



Федерация Спортивной и Образовательной робототехники

Российская Робототехническая Олимпиада 2022

Мой робот — друг

Творческая категория

Команда «Роботы-Боботы»

Челябинск, 2022



Содержание

1. Презентация команды.....	3
2. Краткая идея проекта.....	4
3. Этапы разработки проекта.....	5
4. Презентация роботизированного решения.....	6
5. Социальное взаимодействие и инновации.....	8



1. Презентация команды

Наша команда называется «**Роботы-Боботы**». Мы из Челябинска.
Немного о нас:

Соколов Миша, 9 лет - главный инженер-конструктор команды, закончил 2й класс. Двукратный победитель Всероссийского этапа FLL (First Lego League) 2020 и 2021г, призер WRO-2022 в младшей творческой категории на областных соревнованиях (3 место), до этого участвовал в городских конкурсах Лего.

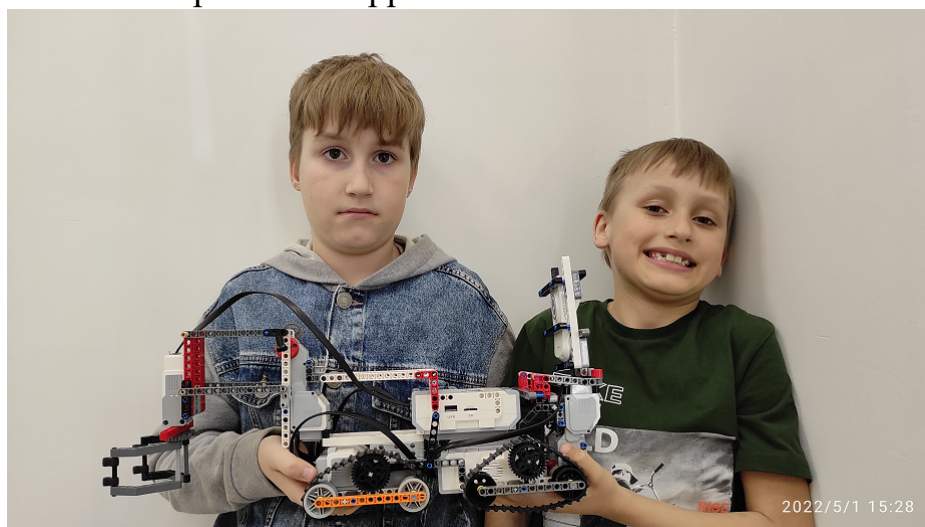
Ключевые навыки:

- Опыт сборки конструкторов Лего — 6 лет. Собирает все как с инструкцией, так и без неё;
- 3 года занятий робототехникой: 2 года WeDo2, 1 год EV3;
- Создание анимаций и мультфильмов на Scratch – 5 месяцев;
- Основы электроники и пайки;
- Основы работы в App Inventor.

Соколов Лев, 7 лет – отвечает за программную часть, закончил 1й класс. Первый крупный робототехнический проект, призер WRO-2022 в младшей творческой категории на областных соревнованиях (3 место), ранее участвовал в городских конкурсах Лего.

Ключевые навыки:

- 3 года занятий робототехникой: 2 года WeDo2, 1 год EV3, начал заниматься с 5 лет;
- Создание анимаций и мультфильмов на Scratch – 5 месяцев;
- Основы электроники и пайки;
- Основы работы в App Inventor.





2. Краткая идея проекта

Сначала мы решили создать робота-пожарного, который доставляет шланг с водой внутрь здания, до уцелевших или точки возгорания.

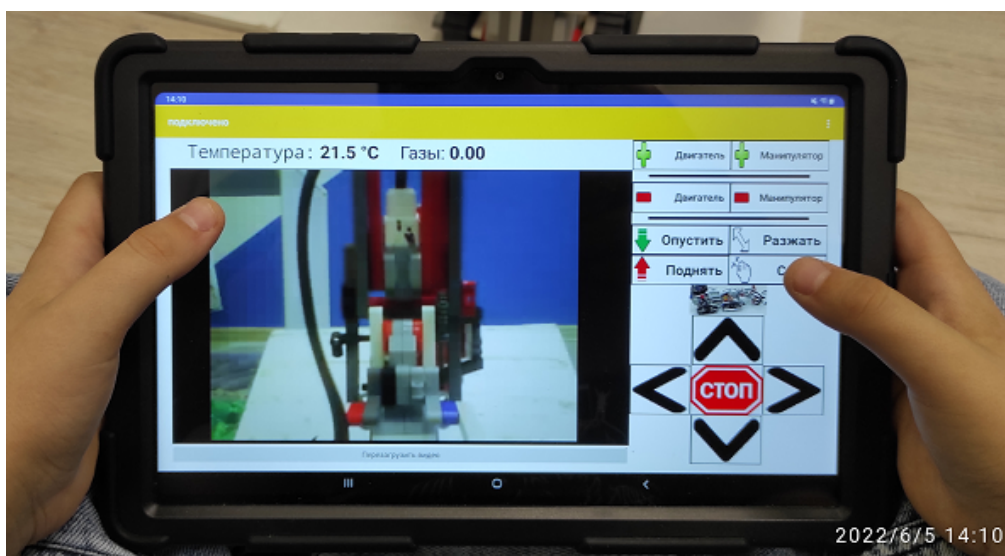
Работая над проходимостью, мы поняли, что внутри здания 2-3 метровому роботу проехать будет сложно, а маленькому роботу не утащить за собой шланг, поэтому мы решили создать робота-помощника, который помогает пожарным в оценке ситуации изнутри, в поиске оказавшихся в плену пожара, привозит огнетушитель или баллон с кислородом.

Прорабатывая методы доставки и экспериментируя с манипулятором, мы осознали, что наш робот может стать помощником в других ситуациях, как экстренных, так и бытовых. Его можно использовать в тех местах, где может пролезть человек (взрослый или ребенок), возможно, с риском для жизни. А наш робот без риска для жизни человека разведает путь, доставит огнетушитель, баллон с водой, баллон с кислородом или медицинскую аптечку, поможет наладить связь с пострадавшими (как вариант, привезет радиостанцию).

Возможные области применения:

- поиск оказавшихся в плену пожара, помощь в тушении пожаров;
- исследование завалов в зданиях, в пещерах, в шахтах;
- регулярная проверка состояния, поиск повреждений и устранение засоров в широких воздуховодах (с уклоном до 30 градусов), кабельных траншеях, ливневых канализациях (не залитых водой);
- анализы на газы (поставили газоанализатор).

В итоге мы создали прототип на 4х гусеницах, с передачей видеоизображения и звука, с возможностью дистанционного управления через приложение. Добавили датчик температуры и датчик газов (пропан, метан, бутан, водород, пары алкоголя, частички дыма).





3. Этапы разработки проекта

Представим этапы разработки в виде таблицы, где укажем последовательность действий.

№	Название этапа	Что сделано
1	Краткая идея проекта	Проведен мозговой штурм, рассмотрены варианты: робот-учитель, робот-водитель, робот-пожарный и несколько других вариантов. Выбран для реализации робот-пожарный, который способен везти шланг, либо емкость с водой или пеной.
2	Прототипирование	Создан гусеничный прототип (2 гусеницы) и программа для управления с ПК в AppInventor. Провели ходовые испытания.
3	Повышение устойчивости и проходимости	Робот стал длинней, количество гусениц увеличено до 4х. Все гусеницы — ведущие. Доработана программа для управления всеми гусеницами. Провели ходовые испытания, убрали низко висящие детали.
4	Телеуправление и полезная нагрузка	Добавлена камера. Из-за размеров найденной камеры её закрепили сзади, хотя логичней было закрепить спереди. Сделали прототип распылителя. Провели ходовые испытания.
5	Прототип манипулятора	Переосмыслили проект. Не робот-пожарный, а робот-помощник (в том числе и пожарным). Собрали манипулятор для повышения функциональности.
6	Ходовые испытания	Провели полноценные испытания, перераспределили нагрузку, переработали манипулятор (сделали легче и компактней),
7	Датчики	Установили самодельные датчики температуры на базе термистора MF58 (диапазон измерений от -30°C до +300°C) и газов на базе MQ-2 (определяет наличие и концентрацию паров пропана, метана, бутана, водорода, алкоголя и частичек дыма).
8	Подведение итогов	Наметили перспективы для дальнейшего развития и улучшения проекта: добавить возможность двухстороннего общения (добавить динамик), круговой обзор, улучшить манипулятор (поворот налево-направо), добавить контейнер для груза, добавить датчики расстояния и, возможно, угарного газа,.



4. Презентация роботизированного решения

Для выбора идеи проекта был проведен мозговой штурм. В итоге были выбраны 2 основные идеи: робот-учитель и робот-пожарный. Из-за многогранности темы обучения и недостатка личного опыта победила идея робота — помощника для пожарных.

Изначально планировалось, что робот-помощник будет привозить шланг с водой к месту пожара или до попавших в плен огня, либо сам будет оборудован емкостью и распылителем.

В процессе создания прототипа, повышения его устойчивости и проходимости, мы поняли, что наш робот сильно вырастает в размерах и внутрь здания может уже не проехать, но мы можем иначе помогать пожарным: искать уцелевших, помогать с оценкой ситуации изнутри и привозить людям, оказавшимся в пожаре, огнетушитель или баллон с кислородом. Для этого надо убрать объемные баки и добавить манипулятор, при этом размеры нашего робота сильно уменьшатся.

После работы с манипулятором пришло понимание многофункциональности робота, возможности его применения в различных сферах и ситуациях.

Бытовые ситуации:

- проверка состояния участков широких воздухопроводов и очистки их от листьев, грязи, трупов грызунов;
- поиск протечек и повреждений в подземных кабельных каналах;
- исследование состояния закрытых ливневых стоков, трубопроводов и других закрытых искусственных сооружений, находящихся под землей и не заполненных жидкостями на момент проверки;
- анализ на газы в шахтах и пещерах (установлен датчик газов пропана, метана, бутана, водорода, алкоголя, частичек дыма).

Экстренные ситуации:

- поиск и помощь оказавшимся в плену пожара (для поисков очагов и безопасности робота установлен датчик температуры);
- поиск и помощь пострадавшим, оказавшимся под завалами в зданиях, в шахтах, в пещерах;
- возможно даже использование в военной сфере: при разминировании (привезти и накрыть бронеколпаком), но в этой сфере уже существуют свои специализированные решения.

В итоге нами был создан прототип на 4х гусеницах, с передачей видеоизображения и звука, с возможностью дистанционного управления через приложение. На роботе установлены самодельные датчики



температуры на базе термистора MF58 (диапазон измерений от -30°C до $+300^{\circ}\text{C}$) и газов на базе MQ-2 (определяет наличие и концентрацию паров пропана, метана, бутана, водорода, алкоголя и частичек дыма).

Основа — 2 тележки по 2 гусеницы, каждая гусеница управляется своим мотором. За счет этого повышается проходимость, робот легко проходит пересеченную местность, уклоны до 30 градусов. Может подниматься на подъемы до 45 градусов, при наличии хорошего сцепления с поверхностью.

Тележки между собой скреплены не жестко, могут прогибаться по вертикали, что снижает риск опрокидывания.

Поворот робота-помощника осуществляется на месте, разносторонним вращением разносторонних гусениц.

Программа для управления написана в AppInventor. Данная среда позволяет быстро преобразовать написанный код в приложение для телефона или планшета.

После создания робота-помощника мы провели сравнение с близкими аналогами: со стационарной пожарной платформой РУП-СТРАЖ, американским гусеничным роботом SmokeBot, японскими автономными колесными роботами от Mitsubishi, несколькими российскими пожарными роботизированными комплексами: Пионер, МРУП, Ель-10 и другими. Основная суть этих решений — подать мощный поток воды, находясь как можно ближе к источнику пожара.

Также можно отметить пожарных роботов Milrem Robotics и InnoVfoam, которые способны нести до 750кг нагрузки (воды или пены), правда при этом их длина и ширина превышает 2м.

Наше решение больше направлено не на борьбу со стихией, а в сторону исследования, поиска, помощи. Планируется что реальная модель в высоту и ширину должна быть не больше 50-60 см при общей длине не более метра. Будет использоваться не только на пожарах, но и в бытовых ситуациях. Например, исследовать узкие, длинные проходы, куда человек в лучшем случае может лишь заползти.

В ходе разработки мы столкнулись с проблемами устойчивости и проходимости робота, которые успешно разрешили. Также было изучено много нового — среда AppInventor, работа с видеокамерой, создание и работа с датчиками. Несколько раз переделывали манипулятор для уменьшения его размеров и удобства управления. Считаем, что все задуманное реализовали полностью и понимаем куда можно двигаться дальше.



5. Социальное взаимодействие и инновации

Мы считаем, что человеческая жизнь бесценна. Везде, где есть риск травмы, человека надо заменить роботом. Пусть даже не автономным. Использование компактного робота-помощника снизит риск травмы, облегчит доступ к труднодоступным местам, а если ввести в норму периодические проверки ряда объектов: на наличие мусора в вентиляционных шахтах, воды в кабельных канавах, - поможет снизить риск аварии.

Наш робот-помощник многофункционален, предназначен для исследования, поиска и помощи. Планируется что реальная модель в высоту и ширину должна быть не больше 50-60 см при общей длине не более метра. Может использоваться не только в экстремальных, но и в бытовых ситуациях. Например, исследовать узкие, длинные проходы, куда человек в лучшем случае может лишь заползти.

Бытовые ситуации:

- проверка состояния участков широких воздухопроводов и очистки их от листьев, грязи, трупов грызунов;
- поиск протечек и повреждений в подземных кабельных каналах;
- исследование состояния закрытых ливневых стоков, трубопроводов и других закрытых искусственных сооружений, находящихся под землей и не заполненных жидкостями на момент проверки;
- анализ на газы в шахтах и пещерах (установлен датчик газов пропана, метана, бутана, водорода, паров алкоголя, частичек дыма)..

Экстренные ситуации:

- поиск и помощь оказавшимся в плену пожара (для поисков очагов и безопасности робота установлен датчик температуры);
- поиск и помощь пострадавшим, оказавшимся под завалами в зданиях, в шахтах, в пещерах;
- возможно даже использование в военной сфере: при разминировании (привезти и накрыть бронеколпаком), но в этой сфере уже существуют свои специализированные решения.