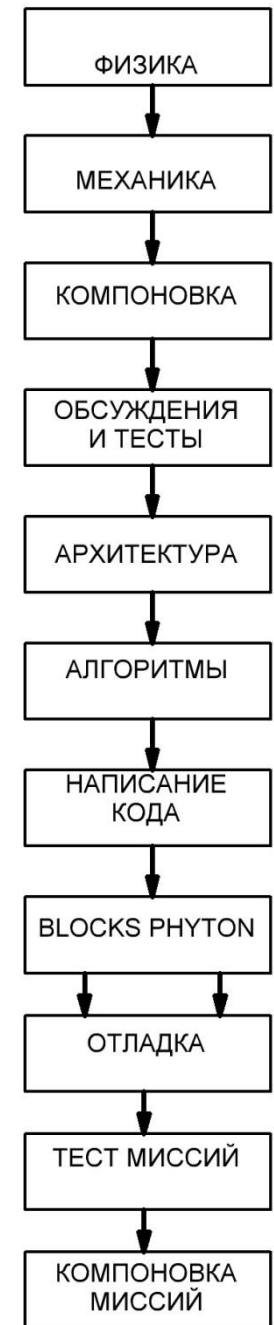


Стратегия прохождения миссий

1. Для каждой миссии выбираем механизм, которым мы будем выполнять - крюк, толкатель, затвор, ковш, захват. Советуемся с друзьями, ищем в книгах Исогавы, смотрим как выполняют похожие миссии наши коллеги. И придумываем и конструируем сами.
2. На основе механизма разрабатываем насадку, используя общие посадочные места для всех насадок с одинаковым валом с зубчатым колесом от мотора. Это позволяет оперативно менять насадки.
3. Прокатываем миссию, записывая время прохождения миссии (это мы делаем по меткам времени `print(" s")` в коде) и установки насадки. И так для всех миссий, стараясь объединять выполнение двух миссий в одном выезде.
4. Составляем таблицу с данными по времени.
5. Мы отлаживаем наш код и насадки во время тестирования, а также иногда меняем механизмы.
6. При необходимости мы возвращаемся к написанию кода, созданию новых алгоритмов или улучшения архитектуры
7. На основе отдельных миссий мы komponуем общий сценарий выполнения всех миссий



Стратегия прохождения миссий

Самая сложная насадка - для миссии «Яблоня» - мы выполняем ее первой, потому что мы можем заранее установить насадку и настроить насадку.

Следующей мы выполняем миссию «Тыквы» - в этой миссии (как и в «Яблоне») часть насадки остается на поле, так что дальше удобнее. Затем мы выполняем «Пшеницу» и загрузку пшеницы - и готовим большую насадку для доставки сенокосилки и плуга.

Затем мы выполняем две небыстрые миссии - картошку и комбайн, подготавливая для транспортировки плуг и сенокосилку.

Доставка инновационного проекта в центр и контейнеров на базу, игра переходит к механикам левой части поля.

Мы выполняем «Виноград» - это простая и быстрая миссия.

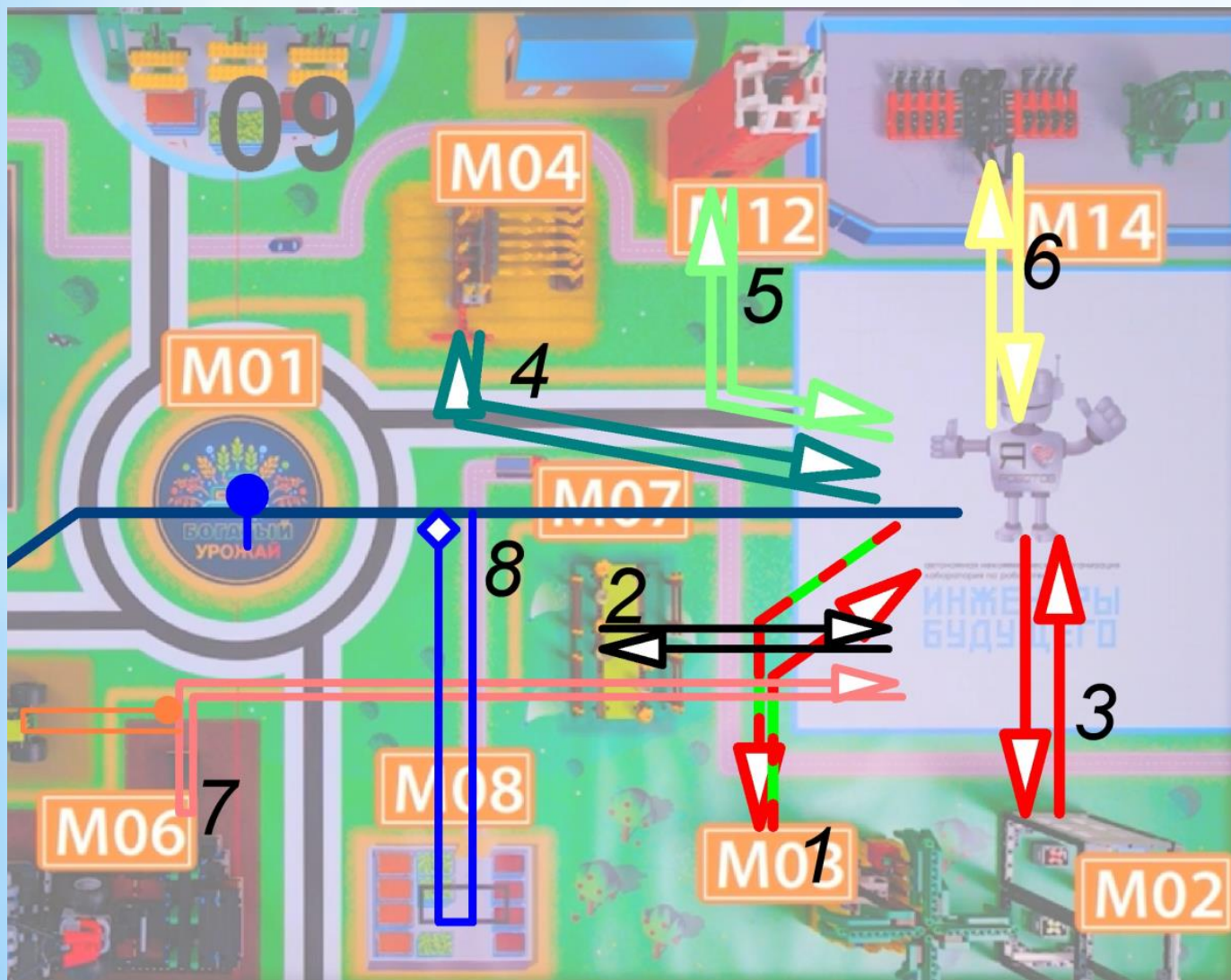
Затем доставляем трактор, и, прицепив плуг, отправляем их на поле.

Если есть время - сенокосилку. А если успеваем - виноград на базу!

Критерии очередности прохождения миссий:

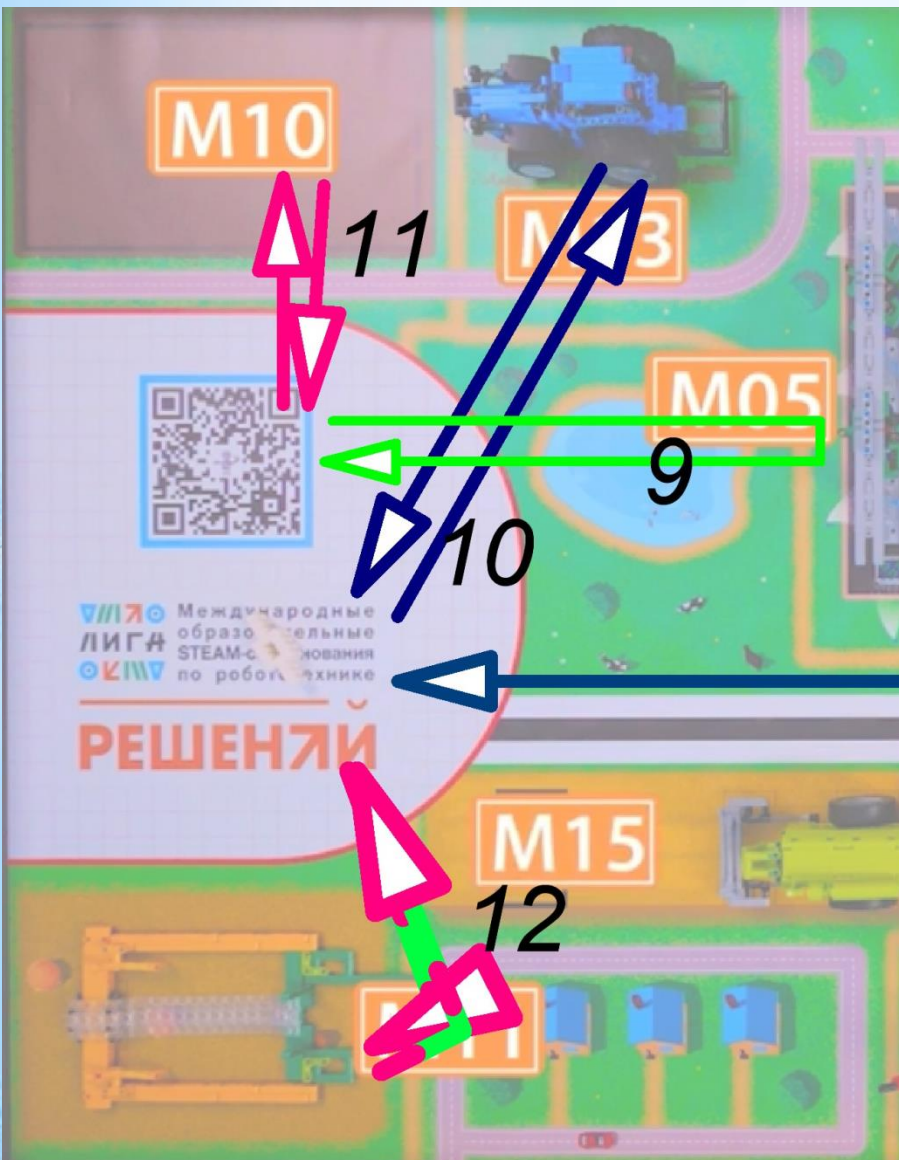
1. Логическая очередность - сначала забираем контейнер с пшеницей, потом его помещаем в хранилище.
2. Удельная цена - баллов в секунду.
3. Удобство замены насадок.
4. Слева или справа удобнее.

Стратегия прохождения миссий



- 1 Яблоня
 - 2 Тыквы
 - 3 Теплица
 - 4 Пшеница
 - 5 Зернохранилище
 6. Плуг, сенокос
 - 7 Картошка, комбайн
 - 8 Овощехранилище, инв. Проект
- Переезд на левую сторону

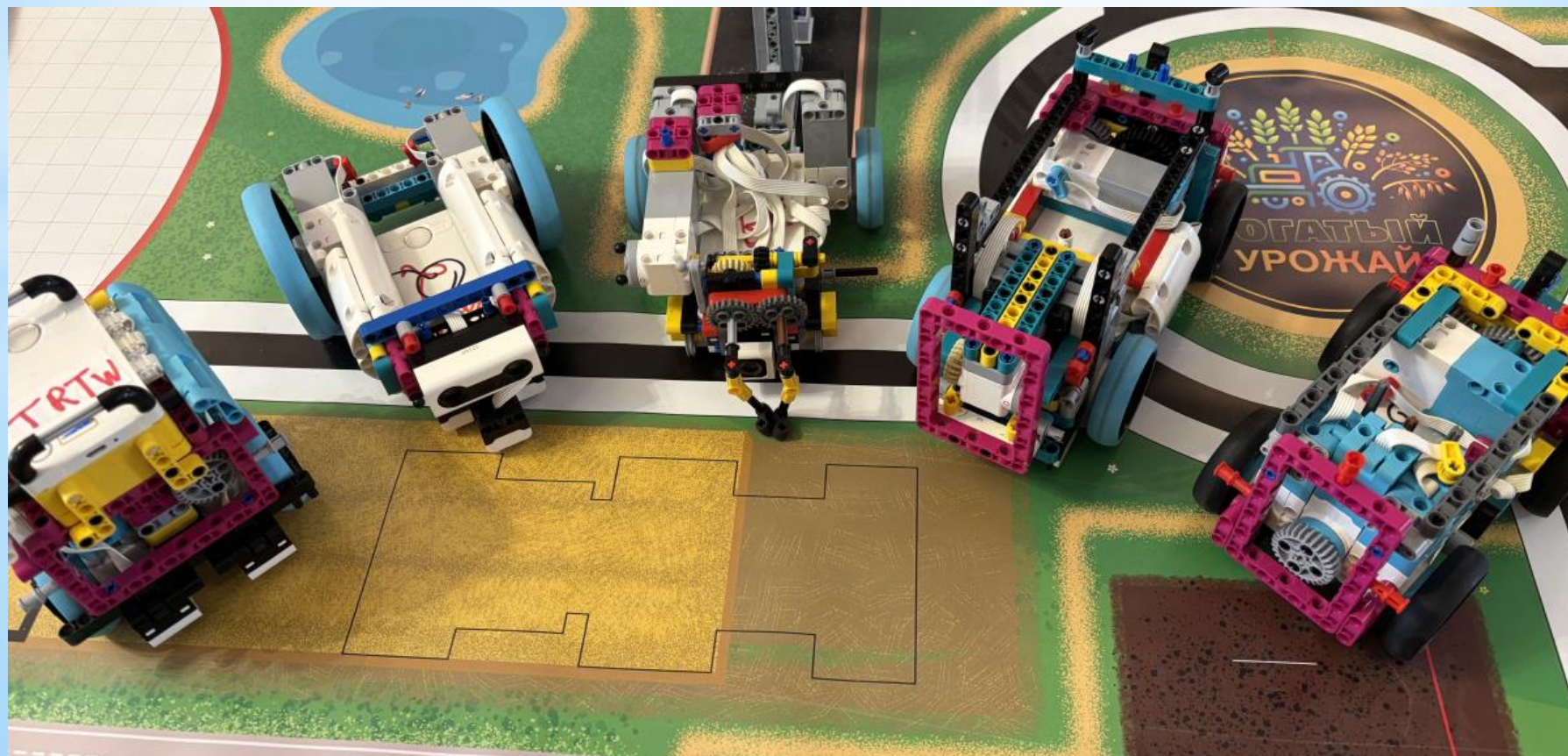
Стратегия прохождения миссий



- 9 Виноград
- 10 Синий трактор
- 11 Поле
- 12 Сенокос

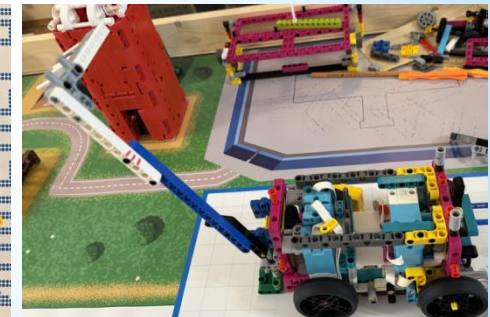
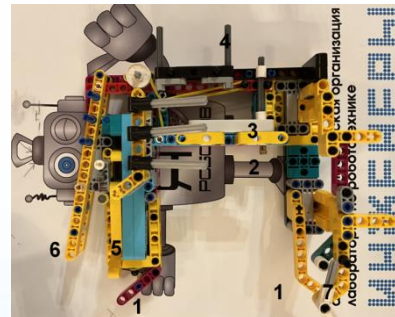
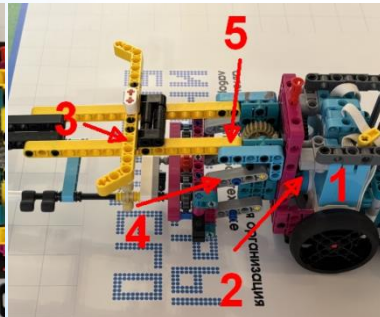
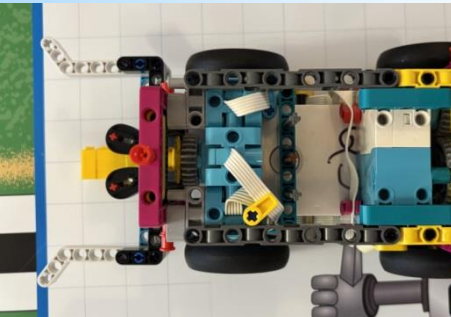
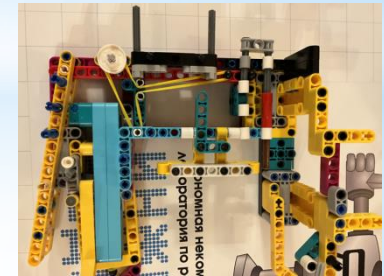
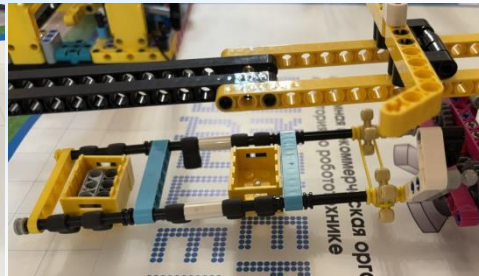
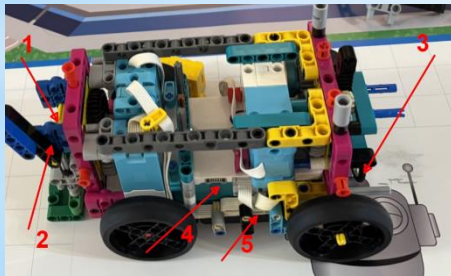
Освоение программирования и конструирования

1. Для освоения конструирования мы собрали несколько модельных роботов, включая официального робота FLL Zachary Trautwein. Затем, постоянно вспоминая законы физики, а также обмениваясь мыслями, идеями и решениями с нашими коллегами из других команд, мы сконструировали оригинального робота с несколькими инновационными особенностями как в конструкции, так и в программном коде. Наш робот победил в региональном чемпионате Московской области в номинации «Дизайн робота» - так что робот наш в общем-то неплох!



Освоение конструирования

- Мы практически с нуля и оригинально сконструировали:
 - свою оригинальную модель робота с низким центром тяжести, горячей заменой аккумулятора
 - оригинальные механизмы захвата с использованием резинок и фиксаторов
 - оригинальные механизмы «воронок» для наведения робота на модели
 - механизм 2-этапного выполнения (toggle) по механическим фиксатором («Яблоня»)
 - механизм «пятого колеса» для точных поворотов
 - управление насадками с помощью фиксаторов и управления мощностью для точности
 - «подтягивание» мотор- редукторов перед стартом чтобы убрать люфт в редукторах
 - оригинальные насадки под типовые (по MiniMax Troubwein из FLL) посадочные места, добавив вертикальную версию
 - Механизмы захвата с механическим концевым рычагом для спуска и фиксации резинкой
 - Применение пневматики Lego 9641
 - Передача мощности на насадки с помощью угловых зубчатых передач, цепных передач, разъемных зубчатых передач, зубчатых реек, червячных механизмов.



Планирование работы по дизайну робота

Мы на общих семинарах выработали план нашей работы и ответственных по пунктам, по каждому пункту:

1. Изучение механики
2. Изучение параметров и свойств моторов-
угловая скорость, мощность, момент на валу,
ускорение, торможение, типы торможений,
датчик угла, подсчет тиков, проскальзывание
и буксование
3. Уже разобравшись с п. 1-2, мы приступаем к
конструированию нескольких типов роботов,
стараясь исходить не из чужих решений из
youtube, а из первых принципов - законов
механики.
4. Мы затем сравниваем роботы в работе, при
выполнении тестовых заданий и миссий этого
сезона. Отбираем победителя.
5. Мы пишем код на Blocks и Phyton, тестируем,
сравниваем и отбираем тот код, который дает
нам лучшие результаты
6. Хороший робот просто не может не быть
красивым - мы стараемся чтобы в нашем
роботе не было ничего лишнего
7. Мы показываем нашего робота коллегам и
специалистам вносим изменения исходя из их
замечаний и пожеланий



Планирование работы по дизайну робота

Уже в начале года мы были уверены, что примем участие в чемпионате и составили календарный план подготовки к чемпионату.

Календарный план подготовки к чемпионату Сахалин - 2025		
1 Мозговой штурм по конструкции робота		
05.09.2024	НТИ	Предложения по конструкции робота, обмен мнениями, запись идей без критики. Все идеи мы запишем и будем возвращаться к ним время от времени.
02.09.2024	Робототехника	Программа Spike – microPhyton. Инсталляция, IDE, связь с контроллером.
	Домашнее задание.	Предложить «сумасшедшую» идею нашего робота, любого уровня сумасшествия.
2 Ходовые характеристики робота – клиренс, база робота.		
12.09.2024	НТИ	Phyton – простейшие команды- движение вперед, поворот на 180 °.
09.09.2024	Робототехника	Собрать простейшую тележку Lego.
	Домашнее задание.	Составить таблицу по параметрам ходовой (клиренс, база, высота центра тяжести, развесовка, тип привода) самых популярных моделей автомобилей.
3 Выбор пассивной части ходовой.		
19.09.2024	НТИ	Рассмотрение нескольких видов пассивной колесной пары – ролики, шарики, жесткие колеса, два или один?
16.09.2024	Робототехника	Провести испытания простейшей тележки Lego с разными пассивными парами. Свести в таблицу данные.
	Домашнее задание.	Предложить функцию оценки качества подвески с «весами» по разным параметрам карты.
4 Центр тяжести робота.		
26.09.2024	НТИ	Определение центра тяжести геометрических фигур и произвольных физических тел.
23.09.2024	Робототехника	Движение тележки Лего с различным положением центра тяжести.
	Домашнее задание.	Составить таблицу параметров ходовой части робота с колонками- минимум, максимум, идеал, наш вариант.
5 Мотор. Характеристики мотора.		
03.10.2024	НТИ	Частота вращения, угловой момент, мощность, тяговый момент, силы мотора.
30.09.2024	Робототехника	Зависимость параметров мотора от частоты вращения.
	Домашнее задание.	Составить список параметров с нужными нам величинами.
6 Программирование робота на Phyton – изучение нитерфейса, IDE, команд языка		

Планирование работы по дизайну робота

Мы на общих семинарах выработали план нашей работы и ответственных по пунктам, по каждому пункту:

1. Изучение механики
2. Изучение параметров и свойств моторов- угловая скорость, мощность, момент на валу, ускорение, торможение, типы торможений, датчик угла, подсчет тиков, проскальзывание и буксование
3. Уже разобравшись с п. 1-2, мы приступаем к конструированию нескольких типов роботов, стараясь исходить не из чужих решений из youtube, а из первых принципов - законов механики.
4. Мы затем сравниваем роботы в работе, при выполнении тестовых заданий и миссий этого сезона. Отбираем победителя.
5. Мы пишем код на Blocks и Phytion, тестируем, сравниваем и отбираем тот код, который дает нам лучшие результаты
6. Хороший робот просто не может не быть красивым - мы стараемся чтобы в нашем роботе не было ничего лишнего
7. Мы показываем нашего робота коллегам и специалистам вносим изменения исходя из их замечаний и пожеланий

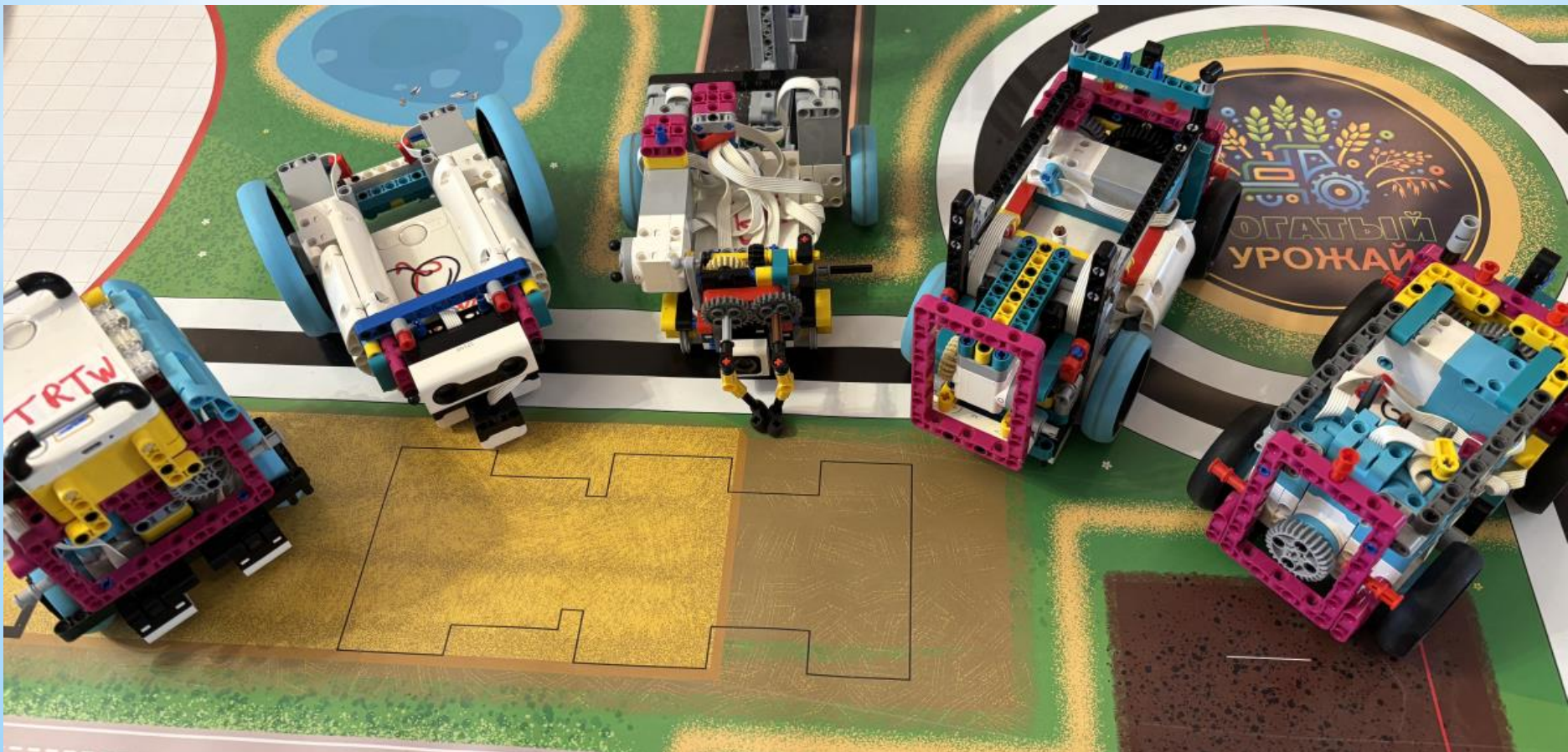
№	Тема	Раздел	Ответственный	Начало	По факту	Окончание	Выполнено	Часов	2.9	9.9	16.9	23.9	30.9	14.10	21.10	28.10	4.11	11.11	25.11	2.12	9.12	16.12	23.12	9.1	13.1	20.1	27.1	3.2	10.2	24.2	3.3	10.3	17.3	24.3	31.3	14.4	21.4		
1	Собрать простейшую тележку Lego.	Констр.	Команда	2.9	2.9	23.9	23.9	4	К	К	К	К																											
2	Провести испытания простейшей тележки Lego с разными пассивными датчиками.	Иссл.	Егор, Артур, Федор	19.9	19.9	10.10	10.10	12				ЕАВ	ЕАВ																										
3	Движение тележки Lego с различным положением центра тяжести.	Констр.	Богдан	26.9	26.9	17.10	17.10	8				Б	Б																										
4	Зависимость параметров мотора от частоты вращения.	Иссл.	Данил, Саша	3.10	10.10	31.10	4.11	8				ДС	ДС	ДС																									
5	Написать код движения тележки с разворотом на 180° и возвращением.	Программ.	Данил, Саша	10.10	10.10	31.10	31.10	8				ДС	ДС	ДС																									
6	Конструирование и сборка робота с 4 моторами, датчиками отражения.	Констр.	Данил, Саша	17.10	24.10	14.11	14.11	24						ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС																
7	Запрограммировать движение робота по кривой из 6 отрезков.	Программ.	Данил, Саша	24.10	24.10	14.11	14.11	12						ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС																
8	Собрать два типа исполнительного механизма: с линейным и угловым приводом.	Констр.	Богдан	31.10	31.10	21.11	21.11	10								Б	Б																						
9	Выбор типа исполнительных механизмов для разных задач на поле для игры.	Констр.	Егор	7.11	7.11	28.11	28.11	12									Е	Е																					
10	Сборка обвеса для выполнения задач игры.	Констр.	Егор, Федор	14.11	14.11	5.12	5.12	12									ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ															
11	Программирование и отладка задач игры.	Программ.	Данил, Саша	21.11	21.11	12.12	12.12	8									ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС															
12	Программирование и отладка задач игры. Выбор конструкторов и датчиков.	Программ.	Данил, Саша	28.11	28.11	19.12	19.12	8										ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС															
13	Методы позиционирования робота - ограничитель, воронки, боковые датчики.	Констр.	Егор, Федор	5.12	5.12	26.12	26.12	14										ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ	ЕФ															
14	Дополнительные устройства позиционирования робота на старте.	Констр.	Артур	12.12	12.12	2.1	2.1	2																	А	А													
15	Внутрикомандные соревнования по задачам игры роботов.	Подг. к соревн.	Команда	19.12	19.12	9.1	9.1	4																	К	К													
16	Решения по обвесу роботов с учетом соревнований. Выбор оптимального обвеса.	Констр.	Данил, Саша	26.12	26.12	16.1	16.1	8																ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС		
17	Выбор комплектации обвеса для игры роботов. Тренировка полной игры.	Констр.	Данил, Саша	9.1	9.1	30.1	30.1	12																ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС		
18	Тренировка с заменой игроков по ходу игры. Конкурс.	Подг. к соревн.	Команда	16.1	18.1	8.2	8.2	4																	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К		
19	Программы выполнения задач игры - оптимизация.	Подг. к соревн.	Федор, Егор, Богдан	23.1	23.1	13.2	16.2	12																	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	ФЕБ	
20	Подготовка к областному этапу конкурса по Робототехнике.	Подг. к соревн.	Команда	30.1	30.1	20.2	20.2	4																	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К		
21	Модернизация и оптимизация обвеса для выполнения задач игры роботов.	Констр.	Данил, Саша	6.2	6.2	27.2	27.2	8																	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	ДС	
22	Роботы для гонки по линии. 1, 2 и 3 датчика отражения.	Подг. к соревн.	Егор, Богдан	13.2	13.2	6.3	6.3	8																	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	БЕ	
23	Гонка по линии - оптимизация скорости и ускорений.	Подг. к соревн.	Егор, Богдан	20.2	20.2	13.3	13.3	8																		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
24	Подготовка видеопрезентаций для городского конкурса "Юный инженер".	Подг. к соревн.	Команда	27.2	27.2	20.3	20.3	8																		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
25	Наработка "игр роботов". Оптимизация.	Подг. к соревн.	Команда	6.3	6.3	27.3	27.3	8																		К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К	К
26	Скорость, ускорение, проскальзывание. Расчет.	Иссл.	Богдан	13.3	13.3	16.3	16.3	4																		Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
27	Демонстрация робота в действии для конкурса дизайнера. Тренировка.	Подг. к соревн.	Команда	27.3	27.3	3.4	3.4	5																															
28	Сборка дубль - робота и комплектация "вездного" чемодана для игры.	Подг. к соревн.	Команда	3.4	3.4	10.4	10.4	5																															
29	Анализ игры. Дублирование (по необходимости) позиционирования.	Подг. к соревн.	Команда	10.4	10.4	20.4	20.4	6																															
30	Реальная работа датчиков (гироскопа и энкодеров) и учет в программе.	Иссл.	Данил, Саша	17.4	17.4	18.4	18.4	4																															
31	Тренировка по игре роботов. соревнование команда механиков.	Подг. к соревн.	Команда	21.4	21.4	22.4	22.4	4																															
32	Участие в чемпионате Сахалин 6.0	Подг. к соревн.	Команда	23.4	23.4																																		



Отбор вариантов решения

Мы сделали 5 вариантов нашего робота (справа налево)- «классический» FLL робот MiniMAX*, «быстрый» робот на 88 мм колесах Lego 49295, роботы с низким центром тяжести. Плюсы и минусы роботов приведены в таблице.

* Официальный робот FLL конструктора Zaharia Troubwein



Отбор вариантов решения

MiniMax* - «классический робот FLL от Zaharia Troubwein

Tarkus - робот с максимально низким центром тяжести и большими колесами, для быстрого движения и выполнения миссий «на лету», мы полагали что сможет набрать больше баллов за счет скорости

Q2 - первый вариант робота с «пятым колесом» для модифицированного «танкового» разворота и жесткими пассивными колесами для четкого движения по прямой

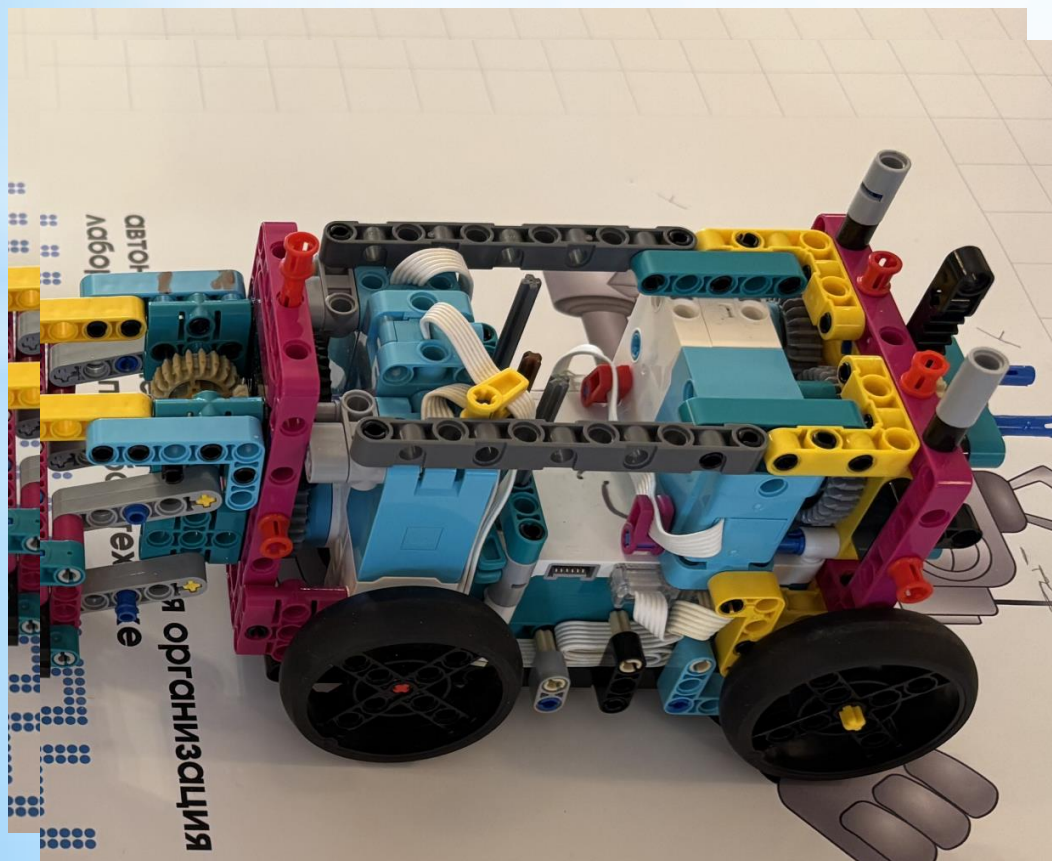
Howk - робот с одним двигателем для насадок и тремя датчиками цвета, чтобы двигаться может быть и не точно, но корректировать по цвету «рельефа»

Q3 «Медоед» - самый «свежий» вариант дизайна робота, сделан с совместимым по фланцам насадок MiniMax, с пятым колесом и низким центром тяжести.

Робот	MiniMax*	Tarkus	Q2	Howk	Q3 Медоед
Движение по прямой	-	-	++	-	++
Точность разворота	+	+	++	+	++
Радиус разворота	+	+	+	+	+
Точность оси после разворота	-	--	++	-	++
Моторы для насадок	++	+	+-	+	+-
"Горячая" замена аккумулятора	-	+	+	+	+
Зарядка при перепрошивке	+	-	-	-	-
Низкий центр тяжести	-	++	+	+	+
Фланец насадок	++	-	+-	-	+-

Функционал робота

1. Моторы передачи мощности насадкам вынесены на переднюю плоскость.
2. Различные насадки - механизмы, связанные с моторами, обеспечивают как радиальное, так и параллельное перемещение
3. Возможность поворота с «пятым колесом» делает движение точными, а повороты определенными с определенным центром поворота - середина между ведущими колесами.
4. Низкий центр тяжести позволяет движение с высокими ускорениями и быстрыми поворотами
5. Возможность «горячей» замены аккумулятора



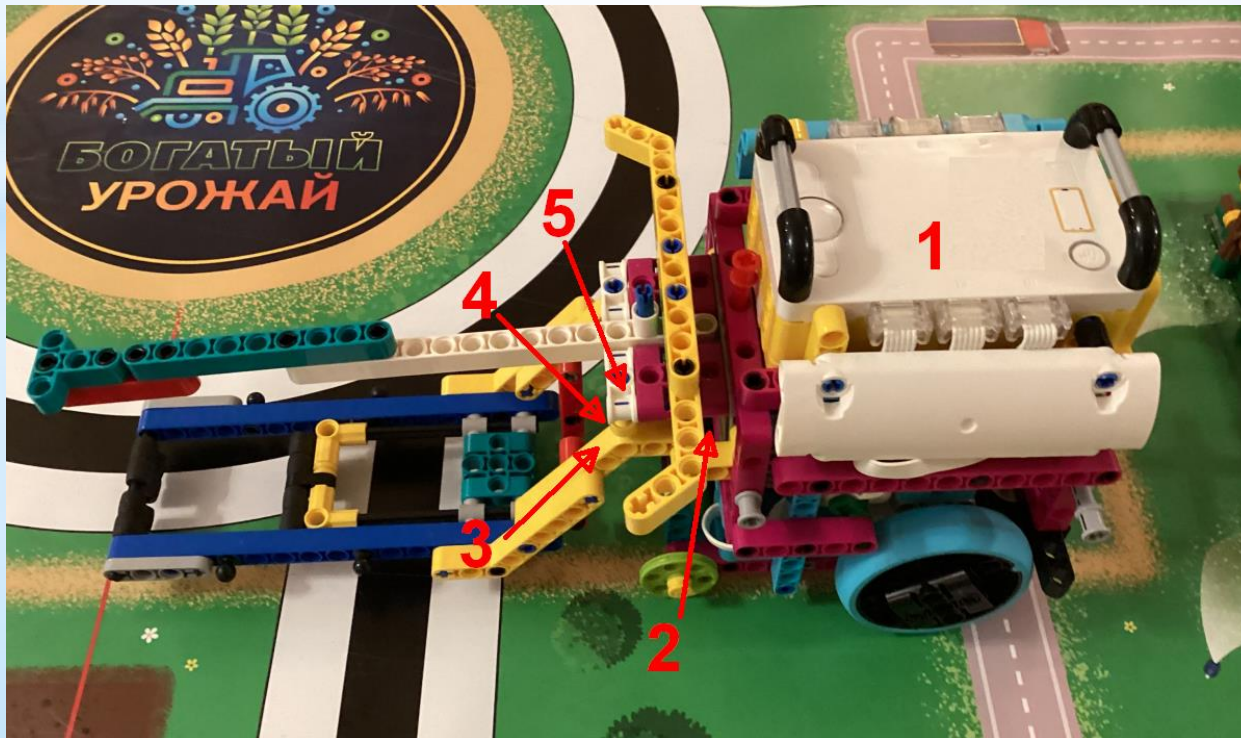
Инновационные характеристики робота и кода

Мы на мозговых штурмах придумали алгоритм нашей работы по прохождению миссий:

1. Мы хорошо и тщательно изучаем механику
2. Мы обсуждаем, конструируем и тестируем компоновку робота и насадок для выполнения миссий, потом снова обсуждаем и тестируем
3. Мы конструируем архитектуру кода, которой мы будем придерживаться во всех программах миссий
4. Мы разрабатываем общие алгоритмы и пишем библиотеки, которые будем использовать во всех программах прохождения миссий
5. Мы пишем код на Blocks, тестируем, сравниваем.
6. Мы отлаживаем наш код и насадки во время тестирования.
7. При необходимости мы возвращаемся к написанию кода, созданию новых алгоритмов или улучшения архитектуры
8. На основе отдельных миссий мы komponуем общий сценарий выполнения всех миссий

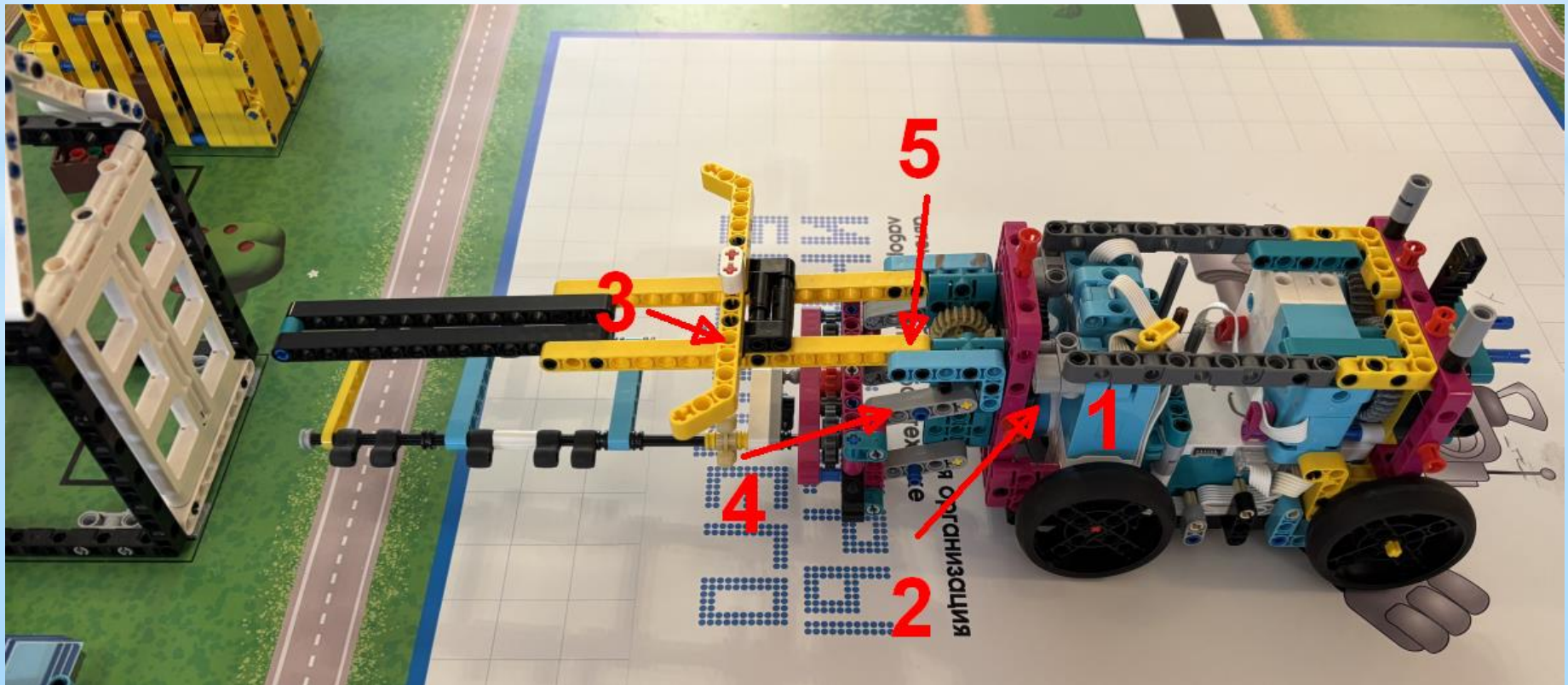
Инновационные характеристики робота и кода

Столкнулись еще с одной проблемой (да с ней все сталкиваются) - синхронизация угла поворота мотора и положения движущейся (вращающейся) части насадки. Нужно или вставлять со специальными направляющими, либо упираться в поле, либо иметь глазомер как у Перова («Чаяпитие в Мытищах»). У нас нет ничего из этого - но мы решили проблему динамически, в движении. Поясним на примере насадки для миссии 02 «теплица».



Инновационные характеристики робота и кода

1. Мы вставляем насадку 3 для захвата контейнеров теплицы в любом положении в робот 1
2. При запуске мы присваиваем переменной Tics значение энкодера
3. Запускаем мотор (вал скрыт, но указан как 2 на фото) подъема механизма насадки с мощностью 10% (зависит от силы трения и веса насадки)
4. Мотор крутит (приподнимает) насадку 3 до тех пор, пока вращающаяся часть с пластиной 4 не упрется в ограничитель 5
5. Когда насадка перестает вращаться, то энкодер относительного положения перестает менять значения, и оператор «повторять пока не» передает управление дальше, в программу.
6. Насадка установлена, угол зафиксирован (Tics), можно дальше выполнять программу.
7. Таких элементов в программе некоторых миссий может быть и больше 1.



Инновационные характеристики робота и кода

```
55 MotorF.start_at_power(40);
56 MF=0;
57 MotorF.set_degrees_counted(0);
58 wait_for_seconds(0.1)
59
60 while MotorF.get_degrees_counted()>MF :
61     MF=MotorF.get_degrees_counted();
62     wait_for_seconds(0.05);
63
64
65 MotorF.stop();
```

1. Код на Python - мы включаем мотор поворота рычага насадки с ограниченной мощностью, так чтобы мотор не поломал зубья шестеренок. Это строка 55
2. Вводим переменную MF - число тиков от энкодера мотора и иницилируем ее 0
3. Выставляем нуль в счетчике тиков энкодера мотора - строка 57
4. Пауза чтобы не взглючила
5. Запускаем цикл while, условие цикла - пока значение счетчика тиков энкодера растет, то мотор крутится. Как число тиков в этом и предыдущем цикле сравнивается - значит мотор стопорнул, и пора выходить из тени, т.е. из цикла
6. В теле цикла мы опрашиваем счетчик тиков энкодера (1 тик= 1 угловой °) и делаем паузу
7. Таким образом, мы выставляем мотор в известное положение и имеем точку отсчета. Это позволяет вставлять насадку, не выставляя с филигранной точностью угол насадки. Вставил - и пошла программа.
8. После выхода из цикла мы снимаем напряжение с мотора командой .stop() (стр. 65).

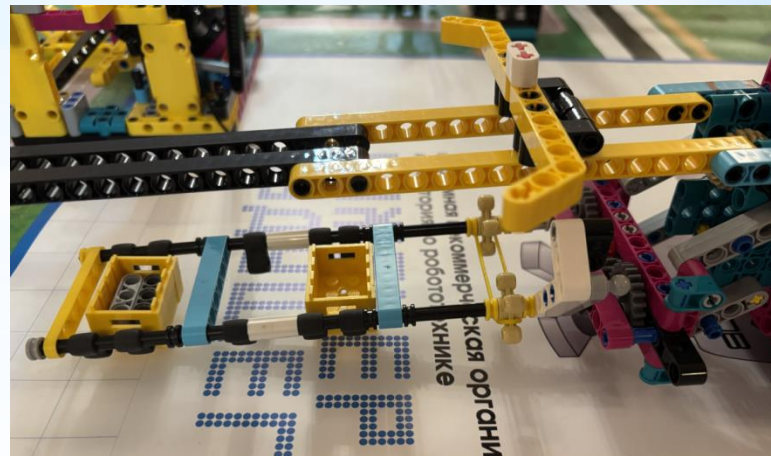
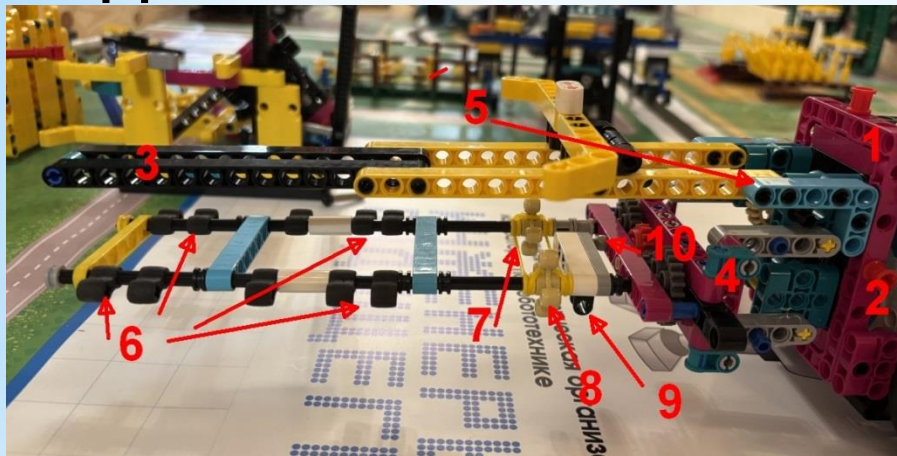
Инновационные характеристики робота и кода

```
55 MotorF.start_at_power(40);
56 MF=0;
57 MotorF.set_degrees_counted(0);
58 wait_for_seconds(0.1)
59
60 while MotorF.get_degrees_counted()>MF :
61     MF=MotorF.get_degrees_counted();
62     wait_for_seconds(0.05);
63
64
65 MotorF.stop();
```

... перед тем, как начать движение, мы запускаем двигатель (сначала с малой скоростью в режиме постоянной скорости) робот не «козлил» и не поворачивал случайным образом, мы перед стартом убираем люфт- запускаем оба мотора с малой мощностью, для того чтобы убрать люфт ее хватает, а вот для того чтобы двинуть робота - не хватает. И теперь робот стартует в состоянии минимального люфта, что позволяет встроенному регулятору ПИД плавно стартовать и не дергать робота. По пунктам, на примере левого ходового мотор- редуктора:

2. Запускаем мотор- редуктор в режиме «постоянной мощности» (не путать с «постоянной скоростью»!) на очень малой (10% достаточно) мощности
3. Выставляем нуль в счетчике тиков энкодера мотора - строка 69
4. Пауза чтобы не взглючила
5. Запускаем цикл while, условие цикла - пока значение счетчика тиков энкодера растет, то мотор крутится. Как число тиков в этом и предыдущем цикле сравнивается - значит мотор стопорнулся, и пора выходить из тени, т.е. из цикла
6. В теле цикла мы опрашиваем счетчик тиков энкодера (1 тик= 1 угловой °) и делаем паузу
7. Таким образом, мы выставляем мотор в положение с минимальным люфтом в редукторе.
8. После выхода из цикла мы снимаем напряжение с мотора командой .stop() (стр. 77).

Инновационные характеристики робота и кода



1. Мы применили еще одну инновацию - для привода в движение элементов насадок мы применили резиномоторы.
2. Покажем на примере насадки для миссии 2 «Теплица». Резинки Lego 7 (Item No: x90) натянуты на крестовины с шариками.
3. При движении робота в теплицу мотор опускает насадку, стопор 9 упирается в поле, поднимает фиксатор 10 и резинки скручивают оси с резиновыми фиксаторами 6 - они зажимают контейнеры
4. Затем мотор поднимает держатель и выдвигает из теплицы. Контейнеры зафиксированы резиновыми деталями Lego 45590 и не выскальзывают.

Инновационные характеристики робота и кода

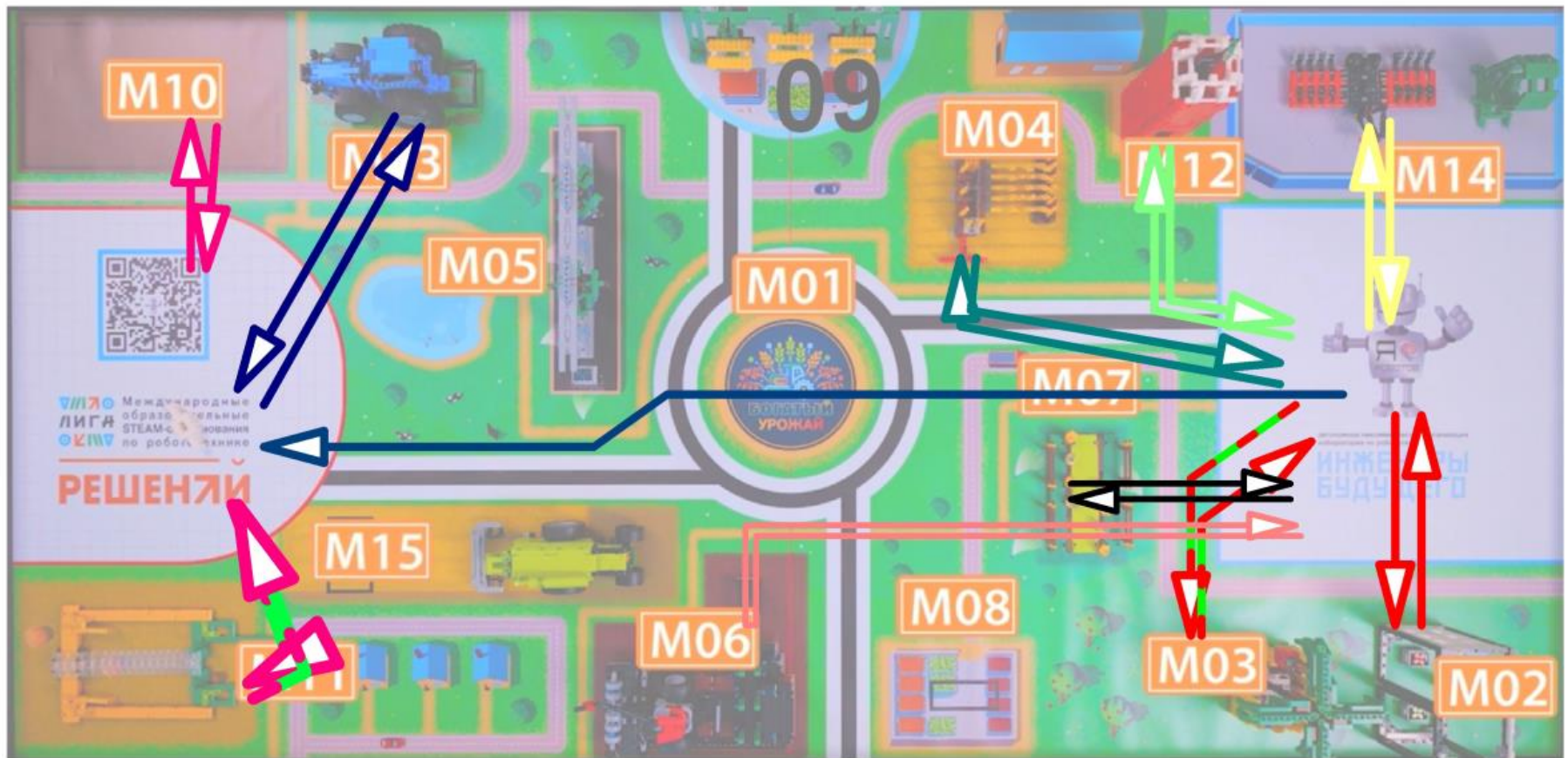
```
170
171 def GoF(Distance):
172     Ticks=int(Distance*Scale)-ATrack
173     MotorL.set_degrees_counted(0)
174     motor_pair.start_tank(20,20)
175     wait_for_seconds(TimeStep)
176     motor_pair.start_tank(40,40)
177     wait_for_seconds(TimeStep)
178     motor_pair.start_tank(50,50)
179     wait_for_seconds(TimeStep)
180     motor_pair.start_tank(60,60)
181     wait_for_seconds(TimeStep)
182     motor_pair.start_tank(70,70)
183     wait_for_seconds(TimeStep)
184     motor_pair.start_tank(80,80)
185     wait_for_seconds(TimeStep)
186     motor_pair.start_tank(90,90)
187
188
189     while Ticks-MotorL.get_degrees_counted(>0:
190         a=1
191
192     motor_pair.start_tank(80,80)
193     wait_for_seconds(TimeStep)
194     motor_pair.start_tank(60,60)
195     wait_for_seconds(TimeStep)
196     motor_pair.start_tank(50,50)
197     wait_for_seconds(TimeStep)
198     motor_pair.start_tank(40,40)
199     wait_for_seconds(TimeStep)
200     motor_pair.start_tank(30,30)
201     while ATrack+Ticks-MotorL.get_degrees_counted(>0:
202         a=1
203     motor_pair.stop()
```

Мы также ввели функции плавного ускорения и торможения для оптимизации времени прохождения миссий:

1. Мы вычисляем сколько тиков должны отщелкать энкодеры
2. Мы определяем дистанцию ускорения и торможения
3. На протяжении дистанции за исключением участка торможения и ускорения мы движемся с максимальной скоростью
4. С помощью изменяемых параметров - длины полос ускорения-торможения и времени переключения скорости мы можем оптимизировать движение в зависимости от продольной устойчивости робота

Планирование миссий

Мы в нашей подготовке сначала сделали насадки и выполнили миссии по одной, а уже затем скомпоновали миссии в оптимальной последовательности. Потому что как планировать последовательность когда нет самих миссий?



Улучшение работа и кода

Мы в нашем роботе заменили насадки в горизонтальным перемещением на насадки в радиальным перемещением, изменили механизм миссии 2.

Также изменили механизмы миссий 3 и 4, и ввели миссию 8

Оптимизация кода - за счет замены команды Go на команды Start- Stop с отсчетом тиков, оптимизация скорости (иногда можно увеличить) дала улучшение времени выполнения миссий:

Миссии	Было, с	Стало, с
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Улучшение робота и кода

Мы рассмотрели возможность выполнения функций в миссиях с помощью резиномотора. Резинки Lego x90 в двойном варианте (колечком) имеют коэффициент упругости 27 Н/м (мы измерили), так что при удлинении на 13,5 см (мы провели эксперимент) мы запасаем энергию 0,25 Дж.

Мы также провели экспериментальное исследование пневматических элементов Lego 67C01 и в результате эксперимента получили что энергии в одном пневмоаккумуляторе Lego 67c01 0,75 Дж. Это позволяет нам применять и резиномоторы, и пневматику для привода механизмов насадок.



Разработка дизайна робота

Мы уже не первый год конструируем роботов Lego, так что мы в этом году принципиально не копировали чьи-либо (в том числе и официальные Lego) решения, а пошли своим путем, исходя из первых принципов- законов физики и знания принципов автомобилестроения.

1. Мы рассмотрели тип привода и тип шасси
2. Мы рассмотрели механические параметры робота
3. Мы рассмотрели ограничения, связанные со средой Lego - низкая точность позиционирования, люфт редуктора мотора, медленная передача данных от энкодеров в контроллер, невозможность низкоуровневого программирования
4. И теперь мы по шагам, начиная с платформы, постоянно тестируя разные варианты, конструировали робота, или, говоря другими словами, разрабатывали дизайн робота.
5. И разработали. Строго по плану и почти вовремя. Взяв за основу робота Q2, разработанного в прошлом году.

Командная работа

Что нам позволило быть командой и сделать кратно больше:

1. Мы делились нашими знаниями и наработками друг с другом
2. Мы помогали друг другу
3. Мы набирали умение работать вместеМы сообща участвовали в мозговых штурмах
4. Мы вместе готовили презентации, в том числе и взаимодействуя с другими командами Лиги.
5. Мы проводили семинары, мозговые штурмы, доклады, участвовали в конкурсах научных работ школьников и чемпионатах



Преодоление

При разработке робота и программировании выполнения миссий мы столкнулись с серьезными трудностями, можно даже сказать, с большими вызовами, и нам пришлось становиться изобретателями и настойчиво искать решения:

1. Все примерные и модельные решения, как правило, имеют высокий центр тяжести при умеренной колесной базой, что не позволяет быстро «катать» робота, ну вернее катать быстро можно, но ускоряться и тормозить нужно плавно. Но при умеренном ускорении и торможении функция Lego Go работает криво - тормозить мотор начинает только после достижения нужного расстояния. Нам пришлось самим определить тип торможения
2. Ограничения по числу моторов - очень серьезное ограничение, но мы в некоторых миссиях вышли из положения - ввели в обвес насадок резиномоторы.

Удовольствие

И мы бы конечно ничего не сделали, если бы мы не получали удовольствие. Удовольствие от работы, от общения, от дружбы, от получения новых знаний, от дружеских соревнований, от того что мы можем поделиться нашими знаниями.

Литература

1. Trautwein, Zachary. MiniMAX -Building a SPIKE Prime Robot for FLL.youtu.be/d3txcEZVfQA.
2. Modular Quick Attachment Starters! - FLL Cargo Connect 2021.youtu.be/Qur2QkIVcUM.
3. Lego Studio. <https://www.bricklink.Com> .
4. Bricking. FLL Spike Prime Box Robot: Tutorial. <https://youtu.be/QBqDkT-Emiw>.
5. 조이코딩. 2022-2023 FIRST LEGO League SUPERPOWERED Robot: Step-By-Step Build. <https://youtu.be/clElx7nZKLE>.
6. BrickWise. How to build Funnels for FLL. youtu.be/lm2Mu_mw4HE.
7. Robo Band Robot 5-Wheel design. Q-Robo Design.
https://github.com/DrOnkel/QR_Design.
8. 5-wheel Ratel Robot for FLL <https://hackaday.io/project/202437-ratel-five-wheel-fll-lego-robot>
- 9.