

VII открытый региональный фестиваль инженерно-технического творчества "Робо-2023"

Номинация

«Свободная творческая категория – младшая»

Модель конвейерной линии

«Сортировщик мусора»

Авторы проекта:

Судаков Евгений

Муравейникова Мирослава

Михайлов Александр

Наставник: Караневский Алексей Маратович

Центр молодежного и инновационного творчества

Академия талантов 60

Псковская область город Великие Луки

2023 г.

Оглавление

Введение -----	3 стр.
Теоретическая часть -----	5 стр.
Практическая часть -----	10 стр.
Выводы -----	17 стр.
Библиографический список -----	18 стр.

Введение

Двадцать первый век принес человечеству множество открытий во всех сферах деятельности. Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных систем, роботов. Роботостроение, одно из важнейших направлений развития научной и инженерной мысли. Необходимость увеличения производительности труда и освобождения человека от выполнения тяжелых и однообразных задач, создает спрос на разработку роботизированных конвейерных линий.

Целью нашего проекта является изучение проблемы сортировки бытовых отходов и разработка модели конвейерной линии для сортировки деталей из конструктора “Lego Mindstorms EVE3” по цвету.

В процессе разработки модели мы столкнулись с рядом задач, которые решали, по мере разработки конструкции:

1. Изучение применения надежных конструктивных решений для надежного соединения деталей модели.
2. Разработка и применение различных зубчатых передач.
3. Изучение передачи радиосигнала между программируемыми блоками.
4. Разработка программного обеспечения для конструкции.

Применение роботизированных конвейерных линий является



актуальным на любом серийном производстве, поэтому умение разрабатывать и настраивать подобные линии, будет всегда

востребовано в различных конструкторских бюро.

Сортировка различных объектов – например, мусора на перерабатывающем заводе, так же необходима. А на территории нашей страны эта проблема встает весьма остро, так как количество перерабатывающих комбинатов на территории России еще мало, и сотни тонн мусора просто закапывается или сжигается.

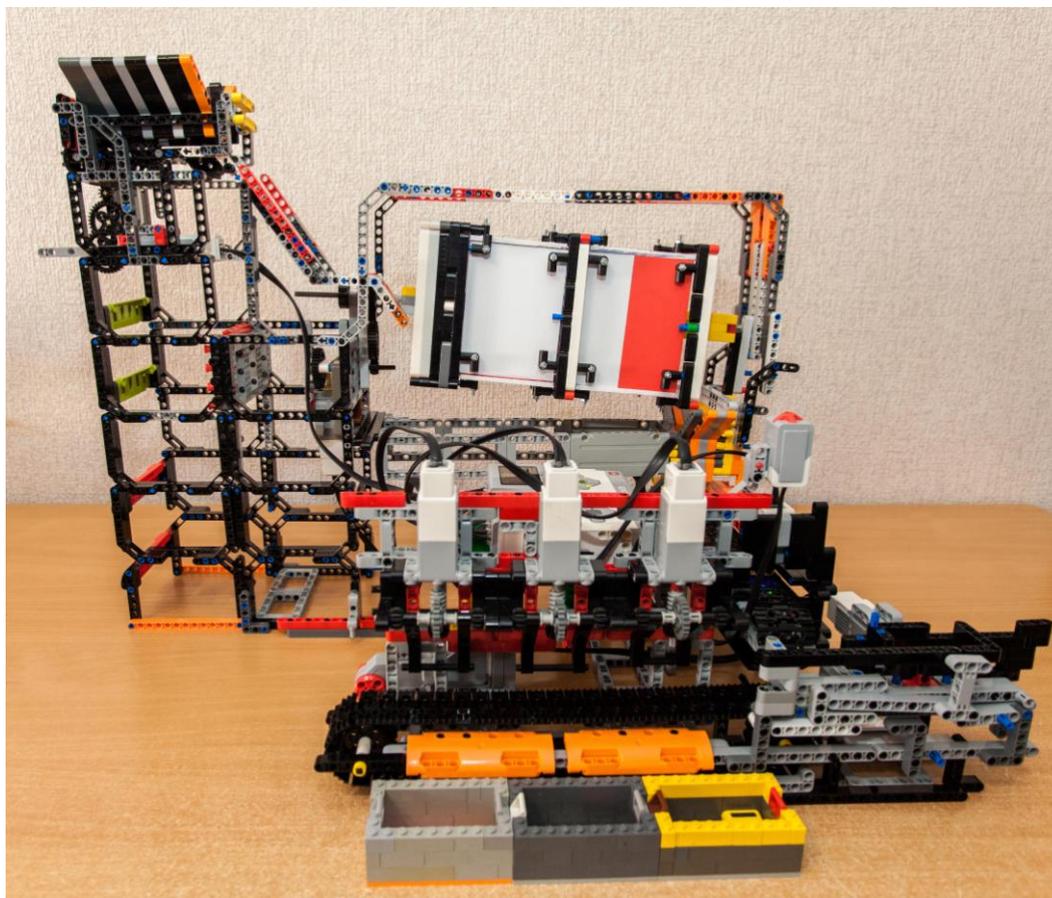


Внедрение «умных» сортировщиков мусора снижает количество вредных выбросов в окружающую среду, увеличивает количество полезного вторсырья, необходимого для переработки.



Теоретическая часть

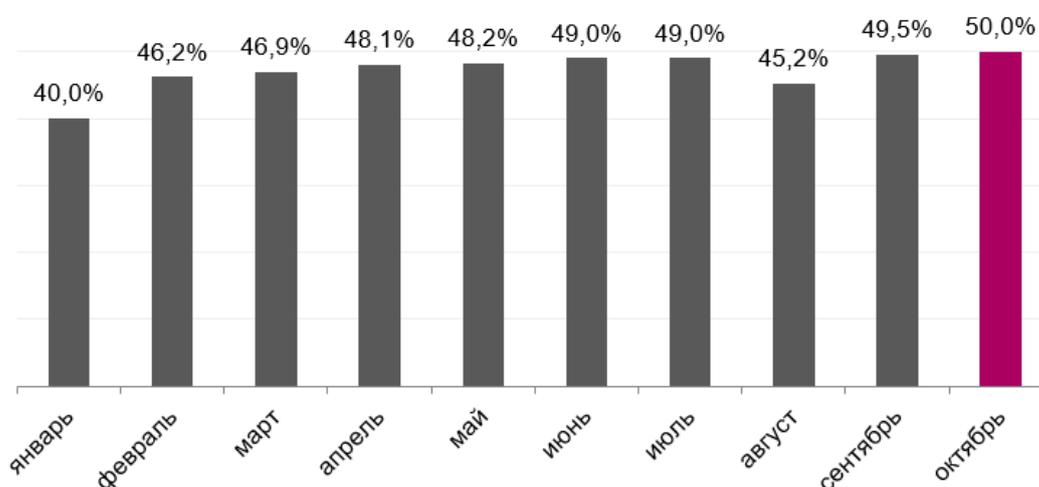
Робот «Сортировщик деталей Lego»



Прежде чем приступить к работе мы изучили состояние отрасли по переработке бытовых отходов.

За год, с октября 2021 года по октябрь 2022 года, уровень сортировки твердых коммунальных отходов в России увеличился с 42,8% до 50%. Несмотря на стабильно растущую долю сортировки мусора, утилизируется лишь десятая часть всех ТКО. Именно утилизация предусматривает полезное использование ТКО - рециклинг, извлечение полезных компонентов, промышленное потребление отходов в качестве материала и сырья либо топлива. Большая же часть производимого в России бытового мусора - 80,6% - по-прежнему захоранивается. Сортировка отходов перед их захоронением позволяет сделать размещение ТКО на мусорном полигоне более экологичным и компактным.

Доля отсортированных ТКО в 2022 г. по месяцам накопительным итогом, %



Сортировка мусора – актуальная проблема. Это непростая задача, которая усложняется социальным аспектом. Далеко не все граждане обладают достаточной мерой сознательности, чтобы сортировать бытовой мусор, поэтому содержание контейнеров максимально разнообразно: органика, металлы, стекло, бумага, текстиль, древесина, пластик. Такое количество «ингредиентов», тщательно перемешанных между собой, разделить на фракции чрезвычайно сложно, однако вполне возможно.

Существует два базовых принципа сортировки мусора – негативный и позитивный. Первый вариант предполагает отделение всех видов отходов от целевого материала. Позитивный метод заключается в целенаправленном извлечении из общей массы только интересующих составляющих, например пластмасс.

Негативный принцип наиболее затратный и сложный из-за необходимости применять целый ряд специфического оборудования, однако он позволяет разделить весь объем отходов на категории по виду материала. С другой стороны, если предприятие специализируется на переработке

пластика, то использовать сложный комплекс для полной видовой сепарации нецелесообразно.

Технические аспекты сортировки состоят из следующих этапов:

1. Выборка крупных составляющих на участке предварительной сортировки;
2. Обработка в магнитном сепараторе для извлечения включений из черных металлов;
3. Отсеивание в сепараторе фрагментов размером до 80 мм;
4. Выборка всех видов пластика при помощи оптических сканеров под управлением специального программного обеспечения;
5. Выборка включений из бумаги также при помощи оптических сканеров с дальнейшей ручной сортировкой макулатуры;
6. Обработка отобранного пластика в баллистическом сепараторе для отделения плоских и объемных фрагментов;
7. Ручная сортировка плёнок и объемных составляющих по виду пластмассы.

Несмотря на применение высокотехнологичных оптических сканеров и специального ПО, в процессе полностью отказаться от участия человека и ручного труда пока невозможно, однако автоматические сортировочные линии характеризуются крайне высокой производительностью – несравнимой с полностью ручной сортировкой.

Продуктом переработки пластиковых отходов может быть «Вторичная



гранула полиэтилена высокого давления». Используется для производства листового полиэтилена, геомембраны, труб, композитов.

Еще один вид продукции переработки «Композиционная гранула ПЭ».



Эта продукция предназначена для производства изделий методом экструзии листов.

Огромную роль в сохранении окружающей среды играет переработка бумажных отходов - макулатуры.

Переработанную макулатуру, упакованную в рулоны, сортируют и продают на предприятия, которые потом делают из нее различные вещи. В зависимости от сорта, она может быть использована в производстве книг, газет, писчей бумаги, крафт-картона, бумажных полотенец, салфеток и т. д.



Еще одним важным и самым прибыльным направлением переработки, является переработка битого стекла. В результате проведенных экспертных исследований и испытаний было установлено, что стеклобой не уступает порой по производственным и функциональным качествам аналогичное традиционное сырье. Технология переработки стекольной продукции по второму кругу отличается высокой рентабельностью в силу доступности

входящим материалов. Переработанное стекло используют в производстве стеклотары, теплоизоляционных материалов, добавок для красок.



Для проектирования моего проекта мы изучили материалы по разработке конвейерных линий, описания «умных» сортировщиков мусора.



Исходя из возможностей набора Lego и наличия деталей, мы приняли решение изготовить небольшую модель, которая имитирует процессы сортировки «Негативным методом». Модель осуществляет выборку «отходов» на категории по виду материала. Условно, мы принимаем за пластик детали желтого цвета, за стекло синего цвета, бумажные отходы - это красный цвет тестовых деталей.

Практическая часть

Модель полностью спроектирована нашей командой. Мы много экспериментировали в процессе сборки, для нахождения наилучшего решения.

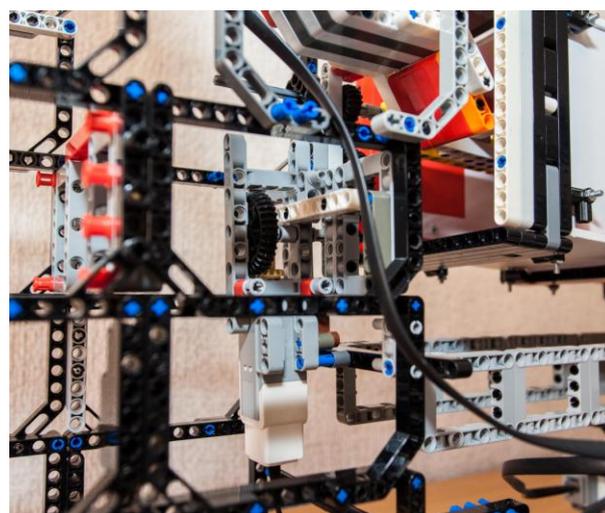
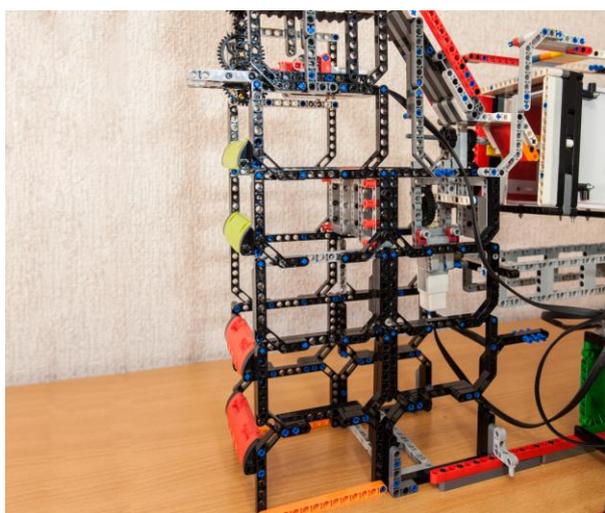
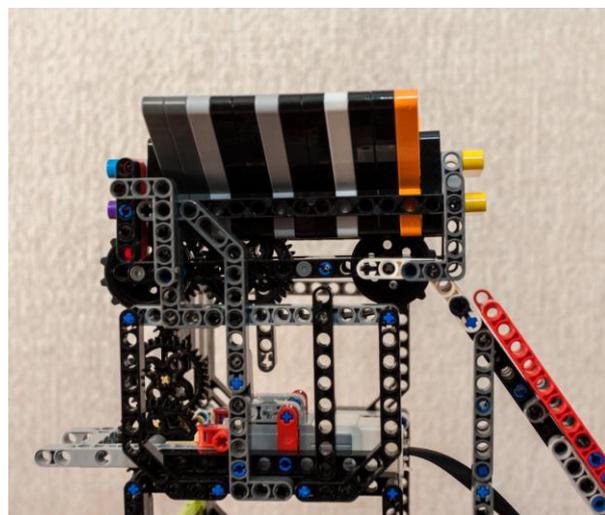
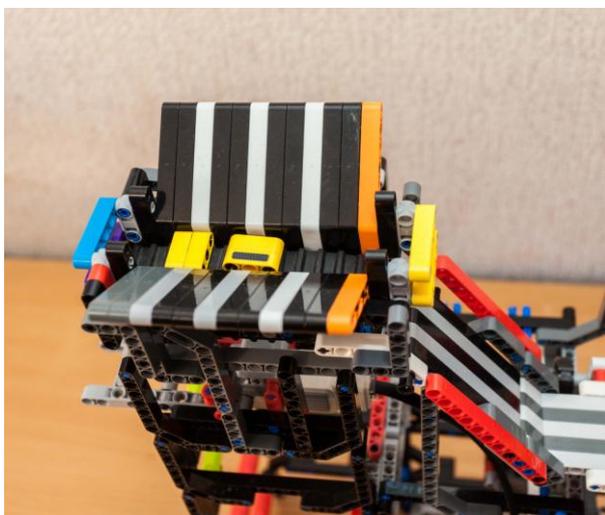
Мы изучили сборку из конструктора Lego отдельных движущихся узлов. В работе мы использовали различные зубчатые и ременные передачи.



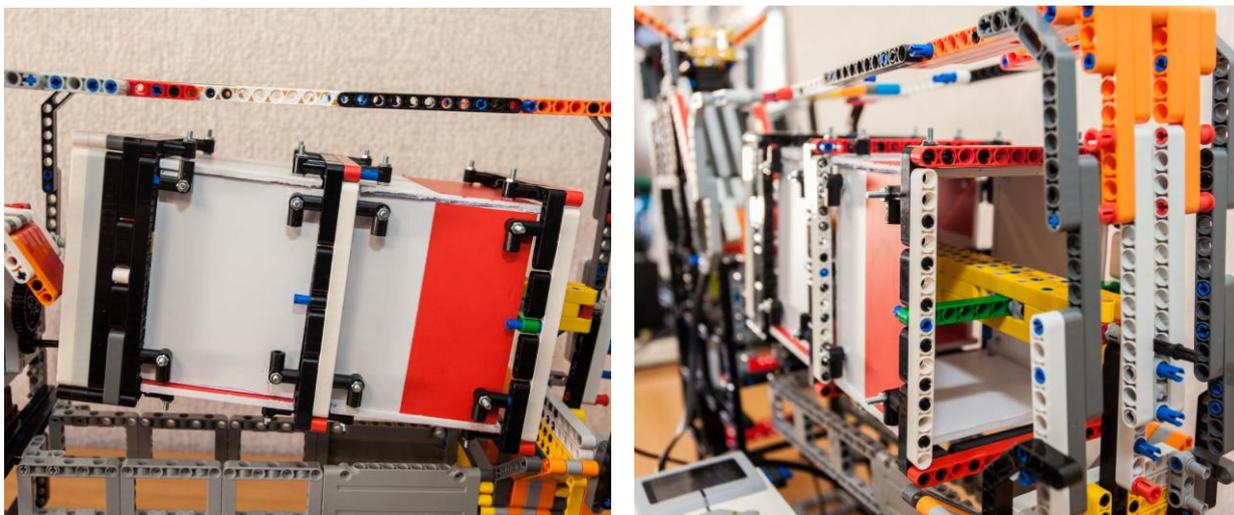
В конструкции использовано большое количество деталей и потребовалось надежное соединения балок.



Конструкция состоит из двух блоков управления Lego EVE3, восьми двигателей, размещенных в нескольких узлах конструкции. Первый узел – это контейнер, в который загружаются все детали. Он имеет форму воронки и находится на верхнем уровне всей конструкции.

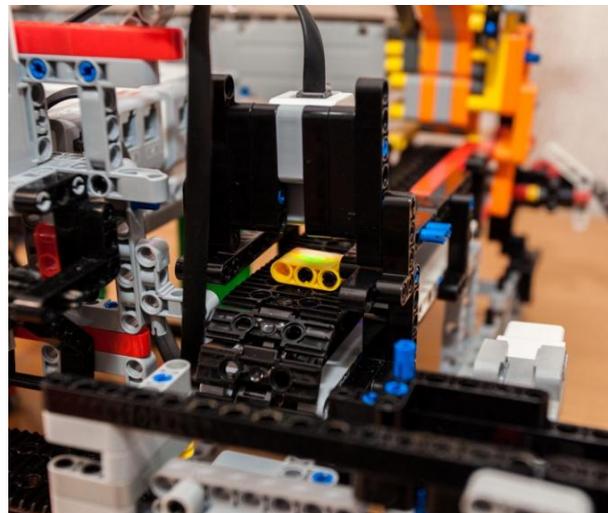
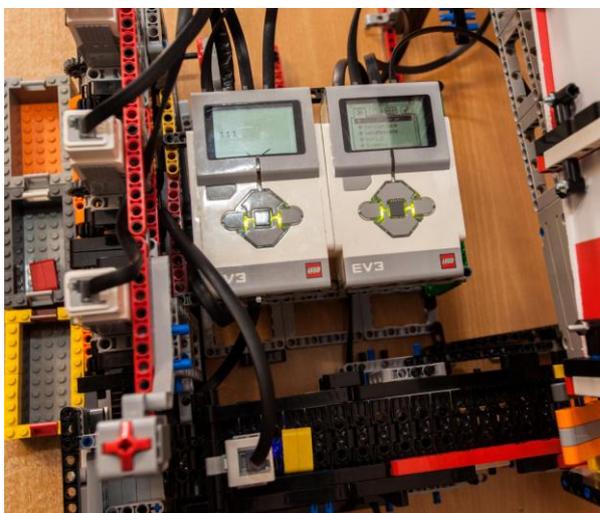


В нижней части контейнера имеется резиновая движущая лента, управляемая «Средним мотором». Лента постепенно двигает детали по направлению к сортировочному барабану, который является следующим узлом конструкции.

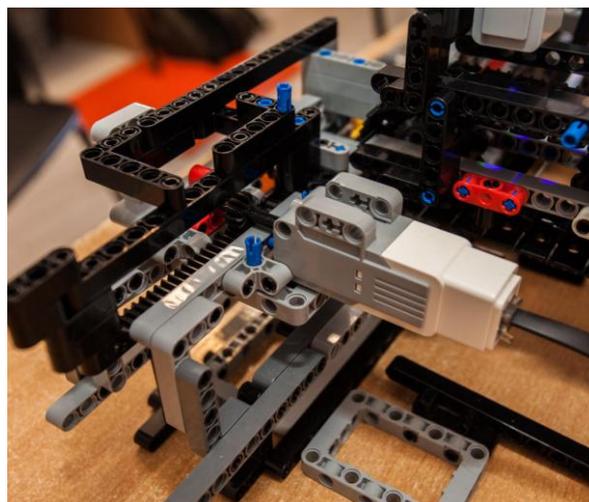
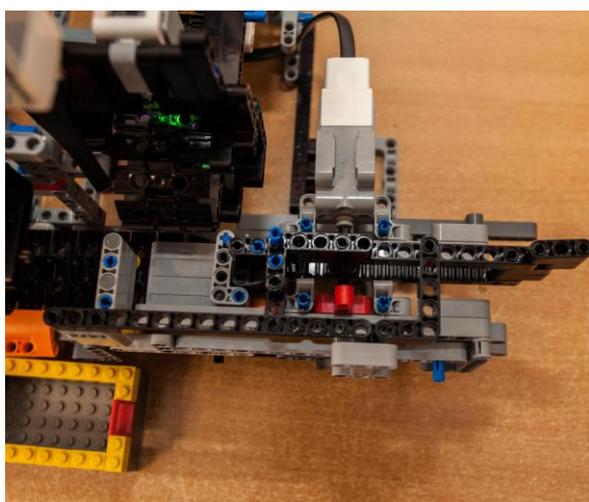


Барабан размещивает детали, для того, чтобы они вываливались на ленту поштучно. Для экономии деталей стенки барабана сделаны их пластика. Прикрепить стенки пришлось винтами, так как штифты от Lego мешали выпадению тестовых деталей в воронку. Барабан приводится в движение «Средним мотором».

Следующий узел – это лента, изготовленная из пластиковой гусеницы, на которой установлен датчик цвета. Лента приводится в движение «Большим мотором».

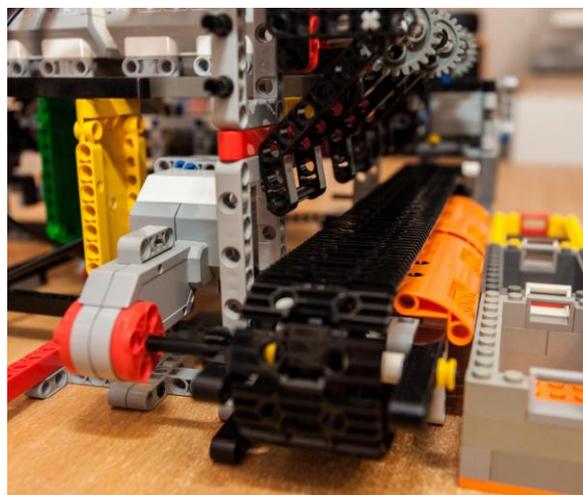
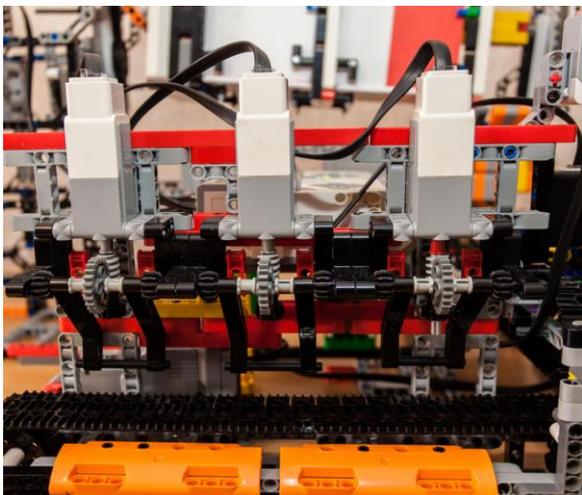


При определении цвета детали, блок, к которому присоединен датчик цвета, по радиоканалу, используя встроенный модуль блютуз, передает цифровой сигнал другому блоку, который управляет этой лентой. Лента движется еще одну секунду и после того как деталь падает в камеру для перемещения, останавливается.



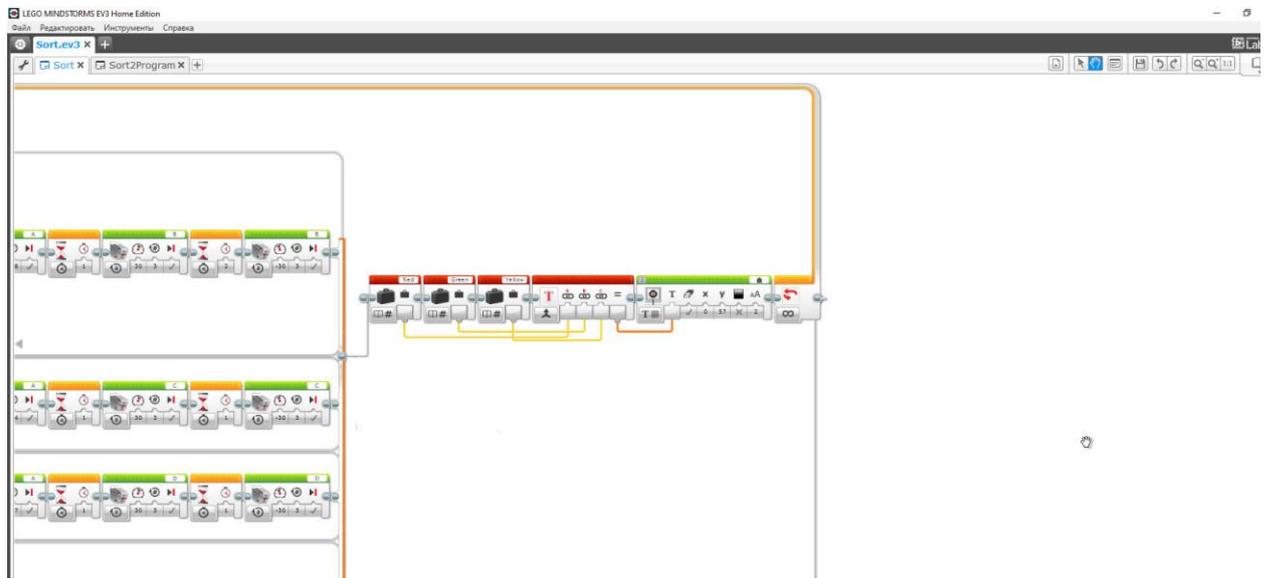
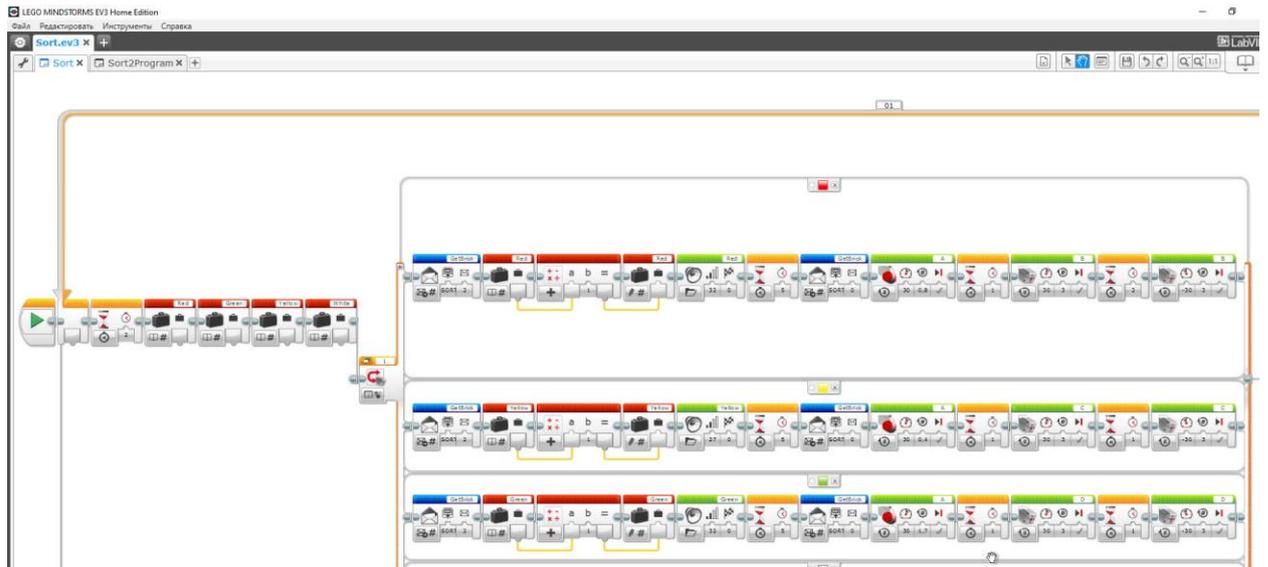
В это время срабатывает «Средний мотор» на узле перемещения детали на основную ленту для перемещения деталей до нужного контейнера. В связи большим расходом деталей для сборки модели, я реализовал определение и сортировку деталей только трех цветов.

Последний узел в модели состоит из ленты, по которой перемещаются тестовые детали и блоком с тремя моторами, которые в зависимости от цвета детали скидывают деталь в определенные контейнеры, для деталей определенного цвета.



Программное обеспечение написано в среде «Lego» и состоит из двух отдельных программ. Первая программа получает данные о цвете детали с датчика цвета и в зависимости от цвета включает нужный мотор выталкивающий детали в контейнер. Сразу после определения цвета детали программа высылает сообщение второму блоку EVE3, содержащее цифровое значение 2, который останавливает свою ленту и включает мотор в камере перемещения. Через секунду программа высылает сообщение второму блоку EVE3, содержащее цифровое значение 0, для того чтобы задание не повторялось во время перемещения детали по основной ленте.

После сортировки, все детали размещены по своим контейнерам и рассортированы по цветам «типу отходов». Отходы могут быть транспортированы, к месту дальнейшей обработки.



Программа для управления первым блоком EVE3

Выводы

В процессе изучения проблемы сортировки мусора, мы познакомились с принципами сортировки мусора и получили информацию о состоянии отрасли в целом. Сортировка и переработка твердых бытовых отходов способствует сохранению окружающей среды, экономии электроэнергии.

Разрабатывая конструкцию, мы получили навыки разработки узлов для конвейерной линии, научились разрабатывать программное обеспечение для работы узлов, обмена сообщениями между блоками управления.

Мы наметили для себя новые направления развития проекта. В модели имеются узлы, которые требуют доработки. Так же требуется больше деталей для придания жесткости модели.

В перспективе мы собираемся переработать модель, применив микрокомпьютер Raspberry Pi и использовать в работе модели компьютерное зрение. Это значительно увеличит скорость работы конструкции, улучшит распознаваемость деталей и откроет путь к созданию рабочей линии для сортировки настоящих отходов.

Библиографический список

1. Лоренс Валк «Большая книга Lego Mindstorms» Москва: Издательство «Э» - 2017г. – 408 стр.
2. А. П. Фрадкова «Робототехника для детей и родителей» Санкт-Петербург: Издательство «Наука» - 2013 г 319 стр.
3. Овсяницкая Л. Ю «Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3» «Перо» 2016 г. – 300 стр.
4. Интернет ресурс finexpertiza.ru
5. Интернет ресурс gio-polimer.ru

Программное обеспечение

1. Microsoft Word 2010
2. LEGO Mindstorms EVE3