

# ROBOCUPJUNIOR RESCUE 2022

## TEAM DESCRIPTION PAPER

### *Сибиряки*

#### 1. Введение

##### а. Команда

- В нашей команде два участника: Марина Прокопьева и Евгений Посажеников. Мы работаем под руководством Максима Шишкова. Мы занимаемся робототехникой уже три года. За это время мы приняли участие в следующих конкурсах:

Чемпионат	Событие	Дата	Расположение	Место
RoboCup	Открытый российский этап RoboCup Russia Open 2019	26-28 апреля 2019 года	Россия, город Томск	12
RoboCup	Международный турнир RoboCup Asia-Pacific Championship	6-11 ноября 2019 года	Россия, город Москва	4
JuniorProfi	Региональный чемпионат JuniorProfi 2021, компетенция Мобильная робототехнике	15-18 декабря 2020 года	Россия, город Красноярск	3
RoboCup	Региональный этап RoboCup Russia Open	26-30 апреля 2021 года	Россия, город Красноярск	2
RoboCup	CoSpace Rescue Simulator 2021	26-30 апреля 2021 года	Россия, город Красноярск	2
RoboCup	Открытый российский этап RoboCup Russia Open 2021	13-16 мая 2021 года	Россия, город Томск	3

- Марина Прокопьева руководитель проекта, разработка инженерной книги, создание презентации и написание текста для интервью. Евгений Посажеников занимался созданием робота и писал для него программу. Мы очень дружная и хорошая команда.



## 2. Планирование проекта

### а. Общий План Проекта

- Участвуя в этом конкурсе, мы совершенствуем наши навыки в области робототехники. Кроме того, очень важным условием при участии в конкурсе RoboCup является защита чести нашей школы. Участие в этих соревнованиях поможет нам в наших будущих достижениях.
- План проекта:  
Ознакомимся с правилами конкурса;  
Разрабатываем проект робота, отвечающий требованиям конкурса для успешного выполнения задания;  
Собираем робота по разработанному нами проекту;  
Продумываем стратегию выполнения задания на написание программы;  
Пишем программу для робота;  
Исправляем недостатки в конструкции робота и управляющей программе.
- В конструкции робота мы использовали гусеничное шасси, как наиболее надежное для подъема по пандусу и проходимое при движении по препятствиям. Мы также использовали два цветочных датчика для перемещения вдоль линии и определения действия на пересечении. Мы использовали тяжелые шаровые шарниры, чтобы изменить центр тяжести. Для обнаружения препятствий и ориентации в зоне эвакуации мы использовали сенсорные датчики. Мы использовали клейкую ленту, чтобы выровнять дно робота при преодолении препятствий, а также использовали клейкую ленту в конструкции корзины.
- В этом проекте мы были ограничены входными портами, в результате чего мы не могли использовать другие датчики. В процессе проектирования робота мы опустили и сместили центр тяжести с помощью шаровых шарниров.

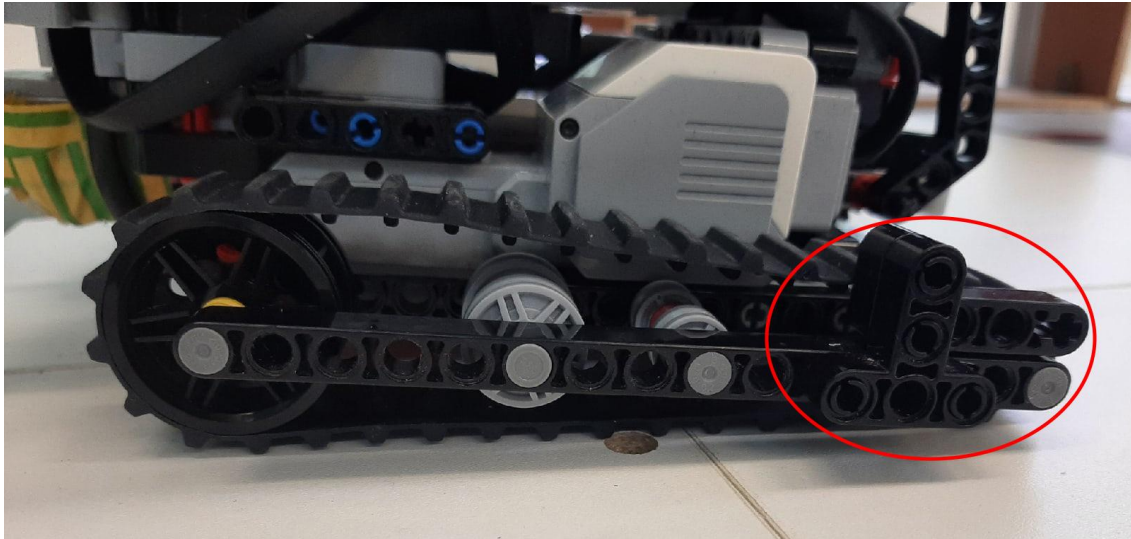
### б. План интеграции

- Для того, чтобы робот мог передвигаться по полю в соответствии с поставленной перед нами задачей, блок управления должен правильно управлять двигателями. Мы использовали два сенсорных датчика и два цветочных датчика для отслеживания внешних условий. Мы используем два цветочных датчика для перемещения вдоль линии и определения отметок на пересечениях. Передний сенсорный датчик используется для обнаружения препятствий и ориентации в зоне эвакуации, в то время как задний датчик используется только для ориентации в зоне эвакуации. Состояние этих датчиков контролируется блоком управления и, согласно нашей программе, управляет четырьмя двигателями. Мы использовали два двигателя для управления гусеничным шасси, один для погрузки пострадавших с поля и один для выгрузки пострадавших в пункт эвакуации.

### с. Тестирование

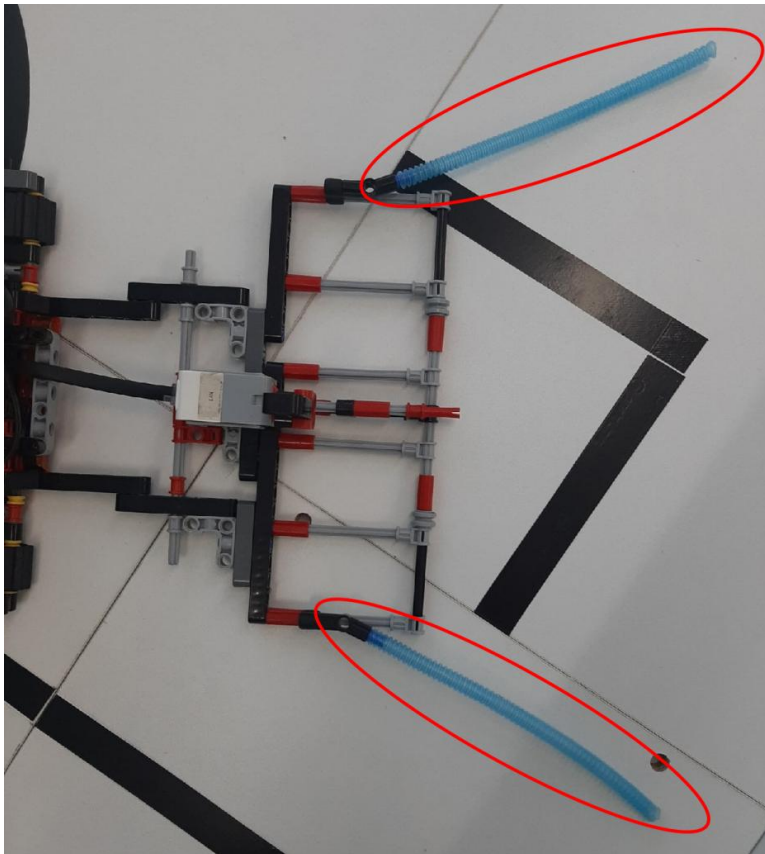
- Написав программу для перемещения по линии, мы проверили работоспособность механических и электрических элементов робота;  
Мы написали программу для обнаружения перекрестков и обнаружения движения на них. Затем мы убедились в эффективности нашей программы с помощью многочисленных тестов; Затем мы начали экспериментировать с перемещением робота через препятствия, после чего нам пришлось немного подправить конструкцию;  
Затем мы проверили работоспособность механизма погрузки и разгрузки пострадавших, нам также пришлось внести в него некоторые изменения.
- После многочисленных тестов по обнаружению пересечений мы поняли, что использование цветочного искателя не является лучшим решением. В связи с тем, что изменение окружающего освещения и оттенка зеленого влияло на определение направления движения робота на перекрестках, нам пришлось решать эту проблему несколько нестандартным способом. Вместо этого блока мы использовали необработанные значения датчиков, это помогло с определением зеленой метки;

Проверяя прохождение пандусов, мы заметили, что гусеницы слетают с катков. Мы решили эту проблему, установив ограничения;



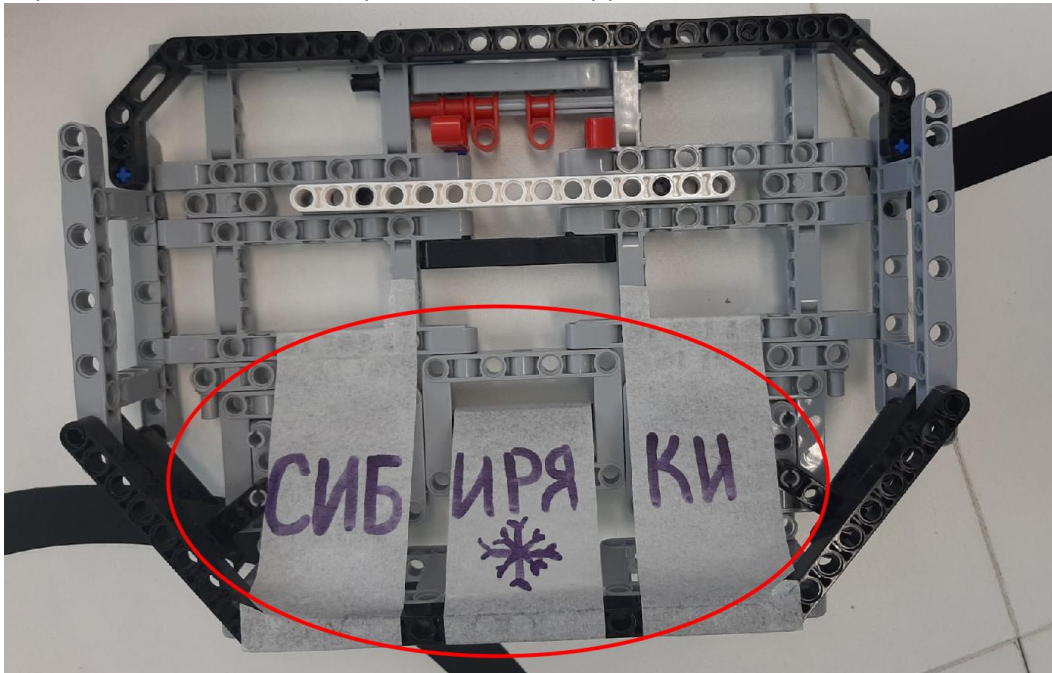
Следующей проблемой был высокий центр тяжести, в результате чего робот мог перевернуться при съезде с горки. Мы решили эту проблему, добавив шаровые шарниры в качестве нагрузки в нижней части. В результате этой доработки робот стал довольно устойчивым на горке;

В конструкции захвата нашего робота мы использовали пластиковые гибкие трубки, закрепленные наподобие усов, чтобы собирать жертвы с большей площади;

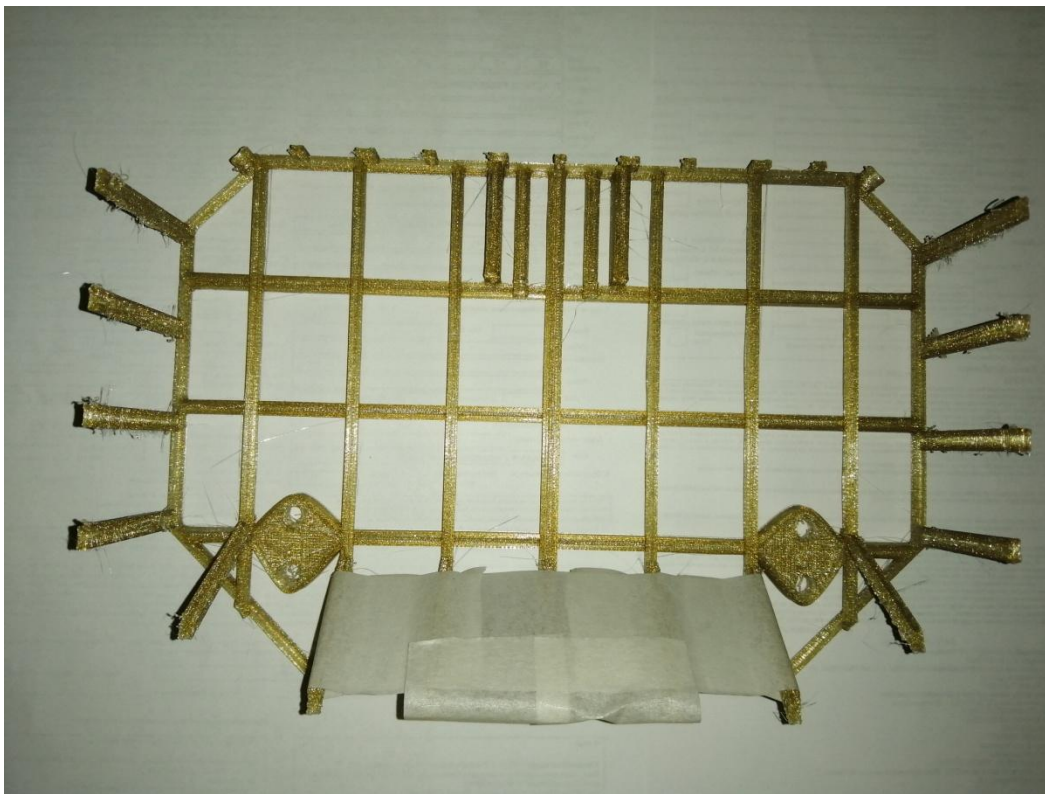


Кроме того, при проверке подъемного механизма мы выявили проблему в том, что, когда жертвы были загружены, они отскочили от корзины и выпали. И когда мы опустили корзину с

жертвами, чтобы выгрузить их, некоторые из них застряли в элементах корзины. Мы решили эти проблемы с помощью скотча, создав дно для нашей корзины. Благодаря этой доработке жертвы не отскакивали от корзины и легко выгружались.



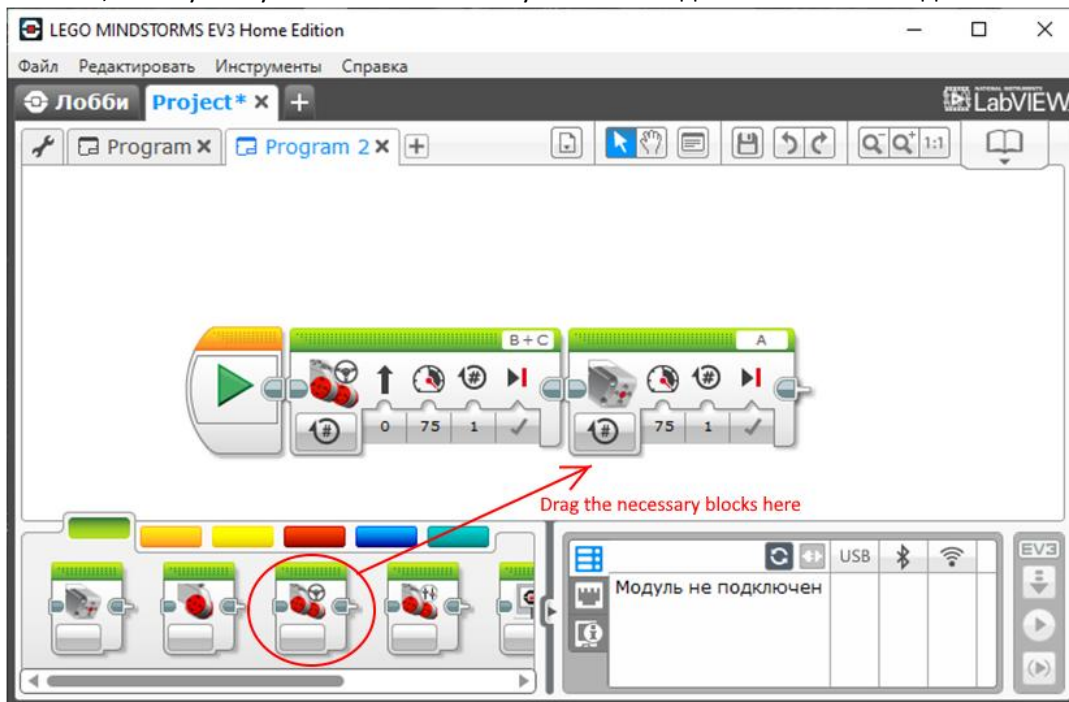
В процессе доработки дизайна нашего робота мы изменили дизайн корзины для транспортировки жертв, распечатав ее на 3D-принтере.



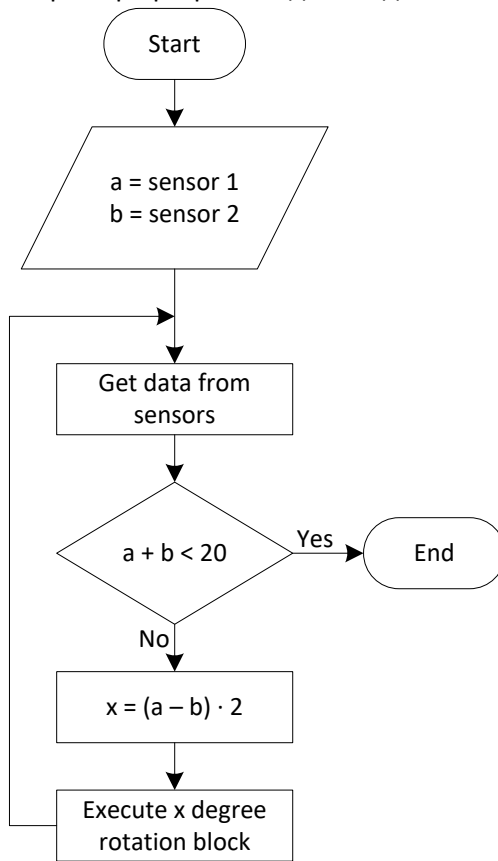
### 3. Программное обеспечение

#### а. Общая архитектура программного обеспечения

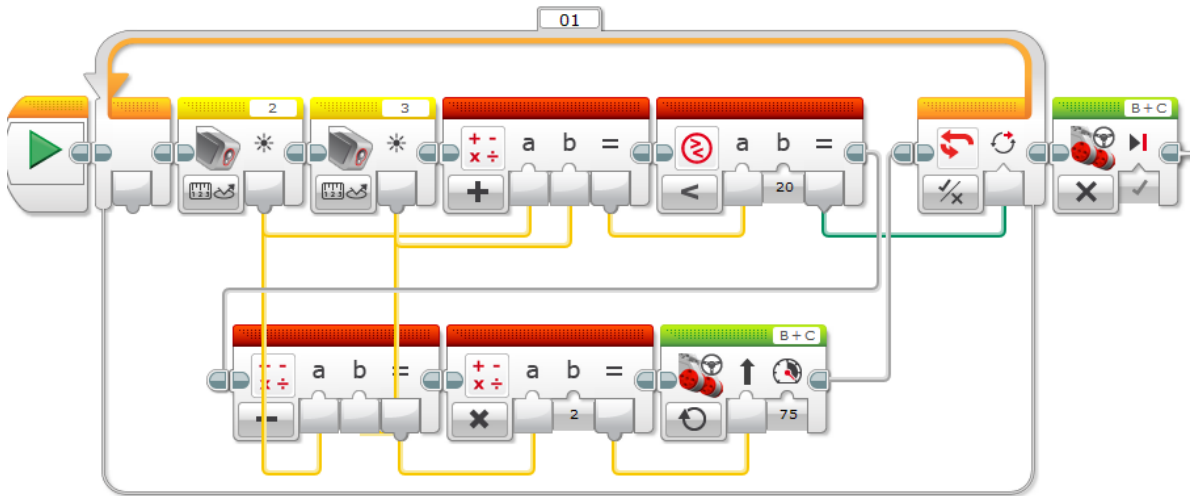
- Мы использовали программное обеспечение Lego Education Mindstorms EV3. Это программное обеспечение очень легко освоить. Для того чтобы написать программу, управляющую нашим роботом, вам нужно установить блоки в нужной последовательности и задать в них значения:



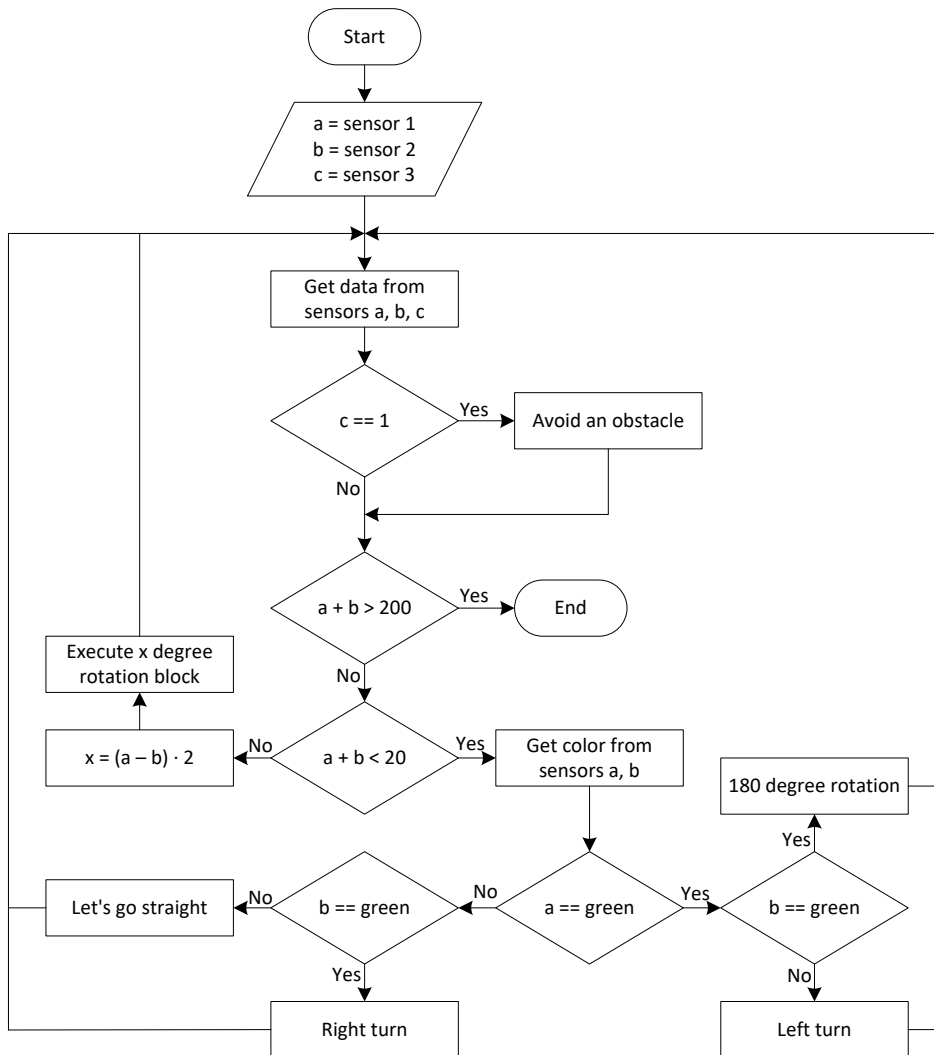
- Вот пример программы для следования линии, представленной в виде блок-схемы:



Затем мы соберем эту программу, используя блоки в программном обеспечении Lego Education Mindstorms EV3:

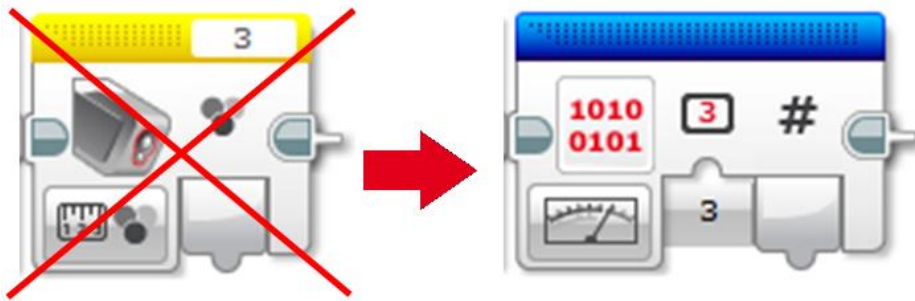


- Все датчики в конструкции нашего робота программно разделены на две большие группы и тесно интегрированы друг с другом. Каждая группа датчиков срабатывает при определенных условиях. Пример интеграции датчиков, контролирующих движение нашего робота по линии, можно показать с помощью этого алгоритма:



## в. Инновационные решения

- Как мы писали ранее, для определения зеленого цвета мы использовали не обычный блок для определения цвета, а блок, основанный на наборе неопределенных значений:



Благодаря этому мы устранили ошибки в определении зеленого цвета.

- Дизайн нашей программы неоднократно менялся и оптимизировался в процессе работы над механизмами робота и зависел от расположения датчиков и двигателей.

## 4. Аппаратное обеспечение

### а. Механическое проектирование и производство

Рама нашего робота состоит из двух больших двигателей, соединенных балками. В нашей конструкции двигатели являются частью рамы. Мы повесили остальные элементы робота на раму. Мы использовали много механических компонентов.

Для перемещения робота по полю, мы использовали гусеничное шасси, установленное на раме и приводимое в движение двигателями (рис.1). Затем мы повесили блок управления для нашего робота на раму, чтобы у нас был доступ для замены батареи. Затем мы начали собирать подъемный механизм для управления захватом. Подъемный механизм захвата представляет собой редуктор для увеличения мощности передачи. Мы закрепили захват на оси, выходящей из коробки передач (рис. 2). Следующим шагом было закрепить мотор для подъема корзины, и мы повесили корзину на него (рис. 3).



Figure 1

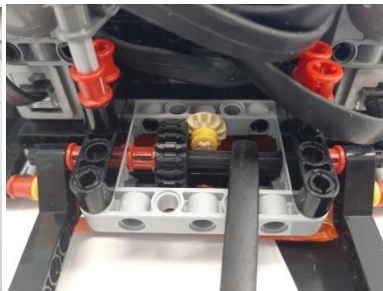


Figure 2



Figure 3

### б. Электронный дизайн и производство

В конструкции робота мы использовали два цветочных датчика и два сенсорных датчика. Цветочные датчики, используемые для ориентации на поле, были закреплены перед роботом на расстоянии трех сантиметров (рис. 4). Мы также разместили первый сенсорный датчик на передней панели робота, чтобы найти препятствия (рис. 5). Мы поместили второй сенсорный датчик на захват для ориентации в зоне эвакуации (рис. 6).

Основным контроллером управления нашего робота является микрокомпьютер Lego Mindstorms EV3. Он контролирует состояние четырех датчиков и управляет четырьмя двигателями в соответствии с нашей программой.

Наш робот питается от съемной батареи, подключенной к микрокомпьютеру.

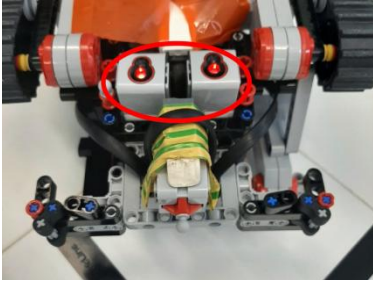


Figure 4

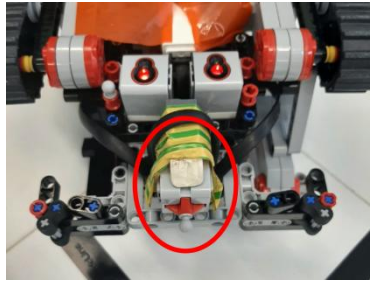


Figure 5

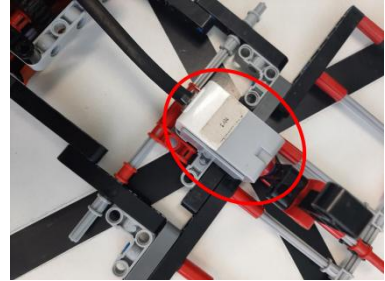


Figure 6

## 5. Оценка эффективности

- В процессе тестирования и выполнения заданий наш робот показал, с нашей точки зрения, хорошие результаты. Конструкция робота оказалась достаточно надежной. Робот довольно уверенно собирает раненых с поля и доставляет их в пункт эвакуации. За отведенное ему время он полностью выполняет свою задачу.

## 6. Заключение

- Наша команда успешно справилась с поставленной задачей. Мы применили несколько нестандартных решений, которые позволили нашему роботу более успешно выполнять поставленные задачи. Навыки, полученные во время работы над этим проектом, могут пригодиться нашей команде в будущем для выполнения поставленных задач.

## Reference

- <https://cospacerobot.org/>  
<https://www.robocup.org/>  
<http://junior-profi.ru/>  
<http://robocuprussiaopen.ru/>  
<https://www.lego.com/ru-ru/themes/mindstorms/about>  
<https://education.lego.com/ru-ru/downloads/mindstorms-ev3/software>  
<https://www.lego.com/ru-ru/themes/mindstorms/downloads>  
<https://disk.yandex.ru/d/CaVE0DN7Ho66ow>  
[https://disk.yandex.ru/d/\\_qutMZv3F4KxMA](https://disk.yandex.ru/d/_qutMZv3F4KxMA)  
<https://disk.yandex.ru/d/ies2hQN7m7GxzQ>