

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



Институт промышленной автоматизации и цифровизации
имени А. Буркитбаева
Кафедра «Робототехника и технические средства автоматики»

Юсупова Рано Рустамовна

«Разработка мехатронной системы при работе в условиях ЧС»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

5В071600 – Приборостроение

Алматы 2021



Институт промышленной автоматизации и цифровизации
имени А. Буркитбаева

Кафедра «Робототехника и технические средства автоматики»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой РТиТСА

 Ожикенов К.А.

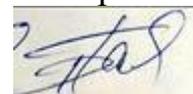
«7» июня 2021г

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: Разработка мехатронной системы при работе в условиях ЧС
по специальности 5В071600 – Приборостроение

Выполнила: Юсупова Рано Рустамовна

Научный руководитель
Магистр технических наук



Н.А Баянбай

«7» июня 2021 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



Институт промышленной автоматизации и цифровизации
имени А. Буркитбаева

Кафедра «Робототехника и технические средства автоматизации»

5В071600 – Приборостроение

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РТиТСА

 Ожикенов А.К.

“24” ноября 2020г

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся *Юсуповой Рано Рустамовне*

Тема *Разработка мехатронной системы при работе в условиях ЧС*

Утверждена приказом Ректора Университета №2131-б от “24” ноября 2020г.

Срок сдачи законченной работы “7” июня 2021г.

Исходные данные к дипломной работе:

Разработка мехатронной системы при работе в условиях ЧС

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов:

а) Исследование мехатронной системы.

б) Применение прямой и обратной задачи кинематики в кодировании.

в) Исследование рынка ЧС.

г) Собираение электрической схемы робота в программе Fritzing.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены 20 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 7 наименований 7

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

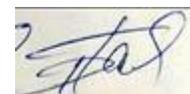
Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
<i><u>Введение. Обзор литературы.</u></i>	20.01.2021	
<i><u>Мехатроника и робототехника.</u></i> <i><u>Мехтронные системы в ЧС.</u></i>	10.02.2021	
<i><u>Манипулятор. Устройство.</u></i> <i><u>Применение.</u></i>	15.03.2021	
<i><u>Прямая и обратная задачи кинематики.</u></i>	15.04.2021	
<i><u>Практическая часть. Разработка электрической схемы робота в программе Fritzing.</u></i>	31.04.2021	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормаконтролер	Баянбай Н.А, магистр технических наук, лектор	9.06.2021	

Научный руководитель Баянбай Н.А.



Задание принял к исполнению обучающийся Юсупова Р.Р.



Дата "9" июня 2021

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы «Төтенше жағдайда мехатроникалық жүйені құру».

Мехатроника - бұл нақты механика қондырғыларының синергетикалық үйлесіміне негізделген, олардың функционалдық қозғалыстарын интеллектуалды басқарумен сапалы жаңа механизмдер, машиналар мен жүйелер құрастыруды және өндіруді қамтамасыз ететін электронды, электрлік және компьютерлік компоненттермен біріктіру. [1]

Жұмыстың өзектілігі мехатроникалық жүйелерді, атап айтқанда, төтенше жағдайлар саласындағы манипуляторларды зерттеуде жатыр. Манипулятордың қасиеттері мен алгоритмдерін зерттей отырып, сіз өрт сөндіруде тиімді болатын робот жасай аласыз. Бұл робот өзінің өркендеуін Қазақстанда өртті сөндіру саласында алғаш рет қолданылатындығымен ерекшелейді.

Манипулятордың жұмыс принципі тікелей және кері кинематикалық мәселелерге негізделген.

АННОТАЦИЯ

Тема данной дипломной работы «Разработка мехатронной системы при работе в условиях ЧС».

Мехатроника — область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими проектирование и производство качественно новых механизмов, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями. [1]

Актуальность данной работы заключается в изучении мехатронных систем, в частности манипуляторов в сфере ЧС. Изучив свойства и алгоритмы манипулятора можно составить робота, который будет эффективен в пожаротушении. Данный робот несет свою уникальность тем, что будет впервые использован в сфере пожаротушения в Казахстане.

Принцип работы манипулятора строится на основе прямой и обратной задач кинематики.

ANNOTATION

The topic of this thesis is "Development of a mechatronic system when working in an emergency".

Mechatronika is a field of science and technology based on a synergistic combination of precision mechanics units with electronic, electrical and computer components that ensure the design and production of qualitatively new mechanisms, machines and systems with intelligent control of their functional movements. [1]

The relevance of this work lies in the study of mechatronic systems manipulators in the field of emergency situations. Having studied the properties and algorithms of the manipulator, you can create a robot that will be effective in firefighting. This robot carries its uniqueness in that it will be used for the first time in the field of fire extinguishing in Kazakhstan.

The operating principle of the manipulator is based on direct and inverse kinematic problems.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	9
1 Мехатроника и робототехника	
1.1 Мехатроника. Определение. Цель	11
1.2 Мехатронные системы в робототехнике	13
1.3 Мехатронные системы в ЧС	14
2 Манипулятор	
2.1 Устройство и виды	16
2.2 Применение	18
3 Прямая и обратная задачи кинематики	
3.1 Прямая задача кинематики	19
3.2 Обратная задача кинематики	20
4 Расчет сил пожаротушения	23
5 Практическая часть	24
Заключение	
Список использованной литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Робототехника является передовой областью развития науки во всем мире. Этой сфере уделяется особое внимание из-за пользы, которую она несет человечеству. Сегодня роботы выполняют обширную деятельность во всех направлениях: медицина, военное дело, сельское хозяйство, производство и т. д.

В 1920 году чешский писатель К. Чапек ввел слово «робот». Термин «робототехника» впервые был упомянут научным писателем А.Азимовым в 1941 году. Далее именно он составил 3 закона робототехники, которые существуют и по сей день. Первые прототипы роботов были найдены еще в Древнем Риме. Робот, который более похож на современный был разработан в 50-х годах учеными Д.Девол и Д.Энглбергер. Данный механизм выполнял ряд сложных задач на сборочной линии в General Motors. В 1987 году была основана Международная федерация робототехники. В 2000 году японская корпорация Honda представила первого человекоподобного робота Asimo. В наших реалиях робототехника ассоциируется с понятием искусственный интеллект и машинное обучение.

При создании робота надо ставить конкретные задачи, благодаря которым будут определены их составляющие. Есть два основных вида роботов: манипуляторы и мобильные роботы.

Актуальность данной работы заключается в изучении мехатронных систем, в частности манипуляторов в сфере ЧС. Изучив свойства и алгоритмы манипулятора можно составить робота, который будет эффективен в пожаротушении. Данный робот несет свою уникальность тем, что будет впервые использован в сфере пожаротушения в Казахстане.

Мехатронные системы в ЧС являются довольно молодой сферой. Обычно роботы требуются в труднодоступных местах, очагов пожара, развалах лавин. В такой ситуации роботы, оснащенные манипуляторами, смогут решить данные проблемы.

Манипулятор – это тип промышленного робота аналогичный человеческой руке.

Работа манипулятора основывается на пространственных механизмах с несколькими степенями свободы. Такие устройства выполняют работу в недоступных, опасных для человека местах. Также являются вспомогательной частью в промышленном производстве, медицине. В узком понимании манипулятор - механическая рука.

Манипуляторы делятся на два вида: автоматические и управляемые человеком.

Принцип работы манипулятора строится на основе прямой и обратной задач кинематики. В теоретической части подробно будет расписано взаимодействие эти задач.

Теоретической основой служат работы зарубежных и отечественных авторов. Работа состоит из введения, четырех частей, заключения и литературной части.

1 Мехатроника и робототехника

1.1 Мехатроника. Определение. Цель.

Мехатроника — область науки и техники, основанная на синергетическом объединении узлов точной механики с электронными, электротехническими и компьютерными компонентами, обеспечивающими проектирование и производство качественно новых механизмов, машин и систем с интеллектуальным управлением их функциональными движениями. [1]

Целью мехатроники, как науки, является разработка новых, до этого не существовавших, функциональных узлов, модулей, блоков, которые реализуют функции движения для подвижных интеллектуальных систем.

В данном определении особо подчеркнута триединая сущность мехатронных систем, в основу построения которых заложена идея глубокой взаимосвязи механических, электронных и компьютерных элементов. Поэтому наиболее распространённым графическим символом мехатроники стали три пересекающихся круга (см. рисунок 1.1), помещенные во внешнюю оболочку Производство – Менеджмент – Требования рынка. [1]



Рисунок.1.1 - Триединая сущность мехатронных систем

Метод механики строится на объединении до этого разрозненных наук, таких как микроэлектроника, информатика, компьютерная техника, механика. Данный метод основывается на синергетическом объединении.

«Синергия» с греческого языка называет совместное действие, которое направлена на общее действие.

Робот — это любая машина с автоматическим управлением, заменяющая человеческие усилия, хотя она может не напоминать людей по внешнему виду и не выполнять функции в манере, присущей человеку. В более широком смысле робототехника — это инженерная дисциплина, связанная с проектированием, конструированием и эксплуатацией роботов. [2]

Впервые упоминание слова «робот» было в научно-фантастическом романе Айзека Азимова «Лжец» в 1941 году.

Наряду с более поздними рассказами Азимова о роботах, он установил новый стандарт достоверности в отношении вероятных трудностей разработки интеллектуальных роботов и технических и социальных проблем, которые могут возникнуть. Обход также содержал знаменитые «Три закона робототехники» Азимова:

1. Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред.
2. Робот должен подчиняться приказам людей, за исключением случаев, когда такие приказы противоречат Первому закону.
3. Робот должен защищать свое существование до тех пор, пока такая защита не противоречит Первому или Второму закону. [2]

На данном этапе жизни мы уже не можем себе представить жизнь без робототехники. Она окружает нас повсюду: самолет — летающий робот, управляющийся пилотом, но также существует автопилот, способный автономно управлять полетом, совершать взлет и посадку.

Заводы все больше роботизируются, сейчас везде установлены станки, конвейеры. Также роботы заполняют рынок химической и атомной промышленности. Там повсеместно участвуют манипуляторы для выполнения сложной и опасной для человека работы. Сфера образования и науки тоже претерпела изменения. Техника совершила огромный скачок в развитии, что позволяет молодым ученым на практике сразу узнавать новинки в робототехнике. По данным статистики в мире объем продаж роботов с целью обучения составляет более 8 млн. шт.

Также отдельно нужно упомянуть роботов в сфере сельского хозяйства. Эти устройства могут выполнять агротехнические работы несмотря на погодные условия круглые сутки.

Медицинские роботы существенно увеличили сроки жизни и качество жизни человека. На сегодняшний день придуманы искусственные экзо скелеты, которые позволяют самостоятельно ходить людям с нарушениями опорно-

двигательной системы. Разработаны специальные роботы для хирургических операций человека.

В современном мире нет сферы деятельности человека, где не задействованы роботы. Это говорит о большом технологическом рывке в сфере робототехники. В своей основе по назначению делятся на мобильных и манипуляционных роботов. Мобильные роботы предназначены для передвижения. Есть несколько видов мобильных роботов: колесные, летающие, ползающие и шагающие. Манипуляционные роботы предназначены для выполнения задач с высокой точностью. В этом им способствует манипулятор – механическая рука.

Широкую популярность набирают человекоподобные роботы – андройды. Примером могут послужить ASIMO. Они в точности копируют движения, мимику, внешний вид человека. Искусственный интеллект в данном случае помогает копировать общение и взаимодействие человека. Уже в скором времени планируется, что андройды могут заменить человека в профессиях, связанных с продажей, обслуживанием.

Профессия робототехника является очень востребованной и в ближайшем будущем заменит многие другие специальности. Сама специальность требует высокой точности и квалификации. Человек должен обладать знаниями в сфере электроники, информатики, радиотехники, программировании, механики.

1.2 Мехатронные системы в робототехнике

Основой метода мехатроники является интеграция составляющих частей, которая закладывается на этапе проектирования и затем реализуется в технологических процессах производства и эксплуатации мехатронных модулей и систем. На современном этапе развития мехатроники особенно актуальным является решение следующих интеграционных задач:

1. Функциональная, структурная и конструктивная интеграция элементов в мехатронных модулях
2. Аппаратно-программная интеграция исполнительных и интеллектуальных элементов в мехатронных модулях.
3. Разработка и внедрение гибридных технологий производства интегрированных модулей и машин.
4. Создание информационных сред для поддержки решений междисциплинарных мехатронных задач.
5. Построение математических и компьютерных моделей мехатронных модулей и систем, отражающих их интеграционную специфику.

6. Интеграционные подходы в организационно – экономической деятельности предприятий, выпускающих мехатронные изделия.
7. Междисциплинарная подготовка специалистов, способных к системной интеграции в области мехатроники.

На рисунке 1.2. Показана иерархия уровней интеграции в мехатронных системах. [1]

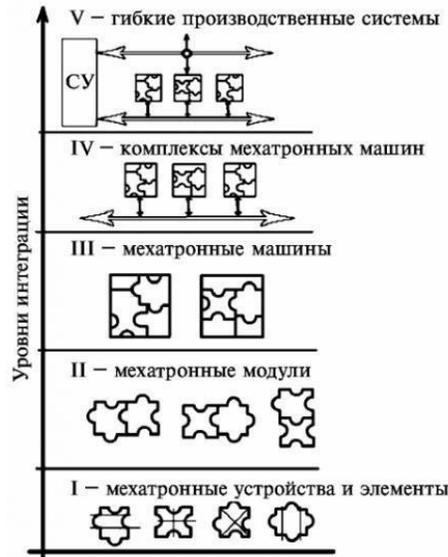


Рисунок.1.2 - Схема иерархии уровней интеграции в робототехнике

Мехатронные объекты являются объединением электронных устройств компьютерными и программными компонентами. Далее эти объекты делятся на мехатронные узлы, агрегаты и системы. Т.е мехатронные системы – это слияние нескольких вычислительных устройств, которые образуют информационную целостность. На рис. 1.3 наглядно показана схема мехатронной системы.

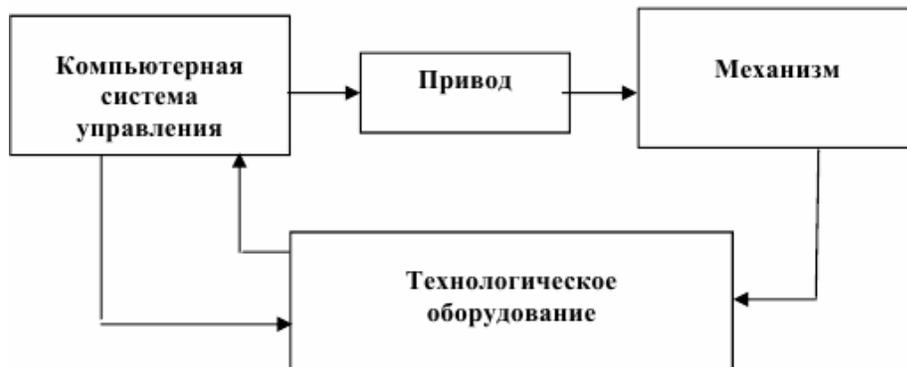


Рисунок.1.3-Схема мехатронной системы

1.3 Мехатронные системы в ЧС

Мехатронные системы в ЧС является молодой сферой. Это сфера робототехники только набирает обороты.

Спасательные работы проводятся с целью розыска пораженных, извлечения их из-под завалов, из разрушенных зданий и защитных сооружения для оказания им первой медицинской помощи и эвакуации их из очагов поражения.

К спасательным работам относятся:

- разведка маршрутов и участков работ;
- расчистка проходов в завалах;
- локализация и тушение пожаров;
- розыск и спасения пострадавших;
- вскрытие заваленных защитных сооружений и извлечение пострадавших;
- оказание первой медицинской помощи.

Указанные выше работы являются опасными для здоровья и жизни человека. [3] Рассмотрим роботы, которые используются в пожаротушении по миру.

- Робот SACI - заливают огонь водой и пеной, разгребает горящие обломки и исследует задымленные помещения.

- Роботизированный шланг Anna Konda - подключается к традиционному пожарному шлангу и может «доползти» с ним на хвосте до труднодоступных мест в горящем здании, проникнуть через разломы или в межэтажные перекрытия, туда, куда пожарным-людям не добраться. [4]

В Казахстане в сфере пожаротушения еще не используются роботы. Это совершенно перспективная сфера, где нужно развивать робототехнику.

2 Манипулятор

2.1 Устройство и виды

Манипулятор — механическая рука на подобии человеческой, основной задачей которой является управление положением тела в пространстве. На данный момент манипуляторы пользуются широким спросом во всех сферах промышленности и не только.

Исполнительный механизм манипулятора, представляет собой открытую кинематическую цепь, звенья которой последовательно соединены между собой сочленениями различного типа (вращательные либо поступательные). Комбинация и взаимное расположение звеньев и сочленений определяет число степеней подвижности, а также область действия захвата робота. Зачастую предполагается, что первые три сочленения в исполнительном механизме манипулятора обеспечивают транспортные степени подвижности (обеспечивая перемещение рабочего органа в требуемое положение), а остальные сочленения — реализуют ориентирующие степени подвижности (ориентируя рабочий орган согласно заданию). [5]

Есть два вида манипуляторов: управляемые человеком и автоматические. В целом именно развитие манипуляторов как роботов, привело к развитию и созданию промышленных роботов. Сам механизм робота-манипулятора требует устойчивости, ловкости и лавирования. Поэтому порой очень важно человеку почувствовать усилие, которое создается на схвате.

В зависимости от вида первых трёх сочленений большинство роботов относят к одной из четырёх категорий:

- Роботы, работающие в декартовой системе координат — роботы, у которых все три начальных сочленения являются поступательными;
- Роботы, работающие в цилиндрической системе координат — роботы, у которых среди начальных сочленений два поступательных и одно вращательное;
- Роботы, работающие в сферической системе координат — роботы, у которых среди начальных сочленений одно поступательных и два вращательных;
- Роботы, работающие в угловой, или вращательной, системе координат — роботы, у которых все три начальных сочленения являются вращательными [5]

На рисунке 2.1 подробно указаны части стандартного манипулятора.

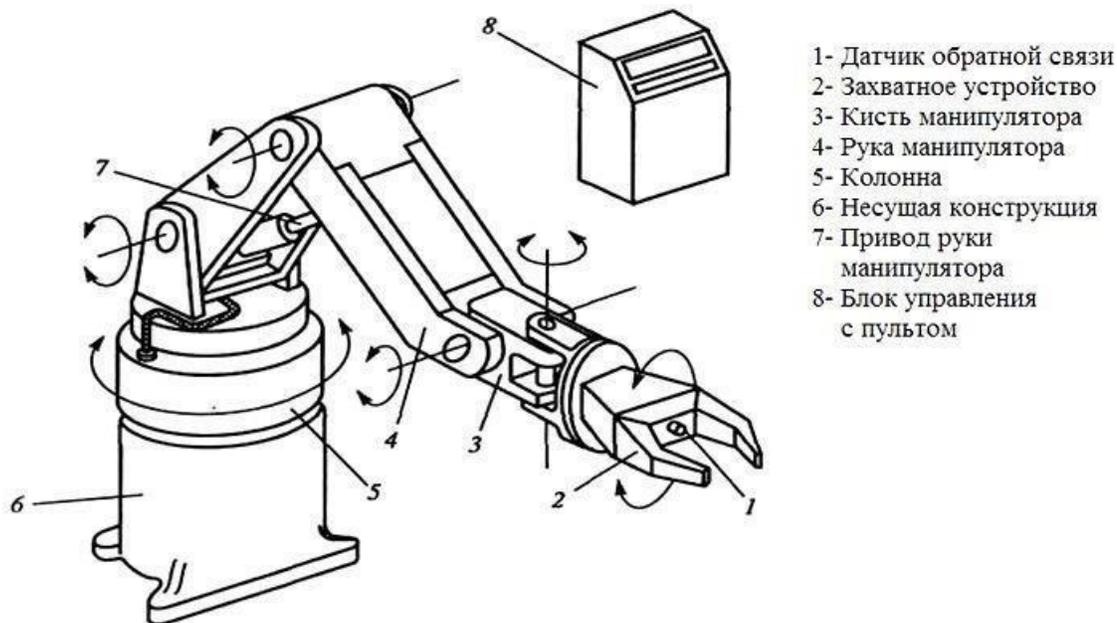


Рисунок.2.1- Стандартная схема манипулятора

Управление манипулятором ведется с помощью компьютера. В большинстве промышленные роботы имеют 6 степеней свободы, а это значит, что манипулятор может свободно двигаться по 6 разным направлениям. На рисунке 2.2 наглядно показаны степени свободы манипулятора.

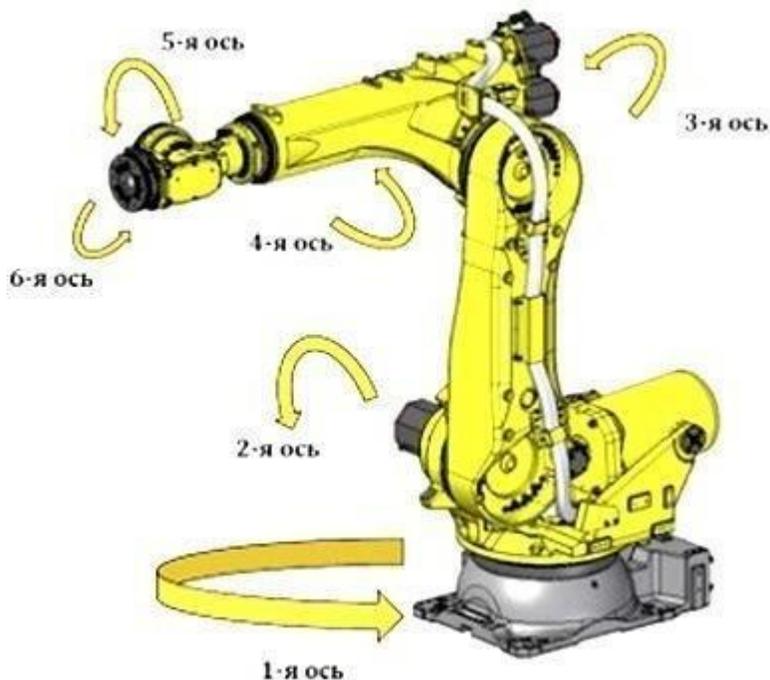


Рисунок.2.2- Степени свободы манипулятора

Именно благодаря схвату на конце манипуляторы можно брать предметы и управлять ими в пространстве.

2.1 Применение

Промышленные роботы на данный момент применяются повсеместно. Они заменяют множество рабочих мест благодаря своей практичности, скорости, удобству и экономности. Далее рассмотрим сферы применения манипуляторов.

- Контактная сварка;
- плазменная резка;
- покраска;
- литье металлов;
- нанесение лака;
- дуговая сварка;
- загрузочно-погрузочные работы;
- бесконтактная обработка;
- транспортирование изделий.

Таким образом, роботы – манипуляторы необходимая вещь в промышленной робототехнике.

3 Прямая и обратная задачи кинематики

3.1 Прямая задача кинематики

Рассмотрим теоретическую часть работы манипулятора. Прямая и обратная задачи кинематики решают процесс управления положением схвата манипулятора в пространстве. Само управление происходит в пространстве обобщенных координат.

Прямая задача — это вычисление положения (X, Y, Z) рабочего органа манипулятора по его кинематической схеме и заданной ориентации $(A_1, A_2 \dots A_n)$ его звеньев (n — число степеней свободы манипулятора, A — углы поворота). [6] На рисунке 3.1 приведена схема двухзвенного манипулятора.

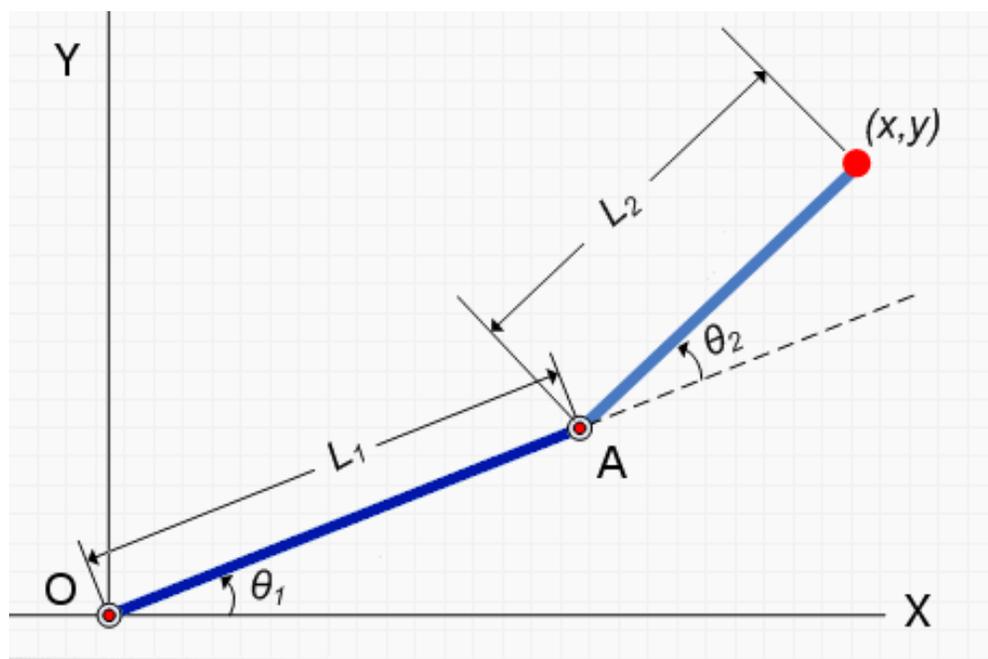


Рисунок.3.1 - Схема двухзвенного манипулятора

L_1 — первый сустав, который крепится на основании и угол поворота составляет Q_1 . L_2 — второй сустав, который крепится на первый сустав и угол поворота его составляет Q_2 .

Решение:

Вычислим смещение точки A относительно точки O.

$$X_A = L_1 * \cos(Q_1), (1)$$

$$Y_A = L_1 * \sin(Q_1). (2)$$

Найдем координаты (x, y) в пространстве локтя:

$$X'' = L_2 * \cos(Q_2), (3)$$

$$Y'' = L_2 * \sin(Q_2). (4)$$

По рисунку видно, что в системе O, локоть L2 повёрнут относительно плеча на Q_1+Q_2 : [6]

$$X' = L_2 * \cos(Q_1 + Q_2), (5)$$

$$Y' = L_2 * \sin(Q_1 + Q_2). (6)$$

Найдем общую формулу:

$$X = X_A + X' = L_1 * \cos(Q_1) + L_2 * \cos(Q_1 + Q_2), (7)$$

$$Y = Y_A + Y' = L_1 * \sin(Q_1) + L_2 * \sin(Q_1 + Q_2). (8)$$

Рассмотрим сам алгоритм решения прямой задачи кинематики, как это показано на рисунке



Рисунок.3.2- Алгоритм решения прямой задачи кинематики

3.2 Обратная задача кинематики

Обратная задача — это вычисление углов ($A_1, A_2... A_n$) по заданному положению (X, Y, Z) рабочего органа и опять же известной схеме его кинематики. Т.е., решение обратной задачи говорит: как нужно «вывернуться» манипулятору, чтобы его рабочий орган оказался в заданном положении. [6]

На рисунке 3.3 приведена схема двухзвенного манипулятора для решения обратной задачи кинематики.

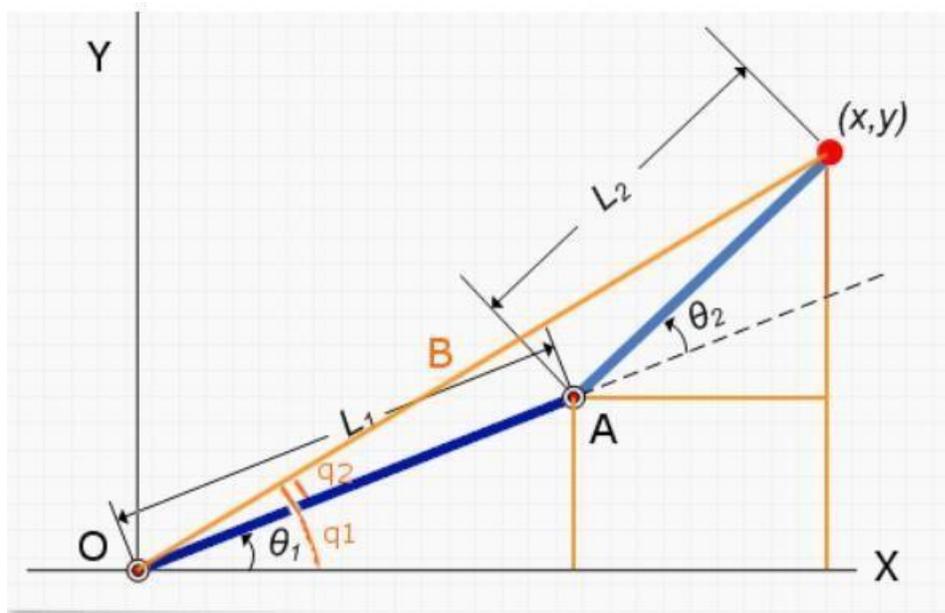


Рисунок.3.3 - Двухзвенный манипулятор

Выше провели прямую В, которая соединяет точку О с заданной точкой (х, у).

$$B^2 = X^2 + Y^2, (9)$$

$$X = B * \cos(Q_1), (10)$$

$$Y = B * \sin(Q_1), (11)$$

q1 — угол между осью ОХ и прямой В

q2 — угол между прямой В и плечом L1. [6]

отсюда:

$$Q_1 = q_1 - q_2, (12)$$

$$q_1 = \arccos\left(\frac{x}{B}\right), (13)$$

$$q_1 = \arctg\left(\frac{y}{x}\right), (14)$$

а q2 находим при помощи **теоремы косинусов**, которая говорит:

Для плоского треугольника со сторонами а, b, с и углом alpha, противолежащим стороне а, справедливо соотношение [6]:

$$A^2 = b^2 + c^2 - 2 * b * c * \cos(\alpha), (15)$$

по теореме косинусов:

$$L_2^2 = B^2 + L_1^2 - 2 * B * L_1 * \cos(Q_2), (16)$$

$$\Rightarrow Q_2 = \arccos\left(\frac{L_1^2 - L_2^2 + B^2}{2 * B * L_1}\right), (17)$$

$$Q_1 = q_1 - q_2 = \arccos\left(\frac{x}{B}\right) - \arccos\left(\frac{L_1^2 - L_2^2 + B^2}{2 * B * L_1}\right), (18)$$

Найдем угол Q2 по теореме косинусов. Исходя из рисунка видно, что Q2=180 градусам.

$$B^2 = L_1^2 + L_2^2 - 2 * L_1 * L_2 * \cos(P_1 - Q^2), (19)$$

$$Q^2 = P_1 - \arccos\left(\frac{L_1^2 + \frac{1}{2} B^2}{2 * L_1 * L_2}\right), (20)$$

Рассмотрим алгоритм решения обратной задачи кинематики на рисунке 3.4, который в подробностях описывает каждое действие.



Рисунок.3.4 - Алгоритм решения обратной задачи кинематики

4 Расчет сил пожаротушения

Численность пожарных принимается из условия, что на 5 спасательных механизированных групп формируется 1 пожарное отделение из шести человек.

Потребное количество пожарных отделений и численность личного состава, необходимого для локализации и тушения пожаров определяется по формуле:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{ПО}} &= \frac{1}{5} n_{\text{МГ}} \\ N_{\text{ПОЖ}}^{\text{ЛС}} &= 6n_{\text{ПО}} \end{aligned} \right\}, (21)$$

где $n_{\text{ПО}}$ – количество пожарных отделений;

$N_{\text{ПОЖ}}^{\text{ЛС}}$ – численность личного состава пожарных.

Определяем количество пожарных отделений и численность личного состава, необходимого для локализации и тушения пожаров:

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{ПО}} &= \frac{1}{5} n_{\text{МГ}} = \frac{6}{5} \cong 1 \text{отделение} \\ N_{\text{ПОЖ}}^{\text{ЛС}} &= 6n_{\text{ПО}} = 6 \cdot 1 = 6 \text{человек} \end{aligned} \right\}, (22). [7]$$

Таким образом, мы определили количество пожарных отделений для тушения пожара.

5 Практическая часть

Далее на рисунке 5.1 приведена электрическая схема робота-манипулятора на колесах.

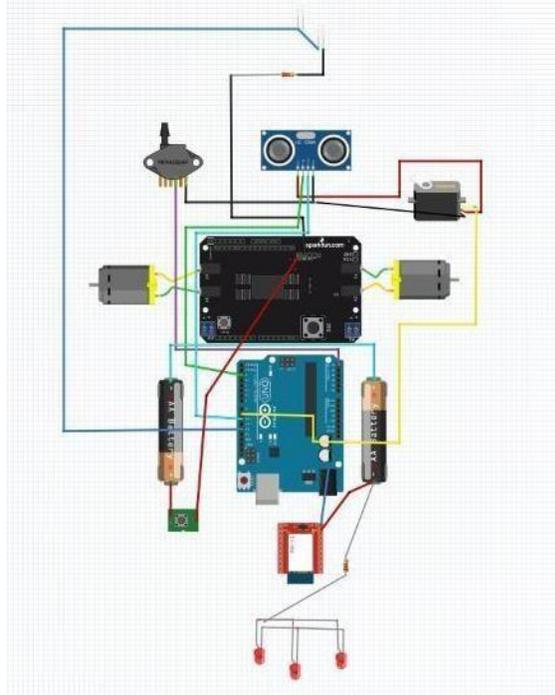


Рисунок.5.1 - Схема робота

На данном рисунке приведена принципиальная схема робота-манипулятора на моторе. Ниже предоставляю код для управления данным устройством.

Код программы:

Untitled Sketch.fzz* - Fritzing - [Просмотр макетной платы]

```
Файл Редактирование Код Вид Окно Помощь
Добро пожаловать Макетная плата Схема ПП Код
* Untitled x
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial mySerial(4, 3); // RX, TX
/** digital pin 4 (соединить с TX на модуле блютуз)
/** digital pin 3 (соединить с RX на модуле блютуз)

#include <Servo.h>
Servo myservo; //подключили и инициализировали серводвигатель

#include <Ultrasonic.h>
Ultrasonic Glaza(2, 10); //сенсор ультразвуковой для определения расстояния подключен (Trig = 2 пин, Echo = 10 пин.)

float Dist; //создали переменную для измерения расстояния

int ENA=6; int EN1=7; int EN2=8; int EN3=11; int EN4=12; int EN5=5; // драйвер мотора подключен!

byte PinLeftLine=15; byte PinCentrLine=16; byte PinRightLine=17; //пины датчиков линии (Левый А1, центральный А2, правый А3)

int ProgLIne=40; //если значение аналогового сигнала с датчика линии меньше этого значения, то линия белая, иначе, линия черная,
boolean LL; //если линия под левым датчиком черная, то LL=true
boolean RL; //если линия под правым датчиком черная, то RL=true

byte LLight=18; //светодиод левый А4(загорается если линия под левым датчиком черная),
byte CLight=19; //светодиод центральный А3 (загорается если линия под центральным датчиком черная),
byte RLight=20; //светодиод правый А6 (загорается если линия под левым датчиком черная),

byte BackLight=13; //задние стоп сигналы

byte Speed=100; //начальная скорость моторов, сразу после запуска программы на смартфоне
byte Uгол=75; //начальный угол положения сервопривода

byte Piezo = 14; //пьезопылалка подключена к 14 пину (А0 arduino)
int command;

boolean lightFront = false; //переменные для хранения состояния световых приборов и звукового сигнала
boolean lightBack = false;
boolean horn = false;

void setup() {
```

Untitled Sketch.fzz* - Fritzing - [Просмотр макетной платы]

```
Файл Редактирование Код Вид Окно Помощь
Добро пожаловать Макетная плата Схема ПП Код
* Untitled x

byte Piezo = 14; //пьезопылалка подключена к 14 пину (А0 arduino)
int command;

boolean lightFront = false; //переменные для хранения состояния световых приборов и звукового сигнала
boolean lightBack = false;
boolean horn = false;

void setup() {
mySerial.begin(9600); Serial.begin(9600); //запускаем виртуальный серийный порт для связи с блютуз модулем
Serial.begin(9600); //запускаем серийный порт для связи с ПК для отладки программы

//настраиваем порты на ввод и вывод-----
pinMode(Piezo,OUTPUT);
pinMode(BackLight,OUTPUT);
pinMode(LLight,OUTPUT); //левый передний светодиод (сигнализирует о наличии линии под ним, либо просто работает как фара)
pinMode(CLight,OUTPUT); //центральный передний светодиод
pinMode(RLight,OUTPUT); //правый передний светодиод
//далее объявлены пины для связи ардуино и драйвера двигателя
pinMode (ENA,OUTPUT); pinMode (EN1,OUTPUT); pinMode (EN2,OUTPUT); pinMode (EN3,OUTPUT); pinMode (EN4,OUTPUT); pinMode (EN5,OUTPUT);
//эти строки нужно будет раскомментировать, если мы подключим датчики линии
//pinMode (PinLeftLine,INPUT); pinMode (PinRightLine,INPUT); pinMode (PinCentrLine,INPUT); //датчики линии мы пока не будем использовать
//-----

tone(Piezo,2000,500); //издаем звук в конце загрузки (где 2000 это частота, а 500 - длительность в мс, Piezo - номер пина пьезопылалки)
}

void loop(){
if (mySerial.available() > 0) { //если в буфере программного серийного порта есть данные
command = mySerial.read(); //считываем их и запоминаем команду
Stop(); //останавливаем двигатель
Serial.println(command); //выводим команду в монитор порта (используется для отладки)
}
```

```
switch (command) { //выполняем действия в зависимости от полученной по блютуз команде
case 70: {LMGO(Speed);RMGO(Speed);break;} //Едем вперед
case 66: {LMBACK(Speed);RMBACK(Speed);break;} //Едем назад
case 82: {LMGO(Speed); RMBACK(Speed);break;} //танковый разворот направо
case 76: {RMGO(Speed); LMBACK(Speed);break;} //танковый разворот налево
case 73: {LMGO(Speed); RMGO(Speed/3);break;} //Вперед и направо
case 71: {RMGO(Speed); LMGO(Speed/3);break;} //Вперед и налево
case 74: {LMBACK(Speed); RMBACK(Speed/3);break;} //назад направо
case 72: {RMBACK(Speed); LMBACK(Speed/3);break;} //назад налево
case 48: Speed = 120; break; //задаем скорость
case 49: Speed = 125; break; //задаем скорость
case 50: Speed = 135; break; //задаем скорость
case 51: Speed = 145; break; //задаем скорость
case 52: Speed = 160; break; //задаем скорость
case 53: Speed = 175; break; //задаем скорость
case 54: Speed = 190; break; //задаем скорость
case 55: Speed = 205; break; //задаем скорость
case 56: Speed = 220; break; //задаем скорость
case 57: Speed = 235; break; //задаем скорость
case 113: Speed = 255; break; //задаем скорость

case 87: lightFront = true; break; //меняем состояние переменной управления передними фарами (включение)
case 119: lightFront = false; break; //меняем состояние переменной управления передними фарами (отключение)
case 85: lightBack = true; break; //меняем состояние переменной управления задними светодиодами (включение)
case 117: lightBack = false; break; //меняем состояние переменной управления задними светодиодами (отключение)
case 86: horn = true; break; //меняем состояние переменной управления пьезопищалкой (включение)
case 118: horn = false; break; //отключаем сигнал (отключение)
}
// управляет светодиодами и пьезопищалкой
if (lightFront) {digitalWrite(RLight, HIGH);digitalWrite(LLight, HIGH);} //включаем передние фары
if (!lightFront) {digitalWrite(RLight, LOW);digitalWrite(LLight, LOW);} //либо отключаем их
if (lightBack) {digitalWrite(BackLight, HIGH);} //включаем задние стоп сигналы
if (!lightBack) {digitalWrite(BackLight, LOW);} //либо отключаем их
if (horn) {tone(Piezo, 500);} //включаем пьезопищалку
if (!horn) {noTone(Piezo);} //отключаем пьезопищалку
}
```

```
Untitled Sketch.fzz - Fritzing - [Просмотр макетной платы]
Файл Редактирование Код Вид Окно Помощь
Добро пожаловать Макетная плата -w- Схема ПП <> Код
* Untitled x
.
// далее идут функции управления моторами.
//Если ваши моторы вращаются не в ту сторону, просто поменяйте их провода местами. Не меняйте скетч, если планируете
//развивать проект вместе с нами, иначе придется вам потом менять скетч в каждом нашем проекте.
//обратите внимание на то, как расположена у вас плата драйвера двигателя. Важно чтобы радиатор был спереди по ходу
//движения машинки. Иначе скетч не будет работать правильно, так как поменяются местами моторы и
//команды управления со смартфона не будут правильно ими управлять.

void RMGO(int Speed) { //правый мотор вперед
digitalWrite (EN3,HIGH);
digitalWrite (EN4,LOW);
analogWrite (ENB,Speed);
}

void LMG0(int Speed) { //левый мотор вперед
digitalWrite (EN1,LOW);
digitalWrite (EN2,HIGH );
analogWrite (ENA,Speed);
}

void LMBACK(int Speed) { //левый мотор назад
digitalWrite (EN1,HIGH);
digitalWrite (EN2,LOW);
analogWrite (ENA,Speed);
}

void RMBACK(int Speed) { //правый мотор назад
digitalWrite (EN3,LOW);
digitalWrite (EN4,HIGH);
analogWrite (ENB,Speed);
}

void Stop() { //оба мотора стоп
analogWrite (ENA,0);digitalWrite (EN1,LOW);digitalWrite (EN2,LOW);
analogWrite (ENB,0);digitalWrite (EN3,LOW);digitalWrite (EN4,LOW);
}
}
```

В проекте понадобились следующие компоненты:

- контроллер Arduino Nano;
- драйвер двигателя;
- двигатели с редукторами;
- пьезопищалка;
- Bluetooth модуль;
- светодиоды;
- серводвигатели;
- батареи.

Была проведена работа в программе Fritzing. Была просимулирована работа робота – манипулятора, который самостоятельно может передвигаться на колесах и управляемого дистанционно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, я разработала механическое устройство для работы в условиях ЧС. Актуальность данной работы заключена в использовании манипулятора в сфере пожаротушения.

Манипулятор – механическая рука, способная перетаскивать предметы. Устройство, описанное выше, представляет собой робот-манипулятор на колесах, способный передвигаться в труднодоступных местах и локализовать очаги пожара. Работа манипулятора основывается на пространственных механизмах с несколькими степенями свободы. Такие устройства выполняют работу в недоступных, опасных для человека местах. Также являются вспомогательной частью в промышленном производстве, медицине. В узком понимании манипулятор - механическая рука.

Робототехника – сфера науки и техники, которая активно набирает обороты и повсеместно используется человеком во всех сферах жизни. Сейчас невозможно представить жизнь без роботов.

Мы сейчас вступаем в эру робототехники и цифровизации, поэтому наша специальность как никогда актуальна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение, учеб. Пособие для студентов вузов. – 2-е изд., стер. – М.; Машиностроение, 2007.- 3 - 10с.
- 2 Ханс Петер Моравец. Робот технология. Активная ссылка: <https://www.britannica.com/technology/robot-technology>.
- 3 Статья: Применение робототехники в локализации последствий ЧС. С.В. Ефимов, Н.И.Попов. ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, г. Воронеж. Активная ссылка: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-robototekhniki-v-lokalizatsii-posledstviy-chs/viewer>.
- 4 Спасая наши жизни. Роботы спасатели в помощь людям. Активная ссылка: https://robotics.ua/shows/modernity/1013-saved_our_lives_rescue_robots_to_help_people.
- 5 Разработка системы управления роботом манипулятором. Мымриков А.А. Активная ссылка: <http://masters.donntu.org/2017/etf/mymrikov/diss/index.htm>
- 6 Кинематика: прямая и обратная задачи. Активная ссылка: <http://robocraft.ru/blog/mechanics/756.html>.
- 7 Беляев, Леонид Анатольевич. Совершенствование эффективности процесса принятия управленческих решений в условиях чрезвычайных ситуаций в системе МЧС Россия.
- 8 Артем Бачинин, Василий Панкратов, Виктор Накоряков. Основы программирования микроконтроллеров: Учебно-методическое пособие к образовательному набору по микроэлектронике «Амперка»: образовательный робототехнический модуль (базовый уровень). 2017. – 20 стр.
- 9 Андрей Гурьев. Робоквантум тулкит. 2017. – 15 стр.
- 10 А. Конюховская, В. Недельский, В. Цыпленкова. Промышленная робототехника в России и мире. 2017. – 25 стр.