

Командный тур

5.1. Задачи

Описание задачи

Одним из направлений развития урбанистического общества является цифровизация и автоматизация городского пространства с помощью технических средств с целью оптимизации тех или иных процессов.

Внедрение подобных систем, как правило, осуществляется на нескольких уровнях: индивидуальное жилье, общегородская инфраструктура, промышленность. При этом оптимизация процессов в масштабе города и на предприятиях видится наиболее перспективной, поскольку влечет за собой существенные экономические и социальные эффекты, что ускоряет окупаемость затрат на разработку и развертывание системы. В то же время, автоматизация индивидуального жилья также актуальна, однако дороговизна компонентов “Умного дома” сдерживает массовое внедрение системы, несмотря на то, что производители и системные интеграторы уже давно представили на рынке множество решений.

В рамках Олимпиады по направлению “Умный город” командам предлагается решить задачи по следующим направлениям:

- автоматизация процессов сбора показаний приборов учета и управления поставкой ресурсов
- обеспечение безопасности в детских учебных учреждениях
- организация автоматических частных пассажироперевозок

Данные направления, какие-то в большей, какие-то в меньшей степени, уже представлены в крупных городах. В частности, автоматизация ЖКХ является одной из наиболее широко внедряемых технологии цифровизации города, что подтверждает актуальность направления.

Что касается безопасности в детских садах и школах, то существующие системы безопасности в виде систем видеонаблюдения решают задачу лишь отчасти, поскольку в случае возникновения ЧП позволяют лишь постфактум установить обстоятельства, при которых ребенок покинул территорию. В предлагаемом концепте новизна технического решения заключается в том, что оно позволяет реагировать мгновенно на события в режиме реального времени. Существующие браслеты на основе технологий геолокации благодаря поддержке функции построения геозон в целом решают задачу, но время автономной работы таких устройств очень ограничено, что накладывает существенные ограничения и создает неудобства в виде необходимости постоянно подзарядки..

Задача управления беспилотным транспортом представлена в несколько другом разрезе по сравнению с классической задачей автономности, где фокус делается в основном на цифровой обработке информации с датчиков и управлении автомобилем.. В нашем случае алгоритм автономности предполагает весьма упрощенный подход, и акцент сделан на интеграции автомобиля в общую инфраструктуру города, который функционирует в рамках единой информационной сети.

Информационная сеть, о которой сказано выше, является связующим звеном между всеми проектируемыми объектами города, и она также должна быть построена командами. Сделать они это должны будут на двух уровнях:

- уровень датчиков и исполнительных механизмов: контроллер нижнего уровня, осуществляющий сбор данных и трансляцию команд через беспроводной трансивер
- уровень веб-панели управления, куда стекается информация об объектах автоматизации

Базовой технологией обмена информацией, обеспечивающей взаимодействие всех элементов города с панелью управления, является стандарт беспроводной передачи данных LoRaWAN. Выбор данной технологии обусловлен тем, что данный стандарт проектировался целенаправленно для подобных задач автоматизации. Поскольку технология является относительно новой по сравнению со ставшими уже классическими технологиями доступа WiFi, Ethernet и GSM, то здесь подразумевается образовательный контекст, в рамках которого команды познакомятся со стандартом и практическими аспектами его работы, что создает существенный задел для тех школьников, кто намерен посвятить себе электронной инженерии.

Командам будет предоставлена возможность осуществлять передачу данных через многоканальную базовую станцию. Серверное ПО также уже будет развернуто заранее, и командам будет представлено описание интерфейса доступа к данным (API) по протоколу Websockets, с помощью чего команды построят собственную панель управления. Веб-интерфейс может быть выполнен на отдельном хосте (ПК участников) в виде веб-страницы. Он должен отображать информацию о каждом объекте и предоставлять возможность отправить управляющие воздействия и/или задать параметры работы объекта. Ниже приведен предполагаемый формат веб-интерфейса для каждого отдельно взятого объекта:

Таблица 1 — Краткое описание веб-интерфейса панели управления

	Тема	Описание функций веб-интерфейса
1	Автоматизация сбора информации ЖКХ	<ul style="list-style-type: none"> • Отображение расхода воды в см. куб • Отображение расхода электричества • Управление отключением подачи электричества • Управление отключением подачи воды

Схема автомобиля

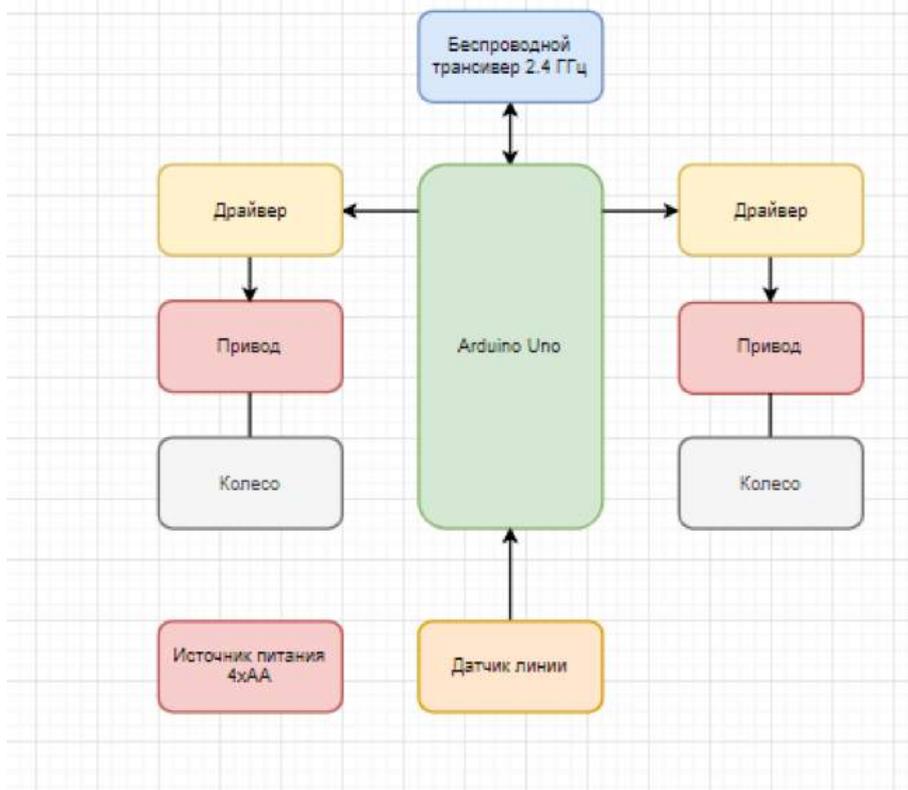


Рисунок 2 — Беспилотный автомобиль

Схема потоков данных

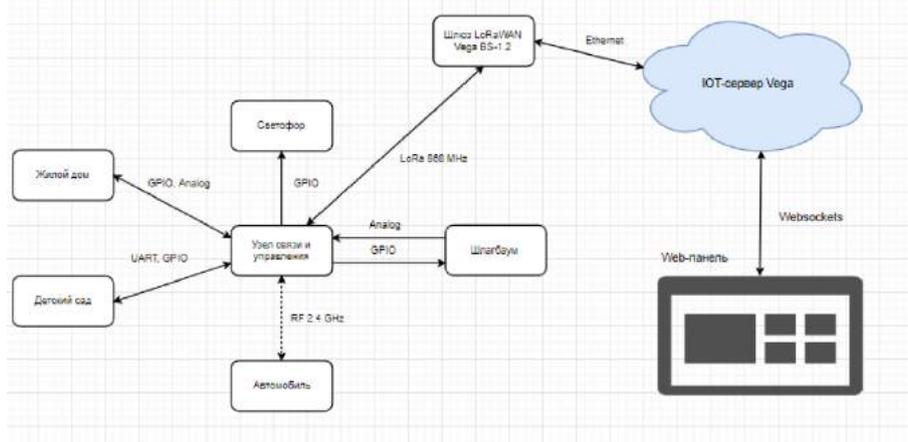


Рисунок 3 — Информационная инфраструктура города

Ниже приведен возможный внешний вид макета города:

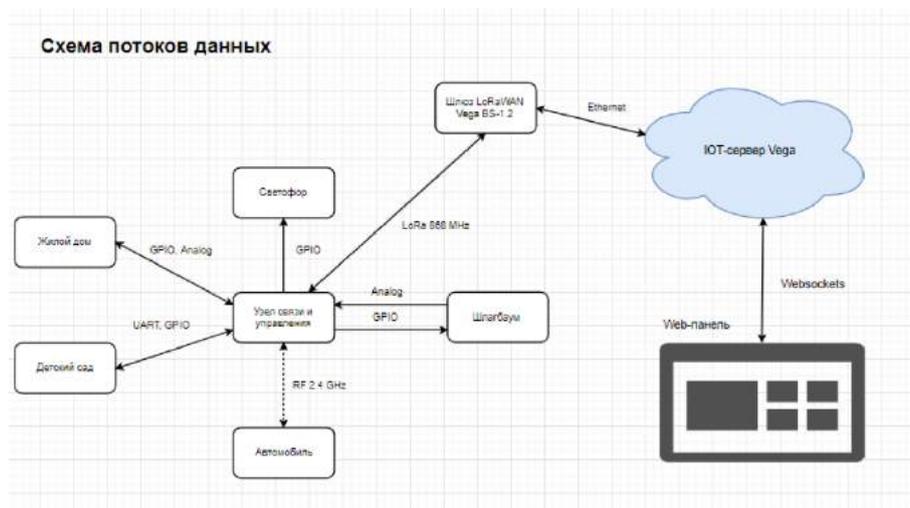


Рисунок 4 — Примерный внешний вид макета

Ориентировочный габарит макета составляет $80 \times 80 \times 30$ см. Он содержит несколько элементов городской инфраструктуры: жилой дом, детский сад или школу, парковку, светофор и административное здание. В жилом доме предполагается симуляция системы сбора показаний счетчиков воды и электричества, в детском саду (школе) устанавливается система контроля присутствия, административное здание выполняет декоративную функцию и будет, к примеру, содержать только элементы подсветки. Отдельная площадка выделена под парковку, на которой размещается беспилотный транспорт (выше не показан). При подаче команды вызова автомобиль по команде центрального контроллера начинает движение. При выезде с парковки автоматически по датчику открывается шлагбаум. Автомобиль следует вдоль линии, учитывая сигналы светофора, останавливаясь на маршрутных метках, после чего возвращается на парковку.

Ниже представлено предварительное описание задач в части видения организаторами функционала и состава, при этом каждая команда для получения максимальной оценки должна выполнить все проекты из таблицы 2.

Таблица 2 — Перечень тематик на проработку в рамках олимпиады

	Тема	Описание задачи
1	Автоматизация сбора информации ЖКХ	<p>Команде предоставляется набор комплектующих для сборки стенда, состоящего из следующих элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • детали каркаса стенда • электроника (датчики, исполнительные механизмы, контроллер, беспроводной передатчик, соединительные провода, и т.д.) • краткая инструкция по сборке стенда • описание серверного протокола

		<p>Функционально стенд должен выполнять следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● управление питанием датчика тока ● ручное регулирование током в цепи датчика тока ● ручное включение/отключение помпы ● съём показаний с датчика тока ● управление помпой ● съём показаний с датчика потока воды ● передача на сервер показаний датчика тока и потока воды в соответствии с протоколом ● чтение с сервера команды на отключение подачи электричества и воды
2	Беспилотный транспорт	<p>Команде предоставляется набор комплектующих для сборки стенда, состоящего следующих элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● детали каркаса стенда ● электроника (датчики, исполнительные механизмы, контроллер, беспроводной приемопередатчик, соединительные провода, и т.д.) ● краткая инструкция по сборке стенда ● описание серверного протокола <p>Функционально стенд должен выполнять следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● автономное движение автомобиля вдоль линии ● чтение маршрутных меток

		<ul style="list-style-type: none"> ● возможность остановки над маршрутными метками ● передача на сервер о текущей локации (над какой меткой расположен автомобиль) в соответствии с протоколом ● чтение с сервера команды подачи авто ● управление светофором ● управление шлагбаумом.
3	Система оповещения для детских садов и школ	<p>Команде предоставляется набор комплектующих для сборки стенда, состоящего следующих элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● детали каркаса стенда ● электроника (датчики, исполнительные механизмы, контроллер, беспроводной приемопередатчик, соединительные провода, и т.д.) ● краткая инструкция по сборке стенда ● описание серверного протокола <p>Функционально стенд должен выполнять следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● управление системами оповещения (световая, звуковая и др.) ● сканирование радиомаяков iBeacon и сохранение их адресов ● отправка на сервер адресов радиомаяков в соответствии с серверным протоколом ● прием команды на включении систем оповещения о выходе объекта за пределы разрешенной зоны

	<ul style="list-style-type: none"> • опционально: выдача пуш-уведомлений в собственное мобильное приложение о выходе объекта мониторинга за пределы разрешенной зоны • опционально: маяк при выходе из разрешенной зоны должен отсылать на сервер информацию о геолокации.
--	--

Порядок проведения олимпиады

Мероприятие проводится в хорошо вентилируемом помещении размером, достаточным для вмещения всех команд и оборудования, материалов и комплектующих. Каждой команде предоставляется отдельный стол с розеткой (удлинителем), за которым команда будет работать в ходе всего мероприятия, необходимый инвентарь и инструкции. Также у команды должен иметься в наличии минимум один ноутбук с установленной средой Arduino IDE и всеми необходимыми библиотеками для разработки программы, а также браузером, с возможностью доступа в интернет. В течение всего времени проведения участникам помогают ведущие-консультанты. Для подведения итогов формируется конкурсная комиссия, которая оценивает разработанные командами решения.

Инвентарь

В таблице 3 представлен предварительный список оборудования для проведения олимпиады. Список будет пополняться в процессе уточнения требуемых комплектующих и элементов.

Таблица 3 — Оборудование и программное обеспечение для проведения мероприятия

Общее для всех систем	Ед.изм	Кол-во
Arduino Mega	Шт.	1
Трансивер LoRa 868 МГц (SPI)	Шт.	1
Беспроводной трансивер 2.4 ГГц	Шт.	1
Базовая станция LoRaWAN	Шт.	1
Серверное ПО LoRaWAN IOT Vega Server (win) v1.2.1	Шт.	1
Сервер с виртуальной машиной Windows	Шт.	1
Среда разработки Arduino IDE	Шт.	1
Детали конструктора для сборки стенда	Набор	1
- основание	-	-
- стены	-	-
- окна	-	-
- метизы	-	-
Термоклеевые стержни 11 мм/270 мм	Стержень	20
Дозаторы термоклея	Шт.	1

Монтажное рабочее место	Шт.	1
Отвертки	Набор	1
Автоматизация ЖКХ	Ед.изм	Кол-во
Датчик потока воды	Шт.	1
Датчик тока	Шт.	1
Насос	Шт.	1
Силовой ключ	Шт.	2
Емкость для жидкости	Шт.	2
Шланги	Набор	1
Провода	Набор	1

Беспилотный транспорт	Ед.изм	Кол-во
Шасси автомобиля Amperka miniQ	Набор	1
Драйвер двигателя (шилд)	Шт.	1
Платформа Arduino	Шт.	1
Беспроводной трансивер 2.4 ГГц	Шт.	1
Датчик линии аналоговый	Шт.	1
Плата расширения	Шт.	1
Батарейный отсек	Шт.	1
Провода	Набор	1
Светофор	Набор	1
- стойка	-	-
- светодиодная лента	-	-
- провода	-	-
Шлагбаум	Набор	1
- корпус	-	-
- привод	-	-
Система оповещения для детских садов и школ	Ед.изм	Кол-во
Модуль BLE HM-10 (UART RX/TX)	Шт.	1
Радиомаяк iBeacon	Шт.	1
Пьезоизлучатель	Шт.	1
Светодиодный модуль	Шт.	1

Этапы проведения

Подготовка

На этапе подготовки организаторы приводят помещение в состояние, необходимое для проведения олимпиады: расставляют столы, готовят маркерную доску и комплекты материалов, сырья, комплектующих и раздаточный материал для команд.

Техника безопасности

Перед началом работы каждый участник команды должен пройти инструктаж по технике безопасности и поставить свою подпись в журнале. При построении макета участникам предстоит работать с острыми предметами, в связи с чем каждый член

команды при работе с ножом, ножницами и прочими колюще-режущими предметами обязан использовать защитные перчатки во избежание возникновения порезов.

Несмотря на то, что вся электроника рассчитана на напряжение не выше 12 В, при сборке схем следует обращать внимание на следующие моменты:

- полярность подключения линий питания
- правильность подключения информационных и питающих линий
- отсутствие короткого замыкания

В процессе сборки схем в отдельных случаях может потребоваться пайка элементов и проводов. Для выполнения данного типа работы необходимо выполнить следующие правила и условия:

- при работе с паяльником и сопутствующими инструментами необходимо надевать защитные очки и защитные перчатки
- проверить целостность шнура, штепсельной вилки и розетки
- пайка должна производиться на специально оборудованном и хорошо вентилируемом рабочем месте, с ярким освещением
- избегать прикосновения к жалю паяльника или паяльной станции.
- не работать вблизи горючих и легковоспламеняющихся предметов и на столах из горючих материалов без негорючей подставки.
- в перерывах между работой ставить паяльник только на подставку

Организационный этап

На организационном этапе участникам объясняют правила, ставят цель, которую должны достичь команды, и объясняют условия победы. Затем ведущие-консультанты описывают состав комплектов для команд и дают инструкции.

Работа над проектами

Перед тем как приступить к заданию, каждая команда должна разработать концепцию своего проекта и согласовать с ведущим олимпиады в формате технического задания. После утверждения концепции каждой команде необходимо спланировать и распределить задачи между всеми участниками команды - в таком случае риск не уложиться в отведенное время существенно снижается.

В рамках направления конструирование командам требуется собрать макет из деталей и расходников, предоставляемых организаторами мероприятия. Собранный макет должен выполнять роль каркаса для набора электронных модулей системы умного города. Поскольку олимпиада не является архитектурным конкурсом, то основным критерием оценки качества макета выступает техническая эстетика, а именно:

- На макете не должно быть внешних следов от связующих материалов (клея, скотча и т.д.);
- На макете по возможности должны быть максимально спрятаны из вида все соединительные провода;
- Ровные линии стыков углов макета;

- Отсутствие каких-либо внешних повреждений и общий аккуратный вид конструкции;
- Реализуемость Умного города, соответствующего макету по принципу работы и функционалу в реальной жизни;
- Соответствие задач макета реальным задачам, стоящим перед системами умного города;
- Опционально макет должен иметь возможность представления работоспособности всех систем наблюдателю, находящемуся в одной точке, без необходимости разрушения каких-либо элементов макета (быстроразъемные элементы конструкции или другое конструктивное решение).

В отдельных случаях организаторами может быть предложен дополнительный инструмент и/или оборудования для дополнения макетов отдельными конструктивными и функциональными элементами из предоставленных командам материалов.

По направлению электроника каждой команде будет предложен набор электронных модулей и устройств. Каждая команда вправе использовать весь набор, однако нужно четко представлять принцип работы выбранного устройства и иметь понимание того, как оно будет интегрировано в общую архитектуру проекта.

Для успешного выполнения задания команда должна обладать следующими знаниями и навыками:

- Основы электротехники, включая закон Ома, принципы действия базовых электронных компонентов;
- Навыки сборки электронных схем;
- Навыки проектирования плат;
- Навыки работы с паяльником и мультиметром.

Основными критериями по данному направлению являются:

- Правильность подключения информационных и питающих линий;
- Нетривиальное использование компонентов;
- Количество задействованных элементов.

Направление Программирование подразумевает разработку двух составляющих проекта:

- Управляющая программа для контроллера нижнего уровня
- Веб-панель управления, предоставляющая интерфейс пользователя системы

Управляющая программа разрабатывается на базе микроконтроллерной платформы прототипирования Arduino Mega. Для успешного выполнения задания команда должна обладать следующими знаниями:

- Разработка программных алгоритмов
- Основы языков программирования C/C++, в том числе базовые принципы объектно-ориентированного программирования
- Понимание принципов работы аппаратных интерфейсов UART, I2C, SPI, GPIO, АЦП, включая их инициализацию и имплементация программной логики на их основе

- Понимание принципа работы технологии беспроводной передачи данных LoRa, а также протокола LoRaWAN.

Выбор инструментов и методов разработки панели управления предоставляется сами участникам.

В обобщенном виде алгоритм выполнения задания может включать следующие шаги

1. Изучение предметной области и объекта автоматизации
2. Изучение состава комплекта программно-аппаратных средств, в том числе документации, предоставляемых организаторами
3. Планирование работы, составление технического задания и распределение задач между членами команды
4. Сборка макета и реализация функциональных требований
5. Тестирование и отладка полученного решения
6. Демонстрация законченного решения комиссии

Взаимодействие с организаторами во время работы

На протяжении всей работы команд, их сопровождают ведущие мероприятия. При возникновении каких-либо вопросов по организационной части, документации, или при вопросах, связанных с некорректной работой wifi-сети, оборудования и или его заменой, команды всегда могут обратиться к ведущим.

Также, при необходимости дополнительно установить на компьютеры, выданные участникам, каких-либо программ библиотек, драйверов или иного программного обеспечения, участники также могут попросить ведущих поставить им необходимое на компьютеры.

В ходе работы, если предусмотрены какие-либо дополнительные материалы, оборудование или ресурсы для участников, они могут их также получить через ведущих.

Перерывы и их проведение

Если предварительно в программе проведения мероприятия, перерывы и/или централизованные приемы пищи всеми участниками не указаны, то это означает, что команды могут распоряжаться своим временем полностью по своему усмотрению и самостоятельно выбирают время для своего отдыха, сна, приемов пищи и т.д. Таким образом, если команда или ее участник в этой ситуации захотят сделать перерыв на еду, она может поесть в отведенной для этого зоне для кофе-брейков или, с разрешения организаторов (вожатых), пойти в буфет/столовую.

Во время перерывов участники не должны покидать здание, где проводится мероприятие, кроме случаев, когда получили на это разрешение от вожатых, т.к. они несут личную ответственность за всех участников.

Если перерывы в программе мероприятия указаны, то участники на время перерывов останавливают все свои работы и отходят от столов, соответственно, время, отведенное командам на работу останавливается. После начала перерыва на прием пищи (завтрак/ обед/ ужин) участники завершают свои работы, организованно собираются около вожатых и централизованно идут в их сопровождении к месту приема

пищи. В этом случае участники не могут остаться и продолжить работу или пойти куда-либо самостоятельно.

После завершения общих перерывов работа команд продолжается только после объявления ведущих. В противном случае, команды будут оштрафованы на то время, которое они потратили на работу. Это же относится к удаленной работе и/или в случае, когда участники взяли с собой и использовали технику для работы вне рабочей зоны.

Исключение правила запрета работы вне рабочей зоны, действующее для всех команд - это работа над презентацией и выступлением. Однако, даже эти действия рекомендуется выполнять либо в рабочей зоне, либо в месте размещения участников на время мероприятия (гостиница/ профилакторий).

Исключение из правила запрета любой работы во время общего перерыва, являющееся индивидуальным, это возможность для команд, которым было начислено дополнительное время по причине замены комплектующих, работать во время перерыва по своему желанию в течение добавленного им времени.

Регламент демонстрации разработанных решений

Для подведения итогов формируется экспертная комиссия, которая оценивает разработанные критерии согласно таблице 3.

Оценивается теоретический концепт Умного города: его актуальность и позиционирование, цели и задачи команд при работе над проектом, реализуемость предлагаемой системы в реальной жизни с учетом и в соответствии с описанием системы, которую представляет команда, и т.д. Подробнее указано в критериях оценки.

- Выступление команды проходит не более 5 минут в формате защиты подготовленного решения;
- За минуту до окончания времени (после 4 минут выступления) команду предупреждают о скором завершении защиты;
- Если команда не укладывается в отведенное регламентом время, ее прерывают без возможности продолжения защиты.

Оценка практического представления работы команды

Оценивается макет Умного города: его работоспособность, функционал, аккуратность сборки, его соответствие ТЗ написанного командами, программный код и его совершенство, панель управления, ее удобство и т.д. Подробнее указано в критериях оценки.

- Выступление команды идет не более 13 минут в формате стендовой защиты. Роль стенда выполняет сам макет;
- За минуту до окончания времени выступления команду предупреждают о скором окончании защиты;
- Во время защиты жюри проверяет соответствие выполненной работы и ТЗ, а также качество реализации;
- Во время защиты жюри имеет право задавать вопросы по теме для проверки эрудиции команд;

- Время на переход и подготовку к выступлению следующих участников не должно превышать 2 минуты.

Подведение итогов

После завершения защиты всех команд в течение 1 часа жюри подводят итоги выступлений и награждают победителей и призеров. Также командам выдается сводная таблица результатов. После этого у команд есть возможность узнать свои сильные и слабые стороны, пообщаться с жюри и получить ответы на интересующие их вопросы.

Апелляция и решение спорных вопросов

Строго говоря, апелляция по факту несогласия участников с итоговой оценкой их работы запрещена и невозможна. В то же время, если команда имеет какие-либо вопросы к жюри после завершения защиты, она может подойти и спросить, почему ее работа была оценена именно таким образом.

Изменение баллов команде после их окончательного выставления возможно только в случае ошибки при подсчетах итоговых баллов (что может быть проверено самими участниками по сводной таблице, выдаваемой им по завершению награждения) и/или грубого нарушения регламента организаторами.

Требования к участникам

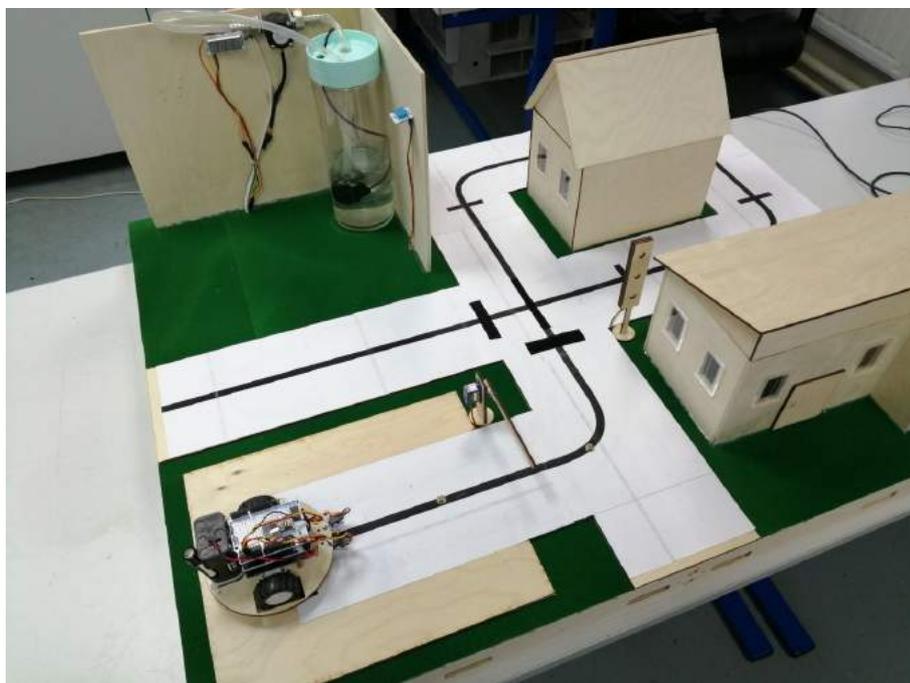
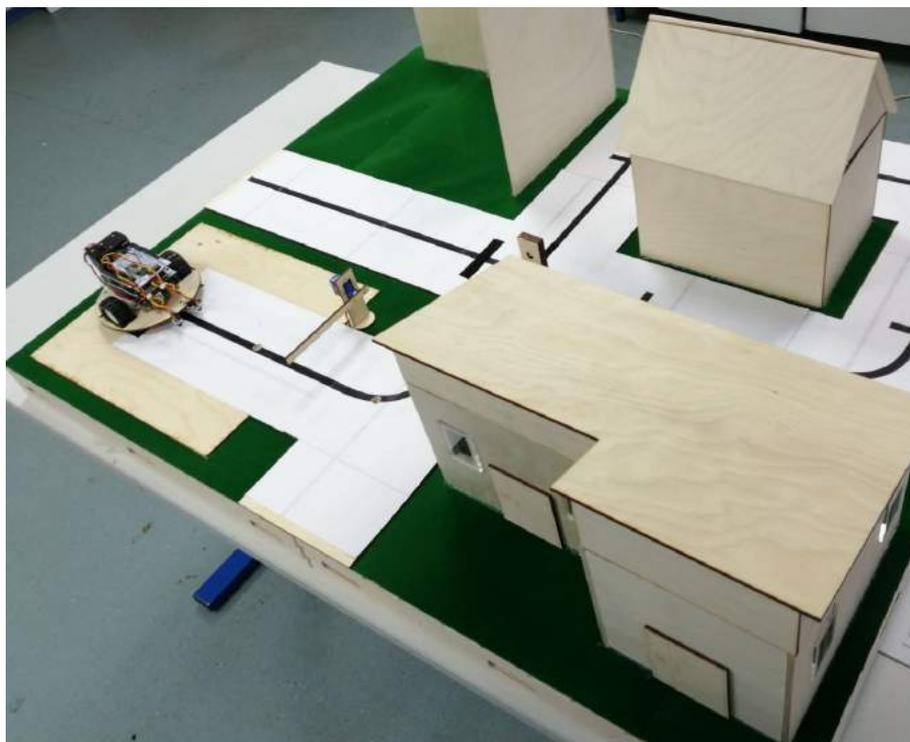
- Навыки проектирования, сборки и пусконаладки электронных схем и устройств.
- Программирование микроконтроллера Arduino.
- Умение работать с технической документацией.
- Владение английским для чтения технической документации по тематике.
- Навыки тестирования и отладки программ.
- Навыки тестирования и отладки электронного оборудования.
- Работа с датчиками освещённости, таймерами, геркона и др.
- Моделирование, конструирование, инженерные испытания.
- Основы веб-программирования (HTML/HTML5, Websockets)
- Работа в команде, распределение ролей.

Ориентировочный состав команды — 5 человек:

- 1 архитектор систем
- 1 электронщик/монтажник
- 1 программист электронных устройств (датчиков)
- 1 программист взаимодействий электронных устройств
- 1 тестировщик

Возможный итоговый результат

Следующим образом может выглядеть макет умного города:





Программная реализация умного города может состоять из 4 частей:

Релизация логики стенда:

```

1 void yd_p_reg(double yaw, double depth, int power) {
2     double u = mur.getYaw() - yaw;
3     if (u < 0.0) {
4         u += 360.0;
5     }
6     if (u > 180.0) {
7         u -= 360.0;
8     }
9     u *= 1.3;
10    double ddepth = mur.getInputAOne() - depth;
11    ddepth *= 6;
12    mur.setPorts(-power + u, -power - u, -ddepth, 0);
13 }
14
15 void yd_p_reg_timed(double yaw, double depth, int power, long long time) {
16     Timer t;
17     t.start();
18     while (t.elapsed() < time) {
19         yd_p_reg(yaw, depth, power);
20     }
21 }
22
23 double from_cv_angle(double angle) {
24     auto new_angle = angle;
25     if (new_angle > 90) {
26         new_angle = (-1.0) * (180.0 - new_angle);
27     }
28     return new_angle;
29 }
30
31 void yd_p_reg_line(double depth, int power) {
32     auto img = mur.getCameraOneFrame();
33     auto obj = detect_line(img);
34     double u = (0.0 - from_cv_angle(obj.angle)) * 1.3;

```

```

35 double ddepth = (mur.getInputAOne() - depth) * 6.0;
36 double u_lag = 160.0 - obj.x;
37 mur.setPorts(-power + u, -power - u, -ddepth, -u_lag);
38 }

```

Реализация логики беспроводного трансивера NRF24L01, который используется для общения с машиной:

```

1 Object detect_line(cv::Mat &image) {
2     static const cv::Scalar lower(0, 100, 60);
3     static const cv::Scalar upper(20, 255, 255);
4     Object to_ret;
5     cv::Mat img = image.clone();
6
7     cv::cvtColor(img, img, CV_BGR2HSV);
8     cv::inRange(img, lower, upper, img);
9     std::vector<std::vector<cv::Point>> contours;
10    cv::findContours(img, contours, CV_RETR_EXTERNAL, CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
11    auto max_area = 0;
12
13    for (std::size_t idx = 0; idx < contours.size(); ++idx) {
14
15        if (contours.at(idx).size() < 5) {
16            continue;
17        }
18
19        std::vector<cv::Point> hull;
20        cv::convexHull(contours.at(idx), hull, true);
21        cv::approxPolyDP(hull, hull, 24, true);
22
23        if (hull.size() < 3UL) {
24            continue;
25        }
26
27        auto ellipse = cv::fitEllipse(contours.at(idx));
28        to_ret.x = ellipse.center.x;
29        to_ret.y = ellipse.center.y;
30        to_ret.angle = ellipse.angle;
31    }
32    return to_ret;
33 }

```

Реализация логики машины:

```

1 Object detect_start(cv::Mat &image) {
2     static const cv::Scalar lower(23, 200, 94);
3     static const cv::Scalar upper(50, 255, 122);
4     Object to_ret;
5     cv::Mat img = image.clone();
6
7     cv::cvtColor(img, img, CV_BGR2HSV);
8     cv::inRange(img, lower, upper, img);
9     cv::imshow("W", img);
10    cv::waitKey(1);
11    std::vector<std::vector<cv::Point>> contours;
12    cv::findContours(img, contours, CV_RETR_EXTERNAL, CV_CHAIN_APPROX_SIMPLE);
13
14    auto max_area = 0;

```

```

15
16 for (std::size_t idx = 0; idx < contours.size(); ++idx) {
17
18     if (contours.at(idx).size() < 5) {
19         continue;
20     }
21
22     std::vector<cv::Point> hull;
23     cv::convexHull(contours.at(idx), hull, true);
24     cv::approxPolyDP(hull, hull, 24, true);
25
26     if (hull.size() > 3UL && hull.size() < 5UL) {
27         to_ret.type = Object::CIRCLE;
28     } else {
29         to_ret.type = Object::TRIANGLE;
30     }
31
32     auto ellipse = cv::fitEllipse(contours.at(idx));
33     to_ret.x = ellipse.center.x;
34     to_ret.y = ellipse.center.y;
35     to_ret.angle = ellipse.angle;
36 }
37 return to_ret;
38 }

```

Реализация логики трансивера машины:

```

1 bool move_to_v_center(int x_val)
2 {
3     constexpr auto center_v = 320 / 2;
4     auto center_diff = x_val - center_v;
5
6     if (std::abs(center_diff) < 25) {
7         mur.setPortD(0);
8         return true;
9     }
10
11     if (center_diff < 0) {
12         mur.setPortD(-15);
13     }
14
15     if (center_diff > 0) {
16         mur.setPortD(15);
17     }
18     return false;
19 }

```

Критерии оценки результата

Ниже приведена таблица соответствия реализованной функции и количество баллов:

Таблица 4 — Критерии оценки выполнения задания		Баллы
Описание функции		Баллы
Конструирование		35
Внешняя эстетика макета <ul style="list-style-type: none"> • ровные линии соединения • отсутствие явных загрязнений поверхности 		25
Реализуемость (соответствие макета возможности строительства в реальной жизни)		10
Включение в логику следующих элементов:		72
Опрос датчика потока воды		2
Опрос датчик тока		2
Опрос BLE-сканера		5
Прием кода маршрутной метки от автомобиля		4
Установка сигнала светофора		2
Считывание показаний датчика света возле шлагбаума		3
Управление шлагбаумом <ul style="list-style-type: none"> • открыть • закрыть 		2
Передача статуса светофора автомобилю		4
Включение/отключение подачи воды		2
Включение/отключение подачу электричества		2
Отправка команды на старт движения автомобиля		4
Имплементация/запуск/портирование драйвера трансивера LoRa		5
Передача данных на сервер <ul style="list-style-type: none"> • показания датчика потока воды • показания датчика тока • код маршрутной метки • UUID обнаруженного в радиоэфире маяка 		10
Прием данных с сервера <ul style="list-style-type: none"> • включить/отключить подачу воды • включить/отключить подачу электричества • команда вызова автомобиля • включить/отключить сканирование маяков 		10
Полуавтоматическое движение автомобиля <ul style="list-style-type: none"> • старт движения • движение вдоль линии • остановка на маршрутных метках • передача номера маршрутной метки • остановка на светофоре • остановка перед шлагбаумом • остановка на парковке 		15

Панель управления	25
Реализация веб-панели управления <ul style="list-style-type: none"> • реализация уровня обмена сообщениями с макетом • реализация интерфейса • реализация логики отображения информация и управления 	25
Междисциплинарные критерии	10
Команда смогла ответить на все вопросы по презентации	10
Штрафные баллы	
Реализация дополнительных элементов или нестандартное использование имеющихся, описанных в техническом задании	-0,5xN
Отсутствие элементов, описанных в техническом задании	-0,5xN
Нарушение техники безопасности	-15xN
Нарушение регламента проведения мероприятия	-10xN
ИТОГОВАЯ СУММА БАЛЛОВ	142