



РОССИЙСКАЯ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКАЯ  
ОЛИМПИАДА

**2024**

Оренбург

Российская Робототехническая Олимпиада 2024  
Творческая категория  
«Инновационные решения в промышленности»

**ОТЧЕТ по проекту «МягкоБот»**

Команда «МягкоБот»

*Младшая возрастная категория*

VID-114465

**Выполнили:**

Максимов Дмитрий, ученик 4

класса МОУ СОШ 56,

Кассалинская Анна, ученик 4

класса МОУ МГМЛ;

**Руководитель:**

Хаменя Павел Александрович, клуб

робототехники и

программирования «Hex Robotics»

г. Магнитогорск,

2024

## Оглавление

Презентация Команды.....	3
Краткая идея проекта.....	4
Этапы разработки проекта.....	6
Роботизированное решение.....	8
Социальное взаимодействие и инновации.....	12
Планы на будущее:.....	14
Список источников.....	14

## Презентация Команды

	<p>Максимов Дмитрий, 4 класс</p>	<p>Дмитрий занимается робототехникой с сентября 2022 года. Является победителем муниципальной олимпиады школьников по математике в 2023 году, призёром в 2024, занимается математикой в городской школе олимпийского резерва. Увлекается математикой, программированием. Дмитрий является программистом в команде. Также его обязанности это отладка роботов, а ещё он придумывал модели для формы литья мягкого захвата, а также все остальные модели.</p>
	<p>Кассалинская Анна, 4 класс</p>	<p>Анна занимается робототехникой с зимы 2023 года. Является призёром муниципальной олимпиады по математике в 2023 году. Анна занималась сборкой роботов, заливала силикон в формы, занималась подготовкой форм к заливке, тестировала захват. Тестировала манипулятор, тестировала конвейер. Также Анна отвечает за подготовку стенда.</p>
	<p>Хаменя Павел Александрович, тренер команды</p>	

## Краткая идея проекта

Представляем вам проект клуба Hex Robotics МягкоБот.

Наш проект посвящён очень важной теме автоматизации важной работы по захвату, и перемещению предметов сложной формы, хрупких предметов, предметов чувствительных к сжатию, предметов чувствительных к статическому электричеству.

Основной задачей нашего проекта является создание прототипа роботизированного захвата способного хватать предметы сложной формы, хрупкие предметы, предметы чувствительные к сжатию.

Мы решили заняться этой проблемой после того как провели небольшое исследование и узнали, что более половины работы с такими предметами выполняется вручную, из-за этого страдает как скорость работы производств, так и качество работы.

Использование мягких захватов существенно повышает безопасность производств, делает устройство захвата более универсальным, увеличивает область применения роботизированных захватов, снижает стоимость производства захватов.

Мы считаем что использование подобных захватов это будущее для многих индустрий — электроники, пищевой промышленности, машиностроения и других.

Поначалу тема показалась нам очень сложной. Мы узнали каким образом выполняется работа с чувствительными компонентами электроники, чувствительными к сжатию предметами вроде продуктов питания, химикатов, а также как обращаются с предметами сложной формы. Вся эта информация была не только интересной, но и помогла нам в работе над проектом.



Мы провели анализ и выяснили, что мягкие захваты решают много проблем из этих индустрий:

1. Легко приспосабливаются сложнейшим формам
2. Не нарушают целостности продукции
3. Способны захватывать предметы при относительно низком давлении
4. Мягкие захваты можно использовать в цехах вместе с людьми без значительных рисков для здоровья





Для полноценной реализации этой идеи у нас еще не хватает знаний. Мы понимаем, что пригодились бы навыки в области технического зрения и искусственного интеллекта. Все это мы планируем освоить и применять в будущем при дальнейшем развитии нашего проекта.

Нам удалось разработать комплекс состоящий из двух взаимодействующих роботов:

1. Конвейера, управляющего двумя линиями, а также компрессором
2. Манипулятора, обладающего мягким захватом, перемещающего предметы между линиями конвейера

## Этапы разработки проекта

Задача	Дата план	Дата факт	Результат	Ссылка
Ознакомиться с темой сезона	Январь 2024	Январь 2024	Успешно	<a href="https://sportrobotics.ru">https://sportrobotics.ru</a>
Выбрать идею для проекта	Февраль 2024	Март 2024	Успешно	<a href="https://news.mit.edu/topic/soft-robotics">https://news.mit.edu/topic/soft-robotics</a>  <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202300233">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aisy.202300233</a>
Анализ и поиск решения	Март 2024	Март 2024	Успешно	<a href="https://youtu.be/0d4f8fEysf8?si=8XSLcVUYnNOGbMJU">https://youtu.be/0d4f8fEysf8?si=8XSLcVUYnNOGbMJU</a>  <a href="https://youtu.be/ifLvpxMuos8?si=gK0ORCp5jfb4_ByM">https://youtu.be/ifLvpxMuos8?si=gK0ORCp5jfb4_ByM</a>  <a href="https://youtu.be/uPx8xwRpfFk?si=wpoFfoVpwIiNWE1B">https://youtu.be/uPx8xwRpfFk?si=wpoFfoVpwIiNWE1B</a>  <a href="https://habr.com/ru/companies/first/articles/763628/">https://habr.com/ru/companies/first/articles/763628/</a>
Сборка манипулятора	Апрель 2024	Май 2024	Успешно	

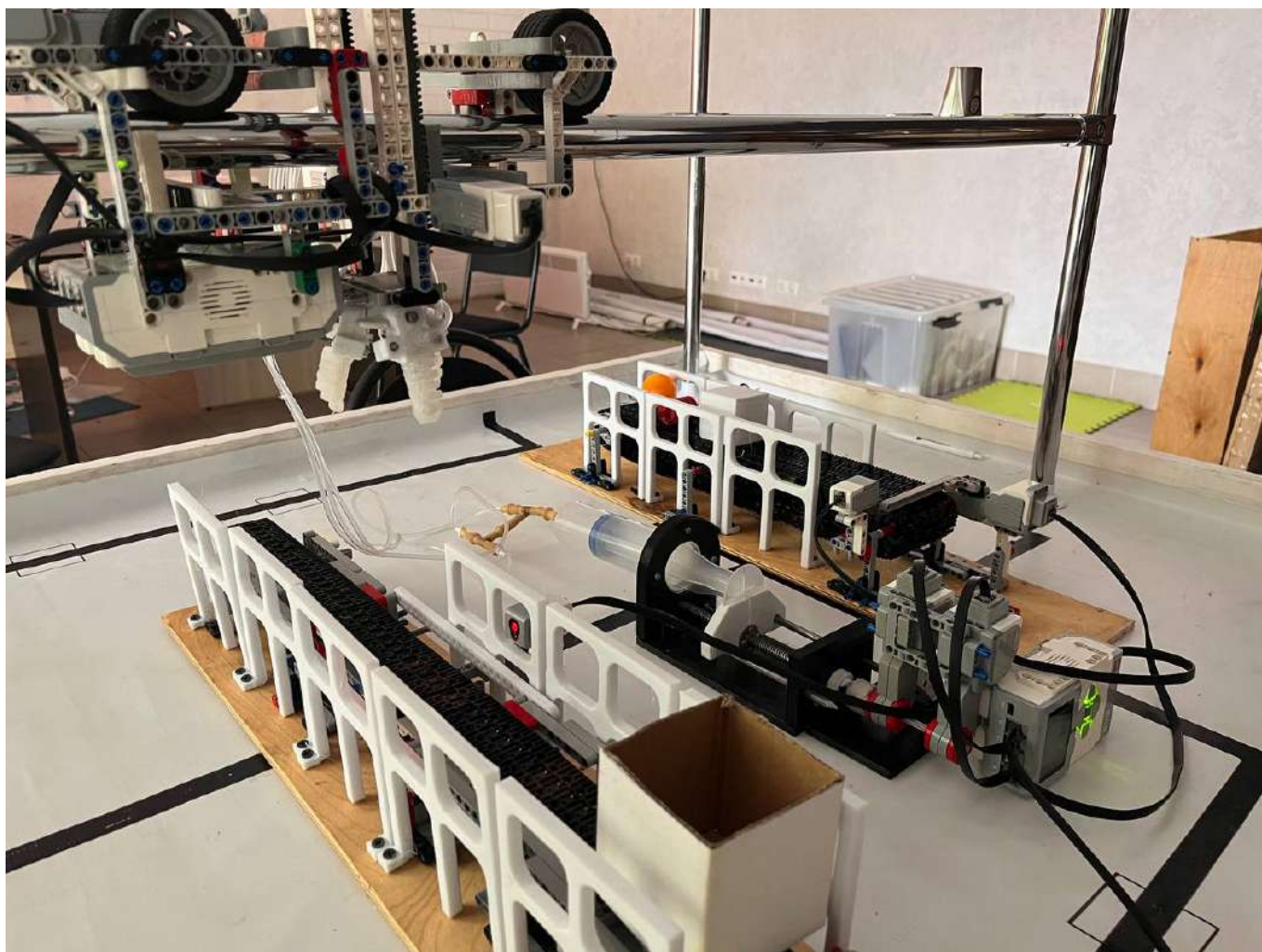
				 <p>Отсканируйте чтобы увидеть процесс сборки</p>
Тестирование манипулятора	Апрель 2024	Май 2024	Успешно	 <p>Процесс тестирования</p>
Сборка конвейера	Апрель 2024	Апрель 2024	Успешно	 <p>Сборки</p>
Тестирование конвейера	Апрель 2024	Апрель 2024	Успешно	 <p>Тестирования</p>
Доработать захват — сделать определение предмета бесконтактным	Июнь 2024	Июнь 2024	Успешно	

, адаптировать давление в лапах под предметы различной формы				
Продолжить работу над устранением ошибок	Май 2024		???	

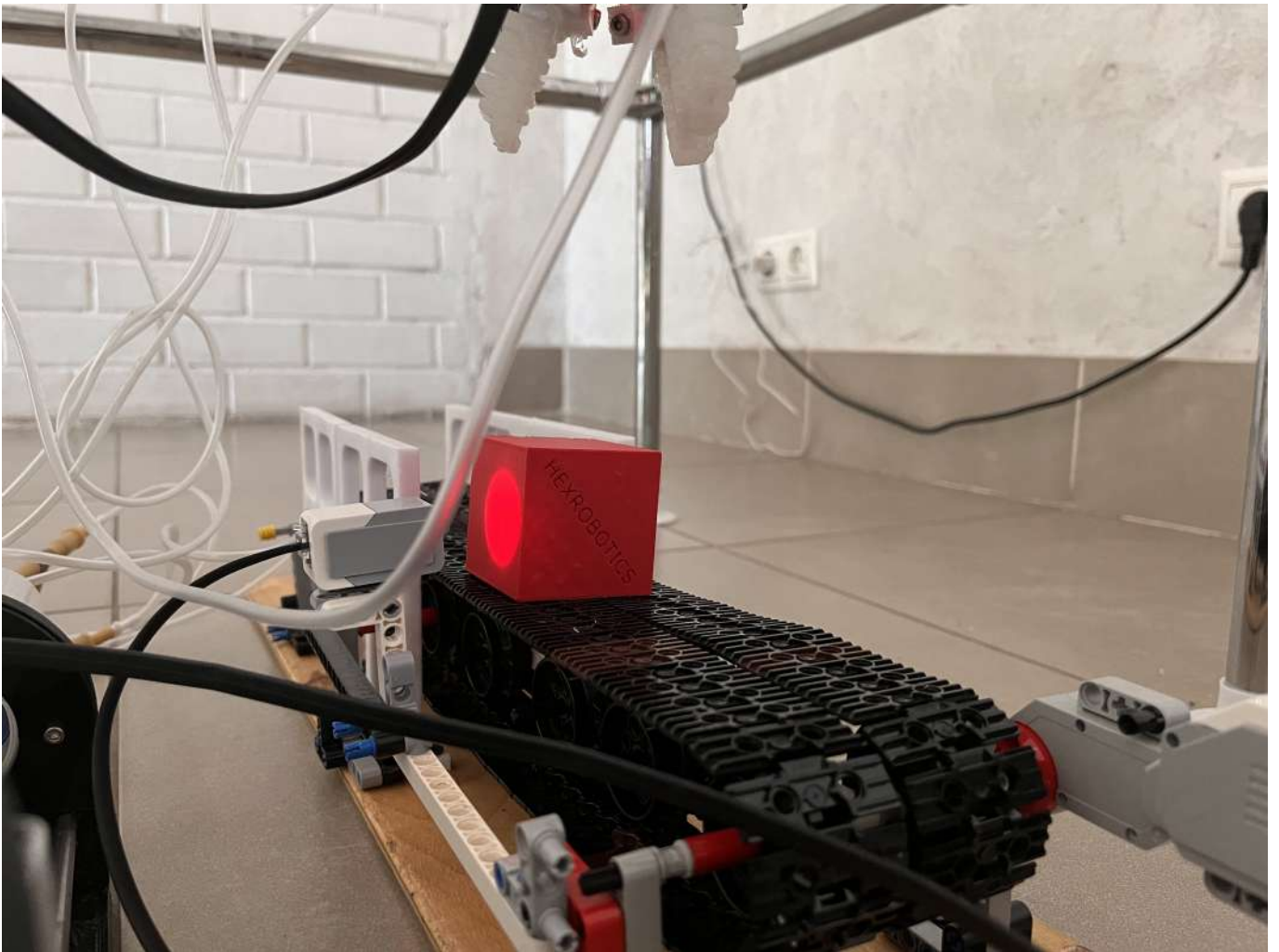
Роботизированное решение

Конструкция

Наш проект состоит из двух частей:







## 1. Конвейер

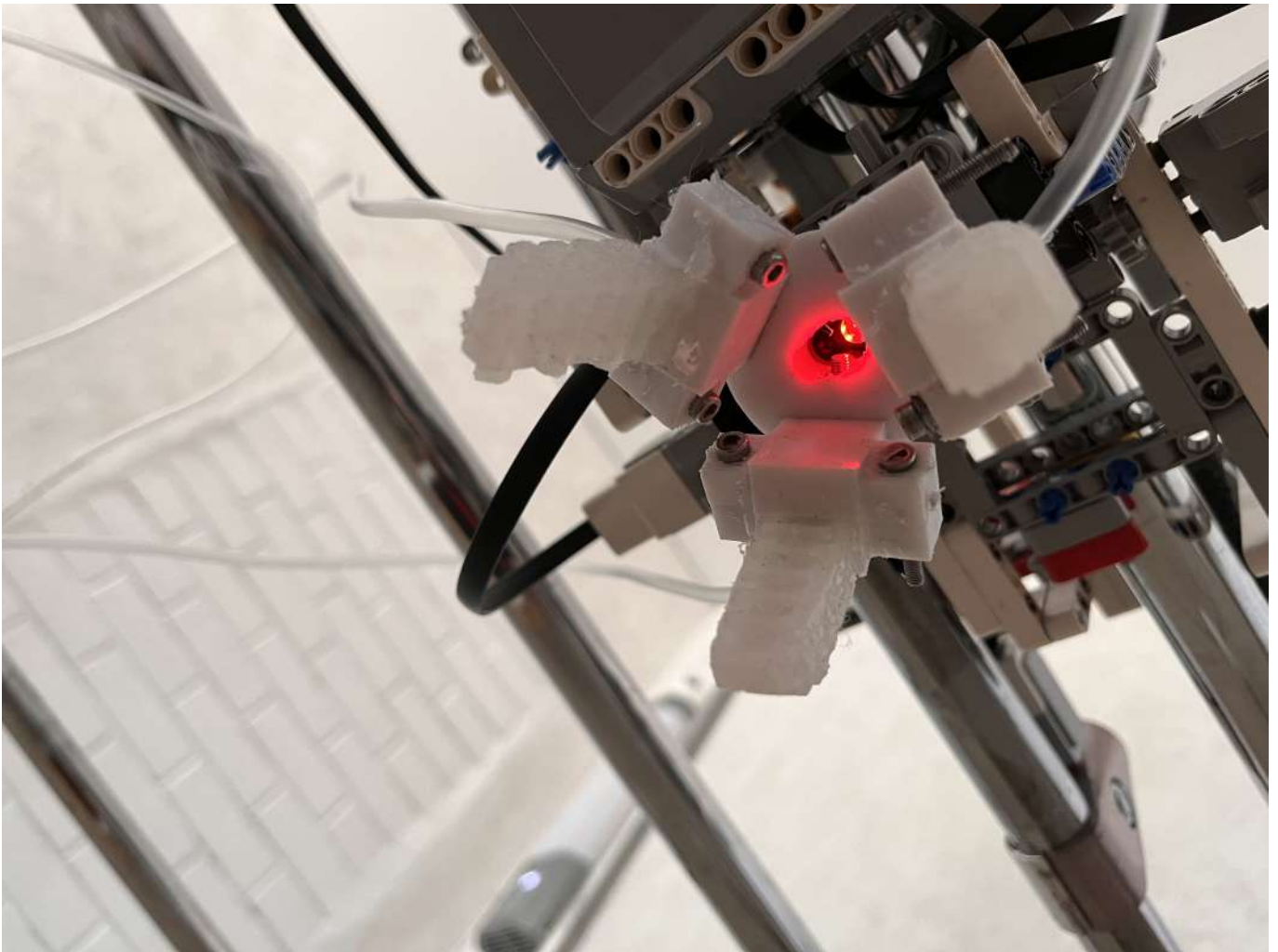
### 1. О модуле:

1. Платформа EV3
2. 4 Больших мотора
3. Два датчика цвета EV3

### 2. Конвейер оборудован двумя лентами, а также компрессором

1. Первая лента оснащена, большим мотором EV3 для перемещения ленты, датчиком цвета для контроля положения предмета, зоной в которой человек может осуществить работу с грузом, которая также используется для захвата предмета
2. Вторая лента оснащена датчиком цвета для контроля положения упаковки груза

3. Компрессор оснащён двумя моторами EV3 для обеспечения необходимой тяги.
2. Манипулятор
  1. О модуле:
    1. Платформа EV3
    2. Передвижение между линиями
      1. Большой мотор Ev3
      2. Два датчика касания для того чтобы понять, что робот доехал до линии
    3. Спуск-подъём
      1. Два Средних мотора Ev3
      2. Напечатали на 3D-принтере рейки по которым и осуществляется подъём-спуск захвата
    4. Захват
      1. Корпус мы напечатали на 3D принтере
      2. Лапки захвата мы вылили из силикона, для этого мы придумали и напечатали форму для литья на 3D принтере
      3. Захват состоит из трёх лапок
      4. В лапки по трубкам поступает воздух, они надуваются, сгибаются тем самым, принимая подходящую для захвата форму, затем хватая предмет



У МягкоБота следующий алгоритм работы:

1. Продукт перемещается по ленте 1 в зону взаимодействия
2. Продукт центрируется при помощи датчика цвета
3. Конвейер передаёт сообщение манипулятору о том, что необходим захват
4. Манипулятор перемещается на линию 1 до датчика касания
5. Манипулятор опускает захват, пока датчик цвета не увидит объект, и запоминает на какое расстояние был выполнен спуск
6. Манипулятор отправляет сообщение, что нужно запустить компрессор
7. Компрессор закачивает воздух в захват пока давление в лапах не окажется устойчивым для захвата.
8. Конвейер сообщает, что захват окончен
9. Манипулятор перемещается на линию 2 до датчика касания
10. Манипулятор передаёт сообщение, что необходимо разместить контейнер

11. Контейнер центрируется на линии 2 при помощи датчика цвета
12. Конвейер передаёт сообщение манипулятору о том, что контейнер размещён
13. Манипулятор опускает захват с продуктом на расстояние из п.5 \* 0,95, чтобы не повредить контейнер
14. Манипулятор сообщает конвейеру, что можно разжать лапы
15. Компрессор выкачивает воздух из лап
16. Конвейер сообщает манипулятору, что в лапах нет воздуха
17. Манипулятор поднимает захват в исходную позицию
18. Цикл закончен, возвращаемся в п.1

Скриншоты программы можно найти по QR-коду ниже, изображения пронумерованы в соответствии с алгоритмом выше:



#### Социальное взаимодействие и инновации

Мягкие роботы, и захваты находятся на передовой робототехники. Такие гиганты как TSMC, Volkswagen, Nestle используют мягкие манипуляторы в своем производстве для работы с чипами, сборки аккумуляторов, работы с палетами.

Мягкие захваты стали важной частью робототехники, особенно в задачах, требующих аккуратного обращения с хрупкими и неправильными объектами.

Существует два основных типа мягких захватов: пневматические и вакуумные.

Пневматические захваты используют сжатый воздух для создания давления, тогда как вакуумные захваты используют вакуум для создания силы захвата.

Преимущества пневматических мягких захватов:

1. Работа с пористыми и неровными поверхностями

1. Пневматические захваты лучше справляются с объектами, имеющими пористые или неровные поверхности, где вакуумные захваты могут быть неэффективны из-за утечек воздуха.
2. Например: пищевые продукты, такие как хлеб или сыр, текстильные изделия.
2. Сила захвата и устойчивость
  1. Пневматические захваты могут обеспечивать более стабильный и сильный захват благодаря способности регулировать давление воздуха. Это особенно важно для тяжелых или крупных объектов, где вакуум может быть недостаточно мощным.
3. Энергоэффективность
  1. В некоторых случаях пневматические системы могут быть более энергоэффективными, так как вакуумные насосы потребляют значительно больше энергии чем пневматические.
4. Независимость от объекта
  1. Пневматические захваты менее зависимы от структуры объекта, так как их сила захвата не зависит от создания вакуума. Это позволяет использовать их с объектами сложной формы или с отверстиями.
5. Простота и надежность
  1. Пневматические системы могут быть проще в обслуживании и более надежными в долгосрочной перспективе. Так как насосы требуют регулярного обслуживания

МякоБот может быть расположен на любой конвейерной линии. Интеграция нашего решения не потребует существенных изменений работы линий поскольку МякоБот является безопасным для работы с людьми. Дело в том, что мягкий захват не может повредить объект до тех пор пока давление внутри не оказывается выше прочности предмета, а сила захвата МякоБота очень точно контролируется. Более того, поскольку захват МякоБота состоит из силикона — столкновение с ним не повлечёт за собой травму, если сравнивать с обычным захватом. Более того, поскольку Захват является силиконовым, то найти/сделать замену и даже быстро отремонтировать не составит труда. Что делает МякоБота отличным решением для промышленности.

В настоящее время на предприятиях России наблюдается дефицит кадров. Мы считаем, что наше решение способно значительно повысить производительность труда. В рамках как коллаборации с человеком, так и взяв на себя наиболее рутинные задачи требующие точности, бережного отношения к продукту, с которыми не могут справиться жёсткие роботы.

Планы на будущее:

Мы планируем расширить вариативность захватов, сделав несколько съёмных вариантов лап.

Мы планируем создать лапу способную работать с жидким рабочим телом. Планируется добавить вторую ось для движения манипулятора.

Планируется добавить возможность вращения захвата.

#### Список источников

1. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8.
2. Лоренс Валк Большая книга Lego Mindstorms Ev3 ISBN 978-5-699-94356-2
3. <https://github.com/RunestoneInteractive/thinkcspy>
4. ISOGAWA Yoshihito Tora No Maki
5. <https://www.winackbattery.com/news/SAIC-Volkswagen-EV-battery-pack-assembly-production-line.html>
6. <https://www.sidel.com/en/about/media/press-releases/nestle-orbe-nw-197>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=WKHKy89QaV0>
8. <https://youtu.be/uPx8xwRpfFk?si=npJR6A5HqbStDR3B>
9. <https://habr.com/ru/companies/first/articles/763628/>
10. <https://www.softroboticsinc.com/>
11. [https://www.festo.com/nl/nl/e/over-festo/onderzoek-en-ontwikkeling/bionic-learning-network/highlights-2018-2021/bionicsofthand-id\\_68106/](https://www.festo.com/nl/nl/e/over-festo/onderzoek-en-ontwikkeling/bionic-learning-network/highlights-2018-2021/bionicsofthand-id_68106/)
12. <https://onrobot.com/en/products/soft-gripper>