



Объединенное СКБ

2023-2024 учебный год

Проект "Мобильный робот"

Название работы	Мобильный робот-помощник с функцией пересборки объектов манипуляции
Авторы	Класон Глеб (7 класс), Запороженко Максим (6 класс)
Конкурс	Всероссийский творческий конкурс «Летим, плывём и едем» (2023), номинация «Робототехника»
Постоянная копия для конкурса	10_stankin-konkurs2.pdf

Аннотация

Цель работы: Разработать и описать мобильного робота, способного путем манипуляций менять местами элементы сложных объектов и таким образом пересобирать их.

Используемые инструменты и технологии: 3Д-моделирование, станок лазерной резки, ручные инструменты и запрессованное соединение.

В настоящее время автоматизация производства сложных продуктов представляет собой отлаженные этапы конвейерного производства и сборки. В данном проекте делается шаг к производству нового типа, где отдельные этапы не связаны конвейером. Ожидается, что предлагаемый подход создания новых продуктов путем сборочных операций с использованием мобильного робота станет доступнее и дешевле. В работе представлено описание оригинального мобильного робота, снабженного несколькими однотипными манипуляторами, разработанными авторами. Описаны выполняемые задачи. Робот прошел апробацию в реальных условиях, что позволило выявить его возможности и недочеты. Предложены варианты дальнейшего усовершенствования робототехнической системы.

Содержание работы

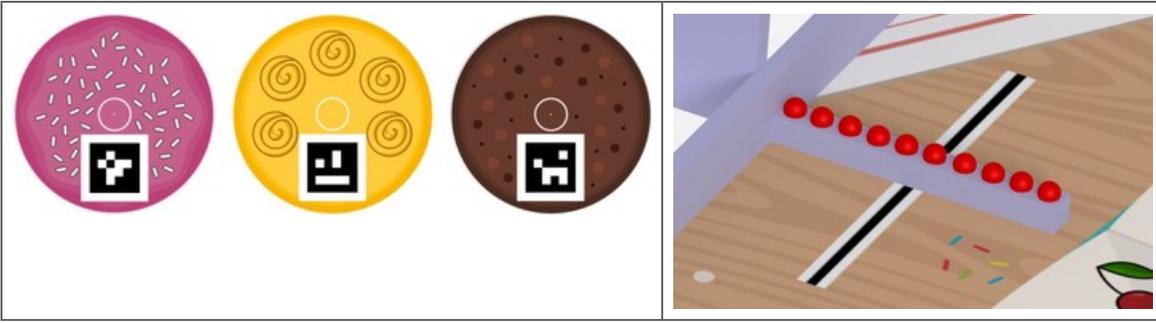
Современное конвейерное производство позволяет получить сложные продукты. Например, таким способом выполняется создание деталей и сборка автомобилей. Известны примеры создания полностью автономных заводов, способных выдавать продукцию без участия человека. Сколь поразительным и заманчивым выглядит результат, столь же дорогой и сложной является пусконаладка автоматизированных линий. При этом изменение продукта ведет к изменениям сборочных линий, что невозможно без высококвалифицированных работников-людей.

В данной работе предлагается вариант робота-помощника, который может упростить переналадку и тем самым снизить стоимость производственных издержек. Это достигается за счет добавления мобильности и специальных манипуляторов с целью обеспечить изменение состава сложного продукта. Робот также может использоваться в условиях конвейерного производства - он может служить помощником наладчика, когда необходимо изменить состав подаваемого на конвейер материала.

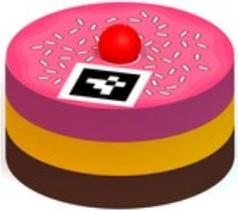
Отработка конструкции и апробация мобильного робота-помощника происходит на полигоне, показанном на рисунке ниже.



Ниже показаны объекты, с которыми взаимодействует робот: диски-коржи различных цветов (имитируют части сложного объекта, например, картриджи с материалом), шарики-вишни красного цвета (имитируют признак завершенности последовательности картриджей).



Задача робота - собрать из находящихся в разных местах полигона стопки дисков-коржей одного цвета правильную последовательность дисков разных цветов и разместить красный шар-вишню поверх полученной сборки.



В результате разработки был изготовлен робот показанный на рисунке ниже, рядом с ним представлена его 3Д-модель.



Движение робота производится с помощью двух колес, подсоединенных каждый к своему мотор-редуктору. Колеса расположены сзади робота. Спереди закреплена 3-я точка опоры - скользящая подпорка.

Робот перевозит коржи в углублении в корпусе, удерживая их с помощью пластикового захвата, который открывается/закрывается с помощью натянутой нити - один ее конец привязан к захвату, другой - к катушке, которую вращает мотор. Когда нить наматывается на катушку, за счет натяжения захваты закрываются. Есть и недочеты. Во-первых, если слишком сильно ослабить натяжение нитей, то они перестанут потом наматываться обратно. Во-вторых, нельзя ошибаться с направлением вращения - если покрутить в другую сторону, нить запутается.

Часть корпуса робота покрыта полупрозрачной пластиковой лентой, за которой располагается светодиодная лента. При включении светодиодов равномерно подсвечивается вся поверхность ленты. Таким образом робот может дать понять о нештатной ситуации или о завершении задания.

Дополнительно в верхней части робота расположен контейнер, в который помещаются шарики-вишни. Одна из вертикально расположенных реек при подъеме поднимает контейнер, и все шарики должны сброситься вниз. Здесь проблема состоит в том, что рейка не всегда опрокидывает контейнер полностью. Таким образом, рейка двойного назначения - выполняет несколько заданий одновременно, но при этом сама конструкция требует более тщательной дополнительной проработки.

Последовательности собираются в зонах выгрузки, куда указанным выше способом доставляются в трех стопках, в каждой по три диска-коржа одного цвета. Каждый из дисков захватывается с помощью присоски и насоса, который соединен с ней трубкой. Присоска закреплена на рейке, которая движется вверх-вниз с помощью шестерни, вращаемой мотором. Таких реек, как и присосок и насосов, две.

Вращение «тела» робота производится с помощью большой шестерни внутреннего зацепления, которая получает движение от малой шестерни на моторе. Дозатор шариков закреплен на одной из вертикальных реек. Он состоит из трубки, в которую помещены шарики. Ниже барабан с прорезью, в которую падает вишня. При опускании рейки барабан крутится и шарик падает на верхний диск в стопке.

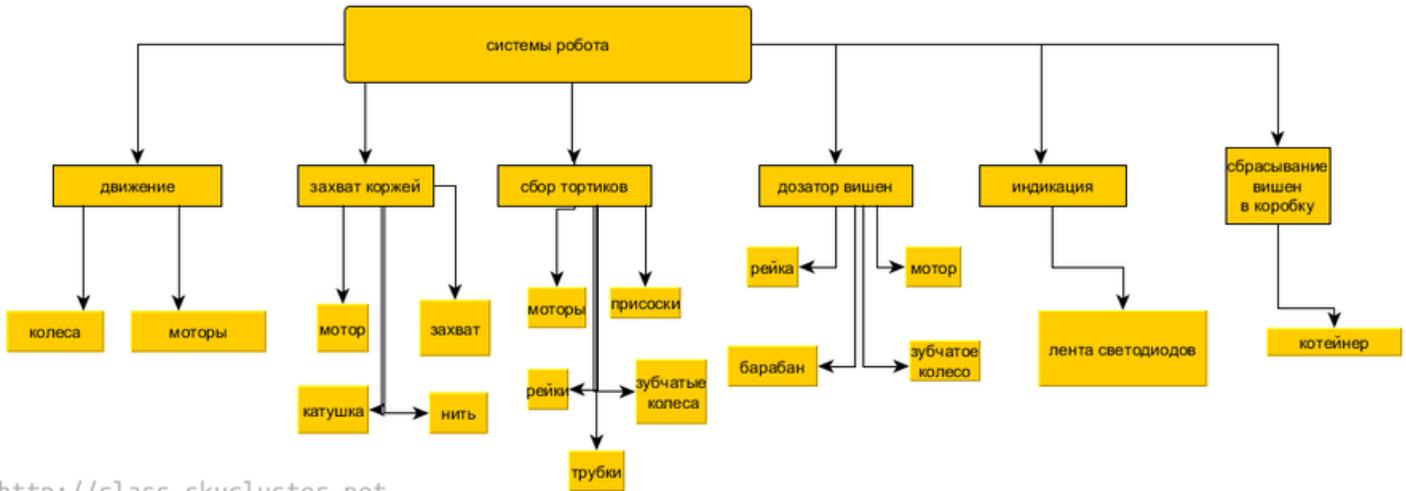
Когда робот приезжает в зону выгрузки, с помощью присоски без дозатора сбоку робота друг на друга кладутся коричневый и желтый диски, после чего присоска с дозатором кладет на них фиолетовый диск, опуская на него шарик-вишню.

В ходе тестирования было выявлено, что данная конструкция выполняет возложенные на нее задачи, но делает это медленно. В дальнейшем требуется доработать механику робота в части манипуляторов с целью ускорения процессов манипуляции. Сделать это можно в том числе и

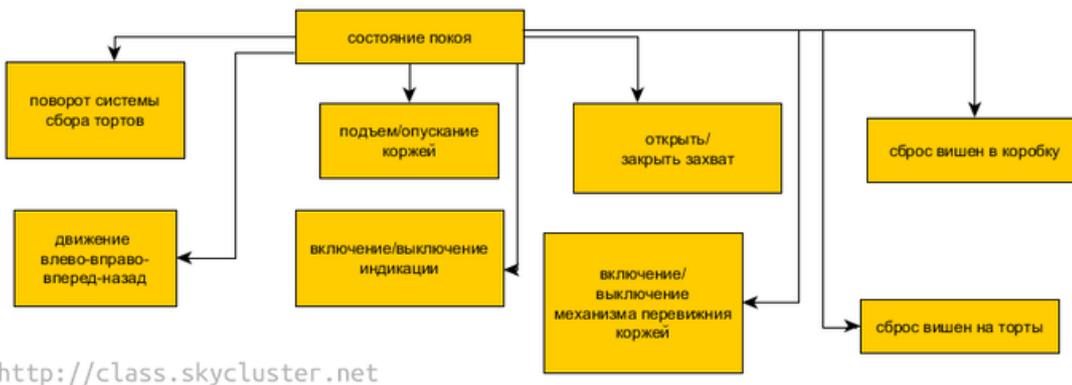
размещением насосов на самих рейках, поскольку таким образом уменьшается длина трубок, которые своим натяжением мешают вращению «тела» робота вокруг своей оси.

Также немаловажным усовершенствованием могут служить добавление датчиков дальности и цвета, автоматизация процесса перемещения дисков. На данный момент все операции выполняет человек с помощью пульта.

Ниже приведена блок-схемы состава робота.



Машина состояний робота приведена на схеме ниже.



Выводы

Разработанный мобильный робот может служить прототипом более совершенной робототехнической системы, в которой учтены все недочеты, разобранные в данной работе. Апробация прототипа показала работоспособность предлагаемых механизмов в разборке и последующей сборке составляющих сложного объекта в различном порядке следования «слоев»-дисков исходной стопки или комбинирования «слоев»-дисков из разных стопок. Для улучшения характеристик робота требуется дальнейшая доработка механики, а также добавление автоматизации отдельных действий с помощью программируемого контроллера с датчиками цвета и дальности.