системы в соответствии с техническим заданием. На видео участники перед каждым из испытаний демонстрируют QR-код связанный с автомобилем и ячейкой где он должен храниться. Производится видеодемонстрация функционирования всех подсистем ПАК, функционирование ПАК в цикле из испытаний с выполнением всех основных функций (загрузка, выгрузка, сохранение данных в файл), а также наличия/отсутствия сбоев при работе ПАК.
- На проведение каждого испытания дается неограниченное число попыток. Видео работающей системы снимается по каждому этапу испытаний отдельно с обязательным подтверждением фамилий и имен участников, названия конкурса, а также процедур генерации случайных чисел согласно технического задания. На видео могут содержаться подтверждение проведенных этапов испытания при наличии незначительных сбоев в работе ПАК. Для заочной оценки участники предоставляют по одному наиболее успешному видео пройденных этапов испытания (видео разных попыток одного испытания прикладывать в отчет не нужно).

4. Рекомендованные материалы для выполнения.

Микроконтроллеры (Arduino, Raspberry и пр.), модули для обеспечения беспроводной передачи данных, резисторы, конденсаторы, батарейки, серводвигатели, монтажная плата (breadboard), коннекторы, маленькая монтажная плата для распайки, болты, леска, нить, веревка, конструкционные материалы и заготовки для изготовления деталей (фанера, оргстекло, опорные стенки, кронштейны, фланцы, направляющие и пр.), плата расширения (шилд) с драйвером моторов. Для прототипирования рекомендуется использовать 3D принтер.

5. Требования к результатам решения кейсового задания

Документация в обязательном порядке должна включать в себя:

- a. Титульный лист (школа, авторы, название кейса, название команды, руководитель).
- b. Цель и задачи работы.
- c. Описание команды, распределение ролей, функций и обязанностей каждого участника команды.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- d. Общее описание функций разработанного решения (теоретическое описание функций, которое реализует разработанное устройство).
- e. Описание используемых аппаратных и программных узлов, модулей, фреймворков и других инструментов.
- f. Функциональное описание разработанного решения в виде UML-диаграмм:
 - i. Диаграмма вариантов пользовательского взаимодействия с системой (use case diagram)
 - ii. Диаграмма автомата (state machine diagram)
 - iii. Диаграмма последовательности (sequence diagram)
 - iv. Диаграмма компонентов (component diagram)
- g. Описание кинематической системы разработанного устройства в виде схемы, диаграмм, подробно описывавшие все аспекты кинематического движения, реализующегося во время функционирования устройства.
- h. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step, 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 изображений электрической принципиальной схемы, монтажной схемы, топологии собственной разработанной 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.). Любые архивы с загруженными исходными кодами (.zip, .rar и т.п.) загружать в другие хранилища данных запрещается.
- l. Фотографии разработанного устройства и его составных частей. Также располагается в репозитории проекта в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.)
- m. Видеоролики, (минимум 3 шт.) демонстрирующие функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний. На видео необходимо продемонстрировать прохождение каждого, описанного в регламенте, испытаний в соответствии с условиями. При необходимости испытательный полигон подготавливается самостоятельно по предложенной к условию задачи схеме (при его

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

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 на стороннем видеохостинге (ВКонтакте, Rutube и др.), ссылка на видеоролик располагается в репозитории в системе контроля версий (может использоваться github, gitlab и др.). Весь порядок испытаний от подготовки к испытаниям до завершения последнего этапа должен быть записан на видео одним дублем без склейки и монтажа. В течение всего видео в кадре должны быть разработанные командой устройства и как минимум один из участников команды, выполняющий все операции с устройствами. Вход и выход участников, передача инструмента, деталей и других вещей из кадра недопустимо. Допускается использование второй камеры для более детализированной демонстрации ключевых моментов. Видео должно быть со звуком и комментариями участников команды относительно проведения испытаний. На видеозаписи должно быть хорошо различимы все элементы, влияющие на оценивание результативности: размер устройства/устройств, инициализация устройства/устройств, результат действий устройства/устройств согласно испытаниям. В случае, если эксперты не смогут по видеозаписи однозначно понять результат выполнения задания, принимается решение не в пользу участника.

- п. Заключение, результаты работы, анализ функционирования разработанного устройства, предложения по возможному улучшению устройства.
- о. Список литературных источников.

6. Требования к оформлению документации

Отчет о результатах решения кейсового задания должен быть представлен в виде документа в формате .pdf. Запрещается представление отчета и документации в виде ссылки на удаленное хранилище (Яндекс.Диск, Google Drive, github и т.п.).

К оформлению документации предъявляются следующие требования:

1. Поля документа: Левое – 3,0 см., правое – 1,5 см., верхнее и нижнее – 2,0 см.
2. Основной текст:
 - a. Шрифт - Times New Roman, 14 пт. одинаковый по всему тексту, цвет - черный.
 - b. Выравнивание - по ширине.
 - c. Межстрочный интервал - 1.5.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- d. Абзацный отступ - 1.25 см.
 - e. Отступы слева/справа - 0 см.
 - f. Интервал перед/после абзаца – 0 см.
 - g. Полуужирный шрифт не используют (используют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов).
 - h. Курсивный шрифт не применяют, за исключением обозначения объектов, написания терминов и иных объектов и терминов на латыни.
3. Нумерация страниц:
- a. Страницы документации нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту.
 - b. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.
 - c. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер на нем не проставляют.
4. Заголовки:
- a. Шрифт - Times New Roman, полуужирный шрифт.
 - b. Не более 3-х уровней заголовков.
 - c. Абзацный отступ - 1.25 см.
 - d. Отступы слева/справа - 0 см.
 - e. Выравнивание – по ширине.
 - f. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.
5. Таблицы:
- a. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицы применяют для наглядности и удобства сравнения показателей.
 - b. Таблицы должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация таблиц должна быть сквозной для всего текста отчета.
 - c. В тексте работы должны быть обязательно ссылки на таблицы. При ссылке следует печатать слово "таблица" с указанием ее номера, например, в таблице 1 сравниваются.... Не допускается сокращение - Табл.5.
 - d. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.
 - e. Наименование следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы
 - f. Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

- g. Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте отчета.
6. Изображения:
- a. Изображения (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста отчета, где они упоминаются впервые, или на следующей странице (по возможности ближе к соответствующим частям текста отчета).
 - b. Изображения должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация рисунков должна быть сквозной для всего текста отчета. Наименование рисунка приводят с прописной буквы без точки в конце.
 - c. В тексте работы должны быть обязательно ссылки на рисунки (например, рис. 3). При ссылке необходимо писать слово "рисунок" и его номер, например: "в соответствии с рисунком 2" и т.д. Не допускается сокращение типа Рис.5.
 - d. Порядковый номер рисунка и его название помещают под рисунком после пояснительных данных, посередине строки.
 - e. При построении графиков по осям координат вводятся соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей, фиксируемые стрелками. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.
7. Перечисления:
- a. Перечисления формируются при помощи списков с использованием маркеров, букв или арабских цифр.
 - b. Простые перечисления отделяются запятой, сложные – точкой с запятой.
 - c. Перечисления приводятся с абзацного отступа 1,25 пт., без отступов слева и выступов справа в столбик.
8. Список использованных источников:
- a. Список использованных источников должен включать библиографические записи на документы, использованные при составлении отчета.
 - b. Сведения об использованных источниках необходимо располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета.
 - c. Нумерация источников арабскими цифрами с точкой.
 - d. Наличие абзацного отступа у записей источников.
 - e. Каждая библиографическая ссылка заканчивается точкой.
 - f. Ссылки на источники оформляют арабскими цифрами в квадратных скобках [1], [2]-[5] в тексте отчета.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

9. Приложения:

- a. В приложения рекомендуется включать материалы, дополняющие текст отчета, если они не могут быть включены в основную часть.
- b. Приложения могут включать: графический материал, таблицы, расчеты, описания алгоритмов и программ.
- c. В тексте отчета на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте отчета.
- d. Каждое приложение следует размещать с новой страницы с указанием в центре верхней части страницы слова ПРИЛОЖЕНИЕ.
- e. Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы, полужирным шрифтом, отдельной строкой по центру без точки в конце.
- f. Все приложения должны быть перечислены в содержании отчета с указанием их обозначений, статуса и наименования.
- g. Таблицы, рисунки и формулы каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

К оформлению структуры репозитория (github, gitlab) предъявляются следующие требования:

1. Наличие папки “Программный код”. Код разработанного программного обеспечения располагается в этой и только этой папке. Блок-схема алгоритма разработанного ПО в данной папке не располагаются.
2. Наличие папки “3D-модели”. Разработанные 3D-модели в форматах .obj, .stl или .step располагаются в этой и только в этой папке. Чертежи в данной папке не располагаются.
3. Наличие папки “Видеоролик”. В этой папке располагается ссылка на видеоролик, расположенный на стороннем видеохостинге, демонстрирующий функционирование разработанного устройства в соответствии с регламентом испытаний.
4. Остальные элементы результатов выполнения кейсового задания располагаются непосредственно в отчетной документации в соответствии с требованиями из разделов 6 и 7.

7. Процедуры (этапы) решения

1. Анализ кейсового задания, формирование требований и ограничений к разрабатываемому устройству.
2. Анализ предметной области и инструментов для решения задачи.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

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.

8. Требуемые знания для решения задачи

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

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Продуктовый сектор. Профиль “Инженерия”.
Командный кейс №5 "Модель автоматической парковки"

9. 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>