



КВАНТОРИУМ

Всероссийский конкурс детских инженерных
команд

КОНКУРСНОЕ ЗАДАНИЕ

«АВАТАР»

МОСКВА

2021

«Аватар»

1. Тема задания заочного отборочного этапа конкурса:

Создание человеко-машинного интерфейса управления и управляемого устройства для взаимодействия с объектами окружающей среды.

Преамбула:

Взаимодействие человека с окружающей средой является необходимым при ведении любых видов человеческой деятельности – от бытовых вопросов и обучения до проведения научных исследований или выполнения индустриальных производственных операций. Зачастую деятельность человека связана с нахождением в неблагоприятных условиях окружающей среды, а также с взаимодействием с опасными для жизни и здоровья объектами. В таких случаях возможно применение робототехнических систем, которые способны заменить человека, выполняя те же самые задачи. В некоторых случаях эти роботизированные устройства не могут функционировать автономно (например, при работе с опасными химическими и радиоактивными веществами, в специальной робототехнике – при обезвреживании взрывных устройств, а также в сфере хирургии) и должны управляться оператором, причем должны контролироваться довольно точно, а у оператора должна быть тактильная обратная связь, которая позволяет ему точно и своевременно реагировать на изменение условий окружающей среды.

Таким образом, существует необходимость создания эргономичных интерфейсов управления и удаленного управления роботизированными устройствами с наличием тактильной обратной связи.

Задание заочного отборочного этапа конкурса:

Разработать систему, представляющую из себя человеко-машинный интерфейс управления и управляемое с помощью этого интерфейса роботизированное статическое устройство для удаленного выполнения операций с малоразмерными инструментами и объектами.

Соревновательная задача

«Аватар»

Необходимо обеспечить удаленное управление устройством, при этом устройство управляется посредством интерфейса управления, с которым взаимодействует оператор. В ходе удаленного управления оператор должен последовательно выполнить перечень операций, указанный в разделе “Требования к проведению контрольных тестов”. Для успешного прохождения данного этапа необходимо выполнить наибольшее количество операций за наименьший промежуток времени.

2. Требования к устройству и интерфейсу

При разработке модели должны учитываться следующие вопросы:

- Устройство должно иметь возможность дистанционного управления (в т.ч. в условиях отсутствия прямой видимости между оператором и устройством);
- Должна быть предусмотрена система передачи видеоинформации об устройстве и среде его функционирования;
- Устройство должно иметь возможность взаимодействия различными предметами окружающей среды (болт, маркер, губка для посуды);
- Рабочий орган должен иметь возможность произвольных позиционирования и ориентации в пределах рабочей области (т.е. достигать любого положения в пространстве и под любым углом).

Функциональные требования:

- Интерфейс управления должен быть простым и интуитивно понятным, способ контроля должен быть максимально простым;
- Ориентационное и позиционное управление должно осуществляться одной рукой оператора;
- Должна быть организована прямая зависимость между позицией и ориентацией кисти оператора в трехмерном пространстве и позицией и ориентацией рабочего органа (т.е. положение и угол рабочего органа должны зависеть от положения и угла кисти);

«Аватар»

- Допускается возможность установки в качестве рабочего органа схватов любых типов, способных выполнять поставленные задачи;
- Предусмотрены и реализованы видеосистема и система телеметрии для передачи наглядной информации о положении и состоянии управляемого устройства, а также среды и объектов, с которыми оно взаимодействует;
- Оператор должен иметь возможность осуществлять управление устройством и иметь визуальную информацию при любом уровне естественной освещенности;
- В составе управляемого устройства должна присутствовать АКБ, должна присутствовать возможность питания устройства от АКБ.

Другие требования к конструкции, внешнему виду, типу и принципу действия интерфейса управления не предъявляются.

Технические требования:

Геометрические размеры всего управляемого устройства (в неактивном, сложенном состоянии) должны быть:

- длина – не более 300 мм;
- ширина – не более 300 мм;
- высота – не более 300 мм;

Масса управляемого устройства не более 5 кг.

Радиус рабочей области управляемого устройства – не менее 500 мм.

3. Требования к проведению контрольных тестов:

В качестве квалификационного тестирования необходимо продемонстрировать работоспособность устройств и выполнить под управлением оператора с помощью интерфейса управления последовательность тестовых операций (выполнение всех операций осуществляется на ровной горизонтальной поверхности):

«Аватар»

- 1) С помощью маркера нарисовать на листе бумаги, находящемся в рабочей области, две перпендикулярные линии длиной 100мм каждая. Предварительно необходимо захватить маркер из произвольной точки, а после выполнения операции положить обратно;
- 2) Откручивание/закручивание болта. Тип резьбы – М15 (длина резьбы – 30мм). Необходимо болт, лежащий на ровной горизонтальной поверхности, захватить и ввернуть в отверстие, расположенное под углом 90° к вертикали. После того, как болт ввернут полностью, необходимо вывернуть его, извлечь из отверстия и разместить на горизонтальной поверхности;
- 3) С помощью губки осуществить операцию «протирки» горизонтальной поверхности, на которой мелом или маркером нарисована линия.

При проведении контрольного теста оператор благодаря интерфейсу управления должен иметь тактильную обратную связь, сообщающую о факте захвата рабочим органом предмета, а также видеоинформацию о положении робота и выполняемых им в рабочей области операциях.

Проведение контрольного теста должно быть зафиксировано на видеокамеру. На видеозаписи должно быть продемонстрировано выполнение операций под управлением оператора. Съёмка проведения испытания должна проводиться без склеек (монтажа) с установкой контрольных часов рядом с предметом испытаний.

4. Форма представления результатов выполнения задания заочного отборочного этапа конкурса

Результаты выполнения конкурсного задания должны быть представлены в виде:

- 1) Видеоролик с представлением работоспособных и функционирующих разработанных интерфейса управления и управляемого устройства с

«Аватар»

демонстрацией всех элементов интерфейса управления и управляемого устройства;

- 2) Видеопрезентация с демонстрацией прохождения контрольных тестов;
- 3) Описание работы моделей в виде оформленной технической документации (введение, состав всех элементов, компонентов интерфейса управления и управляемого устройства, описание конструкторских инженерных решений с фото и схемами, анализ достоинств и недостатков выбранных решений, скриншоты всех видов выполненных 3D-моделей, ссылка на код программной части устройств, этапы работы, спецификация материалов, смета расходов, функции каждого участника команды);
- 4) Презентация со слайдами (минимальное количество текста), содержащими фотографии созданных интерфейса управления и управляемого устройства с разных ракурсов, 3D-модели, схемы алгоритмов управления.

5. Требования к видеопрезентации:

Видеопрезентация должна быть представлена в виде видеоролика, продолжительностью не более десяти минут.

На видео должны быть представлены:

- процедуры включения устройств для последующей работы;
- проведение всех контрольных тестов;
- рассказ участниками обо всех инженерных решениях и выборе компоновки, состава систем устройств, принципах их функционирования.

На видео должны присутствовать все члены команды с устными комментариями обо всех этапах создания моделей интерфейса управления и управляемого устройства.

К видео должно прилагаться техническое описание разработанных устройств на русском или английском языке в формате .pdf, содержащее описание работы моделей в виде оформленной технической документации:

- введение

«Аватар»

- состав всех элементов, компонентов устройств
- описание конструкторских инженерных решений с фото и схемами
- анализ достоинств и недостатков выбранных решений
- скриншоты всех видов выполненных 3D-моделей устройств
- фото физических прототипов устройств
- ссылка на код программной части устройства
- этапы работы
- спецификация материалов (смета расходов)
- описание функций каждого участника

6. Критерии оценки задания заочного отборочного этапа конкурса:

Обзор и анализ существующих аналогов разрабатываемой системы удаленного управления (до 6 баллов):

- о Команда не приводит ссылок на источники информации и основывается только на своем опыте – 0 баллов;
- о Проведен обзор и качественный анализ нескольких способов удаленного управления, однако команда не провела анализ их преимуществ и недостатков – 2 балла;
- о Представлен обзор и качественный анализ нескольких способов удаленного управления, выявлены их преимущества и недостатки как с точки зрения конструкции, так и с точки зрения пользователя – 4 балла;
- о Команда провела обзор и анализ иностранных источников информации по тематике – (+ 2) балла;

Выполнение контрольных тестов (до 18 баллов):

- о Не пройден ни один контрольный тест – 0 баллов;
- о Пройден контрольный тест – (до +6) баллов за каждую выполненную операцию.

Соблюдение функциональных требований к устройству (до 26 баллов):

Требования к интерфейсу

«Аватар»

- о Ориентационное и позиционное управление осуществляется одной рукой оператора, организована прямая зависимость между позицией и ориентацией кисти оператора и позицией и ориентацией рабочего органа – 2 балла;
- о Оператору в реальном времени доступна наглядная видеоинформация об управляемом устройстве и проводимых им действиях – (+ 2) балла;
- о Оператор имеет возможность осуществлять удаленное управление устройством и визуальную информацию при любом уровне естественной освещенности – (+ 2) балла;
- о Интерфейс управления обеспечивает оператора тактильной обратной связью от рабочего органа – (+ 4) балла.

Требования к роботизированному статическому устройству

- о Устройство имеет возможность дистанционного управления – 2 балла;
- о Рабочий орган может осуществлять захват всех требуемых предметов – (+ 2 балла за каждый предмет);
- о Устройство может эффективно обращаться с каждым из перечисленных инструментов: болт, маркер, губка – (+ 4) балла за каждый из инструментов;
- о В составе управляемого устройства присутствует АКБ, предусмотрена возможность питания от нее – (+ 2) балла;
- о Рабочий орган имеет возможность произвольных позиционирования и ориентации в пределах рабочей области – (+ 6) баллов;

Соблюдение технических требований (до 5 баллов):

- о Массогабаритные параметры модели не представлены или не соответствуют требованиям задания; информация о радиусе рабочей области управляемого устройства не представлена – 0 баллов;
- о Массогабаритные параметры модели представлены и соответствуют требованиям задания; информация о радиусе рабочей области

«Аватар»

управляемого устройства представлена и соответствует требованиям задания – 5 баллов.

Оформление технической документации (до 10 баллов)

- о Техническая документация на устройства не представлена – 0 баллов;
- о Представленная техническая документация дает только общие представления о конструкции устройств и принципах их работы – 4 балла;
- о Представлена подробная техническая документация, чертежи устройств и их составных частей, функциональные и электрические схемы, поясняющие работу устройств на уровне подсистем – 6 баллов;
- о Представлен достаточный объем информации для производства интерфейсов и технических узлов внешними производителями – +4 балла.

Оценка критериев в баллах указана примерно и может быть изменена в зависимости от среднего уровня присылаемых работ.