

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Алматинский университет энергетики
и связи имени Гумарбека Даукеева»

Кафедра Электроники и робототехники

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав. Кафедрой _____

(ученая степень, Ф.И.О.)

_____ « _____ » _____ 2020 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На тему: «Разработка интерактивной системы, выполняющей функцию гида»

Специальность 6М071600 Приборостроение

Выполнил(а) Ахмет Ержан Ерланұлы Группа МПСн18-1

Научный руководитель PhD Балбаев Гани Кудайбергенович

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ « _____ » _____ 2020 г.

(подпись)

Рецензент: _____

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ « _____ » _____ 2020 г.

(подпись)

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева»

Институт Космической инженерии и телекоммуникаций

Кафедра Электроники и робототехники

Специальность 6М071600 - Приборостроение

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Ахмет Ержану Ерланұлы

Тема диссертации «Разработка интерактивной системы, выполняющей функцию гида»

Утверждена приказом по университету № ___ от « ___ » _____ 20__ г.

Срок сдачи законченной диссертации « ___ » _____ 20__ г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта): _____

Перечень вопросов, подлежащих разработке в магистерской диссертации, или краткое содержание магистерской диссертации: _____

Аннотация

В данной работе рассматривается разработка автономного робота-гида, а также система управления роботом посредством голосовых команд. Основной целью исследования является голосовое управление, распознавание речи, а также формирование самостоятельной системы, которая будет не только реагировать на команды, а также обрабатывать их и вести полный интерактив с пользователем.

Annotation

In this paper, we consider the development of an autonomous guide-robot, as well as a robot control system through voice commands. The main objective of the study is voice control, speech recognition, as well as the formation of an independent system that will not only respond to commands, but also process them and conduct full interactive with the user.

Аңдатпа

Осы жұмыста автономды робот-гидтің әзірлеуі, және де дауыстық командалар арқылы роботтық жүйесінің басқаруы қаралады. Зерттеудің негізгі мақсаты дауыстық басқаруы, сөздерді танып білуі, және тәуелсіз жүйесін қалыптастыруы, оған қоса, командаларға әрекет ететін және пайдаланушымен толық интерактивті қалыптастыруы.

Содержание

Введение	7
1. История робототехники	9
1.1 Развитие понятий и направлений «робот» и «робототехника»	10
2. Области применения существующих роботов	20
3. Общая схема автономных роботов, принцип работы, описание частей системы	44
3.1 Конфигурация робота-гида	46
Заключение	64
Список использованной литературы	66
Приложение	67

Введение

Идея, что управляемые человеком, мобильные роботы будут когда-нибудь привычными предметами домашнего обихода распространены повсеместно. Эта мечта не очень надуманна, но прежде чем это станет реальностью, необходимо реализовать достижения в разработке мобильных роботов. Одно из самых главных достижений, которые должны быть сделаны, это легкость и интуитивность управления. Большинство действующих мобильных роботов сегодня контролируется с помощью сложного набора программного обеспечения Команды и аппаратное устройство для ввода, такие, как клавиатура или джойстик. Обычному человеку может быть трудно научиться пользоваться этими методами контроля. Одно из перспективных направлений делать проще систему управления для обычного человека – это распознавание речи. Исследования, которые проводились в этой области, дают возможность людям буквально разговаривать с устройствами, чтобы контролировать их. Цель данной работы – представить простую систему управления, которая использует распознавание речи для беспроводного управления мобильным роботом. Команды, используемые в этой системе управления интуитивно понятны. Каждому человеку будут понятны команды: «Вперёд», «Назад», «Влево», «Вправо». Любой человек сможет с легкостью управлять мобильным роботом, понимающим человеческую речь, при помощи системы управления.

Данная работа – это результат научно-исследовательской деятельности, основанной на анализе такой сложной научной задачи, как создание автоматизированной системы, выполняющей функцию гида, и её решении с использованием авторских подходов и разработок.

На сегодняшний день проблема автономности роботов является актуальной. Автономность требует от робота восприятие и анализ окружающей среды. Зная карту местности и используя сенсоры, робот может определить местонахождение объектов в пространстве, а также решить задачу собственной локализации.

С каждым годом робототехника развивается все больше и больше. Создаются новые подходы к решению проблем движения, локализации, автоматизации роботов. Огромная часть моделей достигают больших успехов в решении различных задач. Немало технических комплексов создается для военных целей: обнаружения цели, ее ликвидации. Создаются роботы пожарники; роботы спасатели, способные доставать людей из воды, из обломков рухнувших зданий. Одной из многих тенденций в робототехнике является переход от телеуправляемых систем, которые требуют постоянного участия человека для выполнения всех действий робота к автономным системам, в которых оператор лишь указывает конечные и промежуточные цели. Это удобно

для проведения инопланетных исследований, где большая задержка сигнала не позволяет осуществлять телеуправление. [1]

К слову говоря, автономные роботы сегодня не что-то необычное, а вполне привычное явление. Например, беспилотный автомобиль, который умеет делать много чего из того, что недоступно простым машинам.

Во-первых, он передвигается полностью самостоятельно из пункта А в пункт В, и выбирает для этого наиоптимальнейший маршрут, принимая во внимание не только данные карты, но и информацию о пробках на дорогах.

Во-вторых, регулирует скорость передвижения сам, замедляет ход на поворотах и увеличивает скорость на прямых участках дороги. К тому же находит свободное место для парковки и самостоятельно производит паркинг.

В-третьих, беспилотный автомобиль способен различать другие транспортные средства, четко «видит» сквозь туман, снег и дождь, замечает знаки, регулирующие дорожное движение, и сигналы светофора.

Управление голосом или речью всегда вызывало интерес у людей. После обширных испытаний и обширных исследований устная система стала самой важной и подходящей системой общения в современных машинах. В этой работе создается система программного обеспечения голосового управления, которая интегрируется в алгоритм, находится в роботизированной системе управления и реализуется с использованием мобильного робота Nana. В этой работе также показано развитие графического интерфейса пользователя (GUI) в различных таблицах для управления системой и другими способами, в первую очередь путем принудительного ввода команды для управления роботом. на позицию на доступной карте, а второй, написав слово или число. Если робот не отвечает на команду, пользователь может прервать команду, нажав кнопку остановки. Чтобы проверить правильность работы звуковой системы, эксперименты проводятся на разных звуках. Сервисные роботы в последнее время стали неотъемлемой частью общества. Количество роботов увеличивается. Чем легче становится робот, тем легче людям управлять им. Использование голоса для управления роботом - самый простой способ управлять им. Людям часто легко заряжать их за что-то, вместо того, чтобы отправлять текстовые сообщения по телефону. Голосовое общение между роботом и пользователем играет жизненно важную роль в любом приложении. Пользователь может поручить роботу выполнить задачу, даже если пользователь не знает о структуре машины и правилах их работы. В этой статье мы применяем систему распознавания голоса, которая представлена с помощью компьютерного алгоритма и реализована на мобильном роботе. Экспериментальные и экспериментальные результаты обсуждаются в разделе 3 со следующими выводами.

1. История робототехники

В 320 году до н.э. греческий философ Аристотель изрёк свою знаменитую цитату:

«Если бы каждый инструмент, если он был заказан, или даже сам по себе, мог выполнять работу, которая ему подходит ... тогда не было бы необходимости ни учеников для мастеров, ни рабов для лордов».

Робототехника сформировалась в 60-х годах XX в. как наука о технических устройствах, имеющих возможность самостоятельно принимать решения и заменять человека при выполнении сложных или опасных операций, а также производить однообразную работу. Первая ступень развития робототехники была связана с созданием промышленных роботов, которые стали широко применяться в машиностроении при обслуживании металлорежущих станков, прессов, металлургических агрегатов, то есть для замены людей при производстве однообразной, утомительной и, зачастую, небезопасной для здоровья человека работы. Роботы первого поколения представляли собой манипуляторы – механические руки, имеющие до 6 степеней свободы и выполняющие движения по заранее составленному алгоритму. Несмотря на то, что в промышленности область применения подобных устройств обширна, очень быстро оказалось понятным, что манипуляторы ограничены в возможностях. Например, при съёмке узла с помощью робота, последний должен взять необходимые детали с монтажного стола или конвейера. Поскольку робот управляется по жесткой программе, местоположение каждой детали и ее ориентация должны быть предельно точно определены. В связи с чем потребовалось создавать дорогостоящую оснастку – специальные приспособления для размещения и ориентирования детали с учетом траектории функционирования робота.

Отсутствие сенсорных органов в промышленных роботах первого поколения привело к кризису мировой робототехники в конце 1980-х годов. Доступные образцы промышленных роботов быстро заполнили нишу, в которой их использование было оправдано. В то же время не было надежных и недорогих роботов, которые могли бы видеть, чувствовать, оценивать ситуацию и приспосабливаться (адаптироваться) к ее изменениям. Производство промышленных роботов повсеместно стало сокращаться. Лишь в середине 1990-х годов ситуация стала немного улучшаться из-за того, что промышленные роботы, оснащенные адаптивными сенсорными устройствами, появились на рынке в развитых промышленно развитых странах (Япония, США, Германия). В начале XX-XXI веков робототехника стала широко внедряться в непромышленные сферы человеческой деятельности. Это спасательные операции на месте промышленных аварий и катастроф, разведка полезных ископаемых на морском дне, работа в космосе, борьба с терроризмом, удаление

взрывоопасных предметов и т. Д. [2] История робототехники уходит корнями в глубокую древность, когда впервые возникла идея и были предприняты первые попытки создания человекоподобных устройств в виде подвижных статуй, механических помощников и т.п.

1.1 Развитие понятий и направлений «робот» и «робототехника»

Слово «робот» предполагает множество изображений, от R2D2 и C3PO до славы «Звездных войн»; Rover Sojourner, который исследовал марсианский пейзаж как часть миссии Mars Pathfinder. Некоторые люди могут альтернативно воспринимать роботов как опасные технологические компании, которые однажды приведут к человеческой смерти, будь то издеваясь над нами, настигая нас и захватывая мир, или становясь технологически зависимыми существами, которые пассивно сидят и программируют роботов, выполняющих всю нашу работу. Фактически первое использование слова «робот» произошло в работе механиков, которые предназначены для работы на сборочных линиях и восстают против своих человеческих хозяев. Эти машины находятся в Р.У.Р. (Универсальные роботы Россума), написанные чешским драматургом Карлом Чапеком в 1921 году, получили свое название от слова Чехии «раб».



Рисунок 1.1 – Пример искусственного интеллекта из произведения А.Азимова

Слово «робототехника» также было придумано писателем. Родившийся в России американский писатель-фантаст Айзек Азимов впервые использовал это слово в 1942 году в своей истории «Гребля». Азимов имел гораздо более яркий и оптимистичный взгляд на роль робота в человеческом обществе, чем Чапек. Он обычно характеризовал роботов в своих рассказах как полезных человеческих слуг и рассматривал роботов как «лучшую, более чистую расу». Азимов также предложил три «закона робототехники», за которыми следуют его роботы, а также роботы-фантасты из многих других историй:

а) Закон первый: робот не может причинить вред человеку или, кроме случаев неприобретения, разрешить причинить вред человеку;

б) Закон второй: робот должен подчиняться приказам, данным ему людьми, за исключением тех случаев, когда такие приказы будут противоречить первому закону;

в) Закон третий: робот должен защищать свое существование, пока такая защита не противоречит первому или второму закону.

Так что же такое робот? На самом деле это довольно сложный вопрос. Существует несколько определений, включая следующие:

«Перепрограммируемый многофункциональный манипулятор, предназначенный для перемещения материалов, деталей, инструментов или специализированных устройств с помощью различных запрограммированных движений для выполнения различных задач». – Институт роботов Америки, 1979.

«Автоматическое устройство, которое выполняет функции, обычно приписываемые человеку или машине в форме человека». – Словарь Вебстера.

«Перепрограммируемое манипуляторное устройство» – Британский департамент промышленности.

«Робототехника - это область, которая связана с приемлемыми отношениями между восприятием и действием» – Майк Брэйди.

Один из первых примеров механического устройства, предназначенного для регулярного выполнения определенной физической задачи, имел место около 3000 г. до н. Т.е. египетские водяные часы использовали человеческие фигуры, чтобы поразить часы. В 400 г. до н.э. Э. Архит из Таремтума, изобретатель шкива и движителя, также изобрел деревянного голубя, который мог летать. Статуи с гидравлическим приводом, которые могли говорить, жестикулировать и предсказывать, обычно строились в эллинском Египте во втором веке до нашей эры.

В первом веке нашей эры Петрониус Арбитр создал куклу, которая могла двигаться как человек. Джованни Торриани создал в 1557 году деревянного робота, который мог доставлять хлеб Императора из магазина. Роботизированные изобретения достигли относительного пика (до 20-го века) в 1700-х годах; В течение этого периода было создано много оригинальных, но непрактичных машин (то есть роботов). XIX век также был наполнен новыми роботизированными созданиями, такими как говорящая кукла Эдисона и робот канадцев. Хотя эти изобретения на протяжении всей истории, возможно, чувствовали первые вдохновения для современного робота, научный прогресс, достигнутый в 20-м веке в области робототехники, превзошел предыдущие достижения в тысячу раз.

Самые ранние роботы, какими мы их знаем, были созданы в начале 1950-х годов Джорджем С. Деволом, изобретателем из Луисвилля, штат Кентукки. Он изобрел и запатентовал манипулятор для перепрограммирования под названием «Unimate» от «Universal Automation». В течение следующего десятилетия он

пытался продать свой продукт в отрасли, но безуспешно. В конце 1960-х годов бизнесмен / инженер Джозеф Энглебергер получил патент на робота Devol и смог превратить его в промышленного робота и создать компанию под названием Unimation для производства и продажи роботов. За свои усилия и успехи Энглбергер известен в отрасли как «отец робототехники».

Стэнфордская академия также добилась больших успехов в создании новых роботов. В 1958 году в Стэнфордском исследовательском институте Чарльз Розен возглавил исследовательскую группу по разработке робота под названием «Шейх». Shakey был намного более продвинутым, чем оригинальный Unimate, который был разработан для специальных промышленных приложений. Шейки смогла вращаться по комнате, смотреть сцену своими «телевизионными глазами», вращаться вокруг вас.

История роботов сочетает в себе лучшее из научной фантастики и реальных технологий. От Исаака Азимова до современных промышленных роботов.

Когда многие люди думают о слове «робот», они сразу вспоминают причудливые картинки из книг и фильмов. И хотя научная фантастика часто терпит неудачу, история роботов на самом деле происходит от таких мастеров научной фантастики, как Айзек Азимов.

Однако, чтобы по-настоящему понять историю и развитие робототехники, мы должны определить этот термин. Это на удивление сложно сделать. Для наших целей мы будем определять робота как машину, способную выполнять рутинные или сложные действия, которые программируются инженерами. Сегодня роботов можно использовать для хирургии, массажной терапии, освоения космоса, производства и анализа кода, но самые ранние роботы были гораздо более примитивными - они были инструментами, которые могли определять время или автоматы, которые могли работать для развлечения.



Рисунок 1.2 – Демонстрация больших достижений в робототехнике

В общем, люди делают роботы и машины сотни лет. Имея это в виду, давайте посмотрим на интересную историю роботов и то, как мы добрались до точки стратегии.

Египетская идентификация воды является одним из первых примеров «робототехники» в истории человечества. Самые старые часы находятся в гробнице Аменхотепа I, датированной 1500 годом до нашей эры. При внутреннем дренаже вода маркировалась часами путем измерения линии. Банки наполнены водой, которая со временем впитается. Чтобы узнать время, владелец просто проверит замеры воды. Представьте, что вам нужно заряжать часы, когда батарея работает. Однако в действительности это творение не использовало воду для определения времени. Скорее всего, сила воды в часах ударит в гонги или ударит часы человеческим лицом.

Греция начала использовать водяные контуры до 325 г. до н.э. И только спустя 25 лет второе крупное достижение в области робототехники было изобретено греческим математиком Архитасом. Archytas спроектировал и построил то, что сейчас известно как Dove, механическую птицу, которую можно выбросить в воздух с помощью пара.

Леонардо да Винчи - технологически продвинутый мыслитель. В 1495 году Да Винчи создал и основал то, что сейчас известно как Рыцарь Робот. По словам Леонардо Марка Эллингса Росхайма, который потерял роботов, можно сидеть и двигаться и двигать рукой со шкивом и проволокой.

В западном мире мы действительно увидели эволюцию модернизма в 17 веке. Французский дизайнер Жак де Вокансон изобрел три машины. Первая машина смогла сыграть до 12 песен на флейте. Мы можем поблагодарить Де Вокансона за то, что он не сделал запись. Вторая машина может играть на барабанах, барабанах и флейте. И третий, самый популярный бассейн. Кошки могут летать, двигаться, задыхаться и даже «есть». Фактическое движение и звук очень похожи на современные куклы. Однако первый современный автомат был изобретен в 1810 году Фридрихом Кауфманном из Германии. Этот робот сделан, чтобы выглядеть как солдат. Используя автоматический звонок, солдат взрывает трубу.

Разработка механических программ финансировалась Ада Лавлейс. Ада Байрон, графиня Ловеласа, является английским математиком, известным тем, что она написала свой первый алгоритм для инженеров-аналитиков. Аналитическая машина - это обычный компьютер, представленный женой Ловеласа Чарльзом Бэббиджем, другим математиком. Ловелас знал об использовании машины и объяснял операции британской компании между 1842 и 1843 годами. Лавлейс умер в возрасте 36 лет, и Бэббэдж не смог завершить Аналитическую шестерку. Однако двигатель работал на современном цифровом компьютере. В 1898 году изобретатель Никола Тесла представил свою беспроводную торпеду, основанную на технологии, которую он назвал

«телеавтоматика», и роботизированная торпеда была продемонстрирована в Мэдисон Сквер Гарден.

В 1946 году был официально создан электронный числовой интегратор и компьютер, или ENIAC. ENIAC был одним из первых электронных компьютеров общего назначения и был запрограммирован Бетти Дженнингс, Фрэнсис Спенс, Марлин Вескофф, Кей МакНалти, Бетти Снайдер, Рут Лихтерман и многими другими. В частности, Адель Голдстайн является автором программного руководства ENIAC.

Затем в 1950 году Ида Роудс совместно разработала язык программирования С-10 для UNIVAC I. UNIVAC I была компьютерной системой, которая впоследствии будет использоваться для определения переписи населения США. Также в 1950 году Джордж Девол изобрел Unimate, первого промышленного робота. Unimate может перевозить отливки и сваривать их в автомобилях. Подобно современной автоматизации в производстве и других областях промышленности, эти промышленные роботы будут запрограммированы на выполнение определенной функции в качестве средства замены неквалифицированной рабочей силы. Unimate был одним из важнейших этапов в истории роботов.

1960-е и 1970-е годы были десятилетиями подобных оружию автоматов. Shakey (1966), Stanford Arm (1969) и Silver Arm (1974) породили Puma350 (1985) и CyberKnife (1992), которые оба служили инновационной роботизированной технологией в области медицины. На самом деле, эти похожие на руку автоматы напоминают большую часть современной робототехники. Одним из таких роботов, разработанным Альбертом Чжаном, является эксперт по манипулятивному массажу или Эмма. Эмма, продукт сингапурского стартапа AiTreat, представляет собой однорукий робот, созданный для проведения массажа для людей.

Автоматизированная сторона робототехники известна многим людям, даже если им не дали имя. Как часто вы замечали автоматические машины в течение трех часов, в течение которых вы смотрели, как это сделано? Эти автоматизированные машины заменяют повторяющийся ручной труд, чтобы дать людям возможность освоить новые навыки в той же области. Например, в отрасли судоходства среднестатистическому сотруднику требуется 15 секунд, чтобы собрать полную коробку (включая пузырчатую пленку, ленту и штрих-код) для отправки. Чтобы собрать коробку в это время, требуется знание, техника и скорость. И все же такая работа не высокооплачиваема. Робототехника, которая заменяет ручной труд, например, сборка коробок, создает более высокие рабочие места в промышленности. Эти должности требуют большей квалификации и оплаты труда.

Дальнейшее развитие технологий с 2000-х годов привело к более совершенной автоматизации и искусственному интеллекту. Автоматизированные

машины запрограммированы на выполнение одного действия снова и снова и используются сегодня в производстве, разведке морских месторождений, освоении космоса, военном и коммерческом сельском хозяйстве. Искусственный интеллект, или ИИ, запрограммирован для оценки окружающей среды и принятия мер для достижения запрограммированной цели. Последние достижения в этой области привели к созданию программного обеспечения, способного предотвратить кражу личных данных, создание соответствующих поисковых запросов для поисковых систем и взлома шифров для ФБР. Поскольку мы смотрим в будущую историю робототехники, ИИ, вероятно, будет играть важную роль. Веб-сайты с видео по запросу, такие как Netflix и Hulu, уже используют прогнозную аналитику, чтобы рекомендовать зрителям жанры и шоу. Алгоритмы, которые объединяют рекомендации, основанные на сходстве, повышают удовлетворенность клиентов. Компании также склонны использовать программное обеспечение для анализа настроений, чтобы глубже изучить общественное мнение о продуктах и услугах. Это помогает бизнесу предлагать лучшее для потребителей. Он также держит их в курсе негативных отзывов, поэтому они могут быстро реагировать, чтобы минимизировать ущерб.

Будущее робототехники сложно оценить из-за инноваций. Тем не менее, предсказано, что роботы, скорее всего, будут играть большую роль как в хозяйстве, так и в бизнесе. В последние годы популярность таких продуктов, как Google Home, Amazon Echo и Apple Siri, возросла. Умные дома также набирают обороты благодаря их удобству и возможности экономить на счетах за коммунальные услуги, повышать комфорт и повышать безопасность. Microsoft, Google и Amazon также разрабатывают лучшие технологии для бизнеса. Например, пользователи Microsoft Office 365 теперь могут получать и совершать деловые звонки в командах Microsoft, не используя другое приложение. Более того, в распознавании языков появились новые инновации с Pixel Buds от Google, которые переводят до 40 языков в режиме реального времени.

Также есть надежда, что автоматизированные роботы станут более распространенными за пределами промышленности и судоходства. Есть надежда, что до 35% организаций в области медицины, логистики и общественных услуг начнут изучать использование автоматических роботов к 2019 году. Технологические разработки, такие как автомобили вождение менее небрежно и становится важным в будущем. Автомобильная авария с участием автомобиля показывает, что может быть трудно мешать человеку-водителю и водителю.

Исследование космоса - это область, которая, как ожидается, улучшит развитие человека. Поскольку Марс 2 в Советском Союзе стал первым роботом в мире после его прибытия на Марс в 1971 году, инженеры разработали новые и передовые технологии. Например, одна из последних разработок НАСА, роботизированный внешний детектор утечки аммиака МКС, обнаруживает

извлечение аммиака на космических станциях. Благодаря использованию робота для обнаружения дефектов и их устранения в будущем, риски НАСА сводятся к минимуму. Тем не менее, новые технологические инновации будут продолжать развиваться быстро, но не обязательно, как предсказывают научные прогнозы. Вместо этого социальные сети и программы продолжают улучшать то, что люди пытались продвигать на протяжении многих лет: общение, образование и их жизнь. [4]

Современная робототехника развивалась благодаря наличию энергии и электричества во время промышленной революции. Постоянно растущий потребительский рынок вынуждает инженеров разрабатывать способы производства автоматических машин для ускорения производства, выполнения задач, которые люди не могут выполнять, и замены людей в опасных ситуациях. В 1893 году канадский профессор Джордж Мур изобрел Steamboat, марку стального гуманоидного робота, установленную на мощном стальном двигателе. В основном это газовый котел, установленный на чем-то похожем на механическое оружие, он может работать со скоростью до 9 миль в час (14,5 км / ч) и тянуть бремя. В 1898 году дизайнер Никола Тесла (1856-1943) представил модель, доступную в Мэдисон Сквер Гарден. Тесла также написал, что верит, что однажды сможет построить умных и способных человекоподобных роботов. Идеи Теслы не очень уважались с двадцатого века. На самом деле, индустрия робототехники в том виде, в каком мы ее знаем, возникла только в середине века. Однако, как только научно-исследовательские группы начали усердно работать, роботы были запущены в производство и постепенно адаптированы к военной, северной и космической сферам, здравоохранению и индустрии развлечений.

В 1950-х годах инженеры изобрели машины для решения сложных или опасных задач для производства и производства клиентов, особенно в быстроразвивающейся автомобильной промышленности. Поскольку роботы предназначены для воспроизведения поведения человека, когда они поднимают, тянут, толкают или толкают, планы основаны на анатомической структуре и движениях человеческой руки. Это первые модифицированные версии роботизированного оружия, выпущенные более десяти лет назад. Например, был воспроизведен патент на «Сила наблюдения», полученный в 1938 году фотографическим оборудованием Уилларда Полларда и Гарольда А. Розелунда, созданным в 1939 году. на плечи людей, их руки, их руки и их ловкость. Патент на форму Roselund был предоставлен DeVilbiss, который станет ведущим поставщиком роботизированного оружия в Соединенных Штатах. Эти первые прототипы не были массово произведены. Однако, поскольку производители электроники начали использоваться после Второй мировой войны, были разработаны аналогичные и более эффективные конструкции, в том числе первое компьютерное оружие из Case Western Reserve. и генерал Миллс в 1950-х годах, а также роботизированное бронированное кресло-робот. Английским ученым

был Кирилл У. Кенвард, который подал свой патент в 1954 году и выдал его в 1957 году.

«Planetbot», один из первых коммерческих роботов в сфере обслуживания, был роботизированным манипулятором с гидравлическим приводом, впервые использованным подразделением General Motors при производстве радиаторов в середине 1950-х годов. В итоге было продано около восьми планетботов. Компания заявила, что ее робот может легко выполнять 25 отдельных движений и может быть сброшен для выполнения другого набора операций всего за несколько минут. Однако эта ранняя модель оказалась неудачной, потому что она контролировалась громоздким механическим компьютером, и она работала хаотично, когда гидравлическая жидкость была холодной. К 1980-м годам корпорация «Планета» разработала более совершенный и эффективный гидравлический рычаг, который успешно использовался для ковочных работ.

«Unimate», разработанный Джорджем Деволом и запатентованный Деволом и Джо Энгельбергером, первоначально использовался для автоматизации производства телевизионных кинескопов. Движение руки Unimate в 4000 фунтов (1816 кг) контролировалось командами, хранящимися на магнитном барабане. В 1962 году он был интегрирован в производство корпорации General Motors для упорядочивания и укладки горячих литых металлических компонентов. После того, как ошибки были разработаны из его дизайна, Unimate стала популярной особенностью сборочных линий. Из приблизительно 8500 машин, первоначально проданных, более половины из них были использованы на автомобильных заводах. Сегодня доступно около восьми моделей Unimate с полезной нагрузкой от 50 до 500 фунтов (от 23 до 227 кг). Они были адаптированы для таких применений, как погрузочно-разгрузочные работы, точечная сварка, литье под давлением и загрузка станков, с заявленным уровнем надежности 98 процентов. Некоторые из наиболее значительных ранних вкладов в робототехнику были спонсированы агентствами за пределами потребительского производства. Подразделение Case Western Reserve, разработанное Норманом Ф. Дидрихом, было поддержано Управлением космического ядерного движения. Аналогичный проект, «Программируемый универсальный манипулятор для сборки» (PUMA), разработанный в 1960-х годах Виктором Шейнманом, аспирантом Стэнфордского университета, был предназначен для микрохирургии. PUMA была в конечном итоге лицензирована и улучшена Unimation Corporation в 1978 году. Используя преимущества других технологий, разработчики постепенно интегрировали более сложные компьютерные элементы управления и точные компоненты в свои модели. Более высокие степени свободы - насколько далеко компонент может отойти от «домашнего» положения - привели к большей универсальности. Добавление суставов пальцев в некоторых моделях создавало ловкость рук для захвата, удержания и позиционирования объектов. В 1960 году исследовательская группа

General Electric, возглавляемая Ральфом Мошером, разработала «Разнорабочий» и «Человек-помощник» - два робота с дистанционным управлением. Разнорабочий, электрогидравлический телеуправляемый робот с двумя рукавами, имел два шарнирных пальца, которые могли захватывать предметы по одной команде оператора-человека, носящего аппарат Разнорабочего. Другие роботизированные «руки» были фактически основаны на человеческом позвоночнике. Многочисленные суставы в этих «змеевидных» рукавах учитывали гибкость, необходимую для операций по проверке продукта.

Другой вид конфигурации роботизированной руки использовался в миссии НАСА Викинг на Марс в 1975-76 гг. Лендеры Viking, спроектированные корпорацией Martin Marietta, должны были проектироваться с учетом экстремальных условий окружающей среды Марса. Вместо тяжелого промышленного сочлененного рычага руки викингов были сделаны из двух легких, похожих на ленты удлинителей, накрученных на барабан. Две половинки развернуты и соединены, создавая трубку для сбора образцов с поверхности планеты. Несмотря на то, что в механизме ручного управления были некоторые ошибки, операторы на Земле смогли провести робота через процедуру ремонта, что позволило исследователям с оптимизмом смотреть на аэрокосмическую телероботику - человеческий контроль над роботами из удаленного места. Желание иметь машины, которые могли бы следовать командам или работать самостоятельно через множество сложных операций, требовало специального программирования и управления для машин. Некоторые исследователи пришли к выводу, что лучший способ контролировать то, что машины делают для людей, - это найти какие-то искусственные средства для имитации того, как люди думают, запоминают и реагируют на окружающую среду. Таким образом, изучение искусственного интеллекта (ИИ) выросло вместе с робототехникой. Термин «кибернетика» - изучение взаимосвязи между человеком и искусственным интеллектом - был придуман ученым Норбертом Винером (1894–1964) в 1940-х годах, когда он и его коллега, доктор Артуро Розенблут, работали над путями улучшения автоматические контроллеры в военных самолетах. С того времени исследователи экспериментировали с компьютерным моделированием человеческой мысли. Хотя исследователи не согласились с тем, как работает человеческий мозг, проекты ИИ, возникшие в результате их дебатов, стали важным фактором в разработке роботов. Еще одна тенденция в робототехнике заключалась в создании мобильных роботов, которые могли бы работать независимо от людей. Для этого робот должен уметь избегать неподвижных и движущихся объектов на своем пути. «Shakey», примитивная версия мобильного сервисного робота, основанная на этой идее, была построена в Стэнфордском исследовательском центре в 1968 году. У него был датчик зрения (моторизованная камера и дальномер), расположенный над центральным процессором (компьютером). на тележке. Shakey приводили в движение два

моторизованных колеса и два бампера, чувствительные к препятствиям. Он мог бы применять основанные на логике методы решения проблем, которые позволяли ему распознавать форму объектов, толкать их и согласовывать рампу. Как и Шеки, служебные роботы 1980-х годов были, по сути, «мозгами в ящике», которые бегали по заранее нанесенным на карту тропам, разложенным на полу, и могли распознавать и маневрировать вокруг препятствий. Более поздние модели, такие как RoboKent® SweeperVacs и Recycling ScrubberVacs от компании Servus Robots, изучают область, которую нужно очистить самостоятельно. Они работают независимо, без эталонных целей и имеют встроенные протоколы обнаружения и предотвращения препятствий. Роботы убрали больше, чем службы: они использовались для более крупных, опасных для окружающей среды работ, таких как очистка на Чернобыльской атомной электростанции в Советском Союзе после крупного радиоактивного взрыва там в 1986 году. Способность Shakey извлекать уроки из взаимодействия своих датчиков с окружающей средой также стала основой для маленьких роботов, похожих на насекомых, разработанных такими исследователями, как Родни Брукс из Массачусетского технологического института (MIT), начиная с 1980-х годов. Брукс полагал, что взаимодействие машинных датчиков с окружающей их средой создает учебную ситуацию для роботов, подобную человеческому младенцу. Согласно этой теории, нет необходимости создавать сложные компьютеры с тысячами сохраненных фактов для управления роботом. Вместо этого простые моторные и сенсорные элементы объединяются для создания роботов, которые учатся на собственном опыте. Брукс построил роботов по образцу многоногих насекомых, таких как «Чингис», - предназначенных для согласования типа пересеченной местности, с которой можно столкнуться на других планетах. НАСА планировало использовать «Гермес», уменьшенную версию Чингиз, для исследования поверхности Марса. Многие исследователи утверждают, что человекоподобный робот лучше всего подходит для адаптации к окружающей среде. Когда Родни Брукс и Андреа Стейн соучредили проект гуманоидного робота COG в Массачусетском технологическом институте, их цель создать андроида, который мог бы вести себя как человек и взаимодействовать с людьми, был признан спорным. Вскоре другие подобные проекты были в разработке. Техническая школа Университета Вандербильта работает над роботом-гуманоидом под названием «ISAC». ISAC, как и COG, учится естественным образом взаимодействовать с людьми. Предполагаемое использование для ISAC - выполнять обязанности по уходу на дому. Другие университетские исследования в области робототехники в Соединенных Штатах, включая проекты в Университете Южной Калифорнии, Калифорнийском университете в Беркли и Технологии Джорджии, предназначены для использования в медицинских, частных и военных целях безопасности или в ситуациях, связанных с опасностью окружающей среды. В США и европейских

исследованиях в области робототехники рассматриваются такие проблемы, как мобильность, взаимодействие между роботом и человеком, системы зрения, имитация и распознавание речи, а также познание. Эти темы не являются чем-то новым для японских разработчиков роботов. Япония, в которой почти вдвое больше роботов, чем в Соединенных Штатах, разрабатывает роботов типа андроида для широкого применения - для работы вне космических станций и космических аппаратов, для взаимодействия с растущим гериатрическим населением в больницах и дома, а также для действий в качестве государственных служащих в городских центрах. В 1986 году Honda Motor Company завершила разработку P-1, предназначенного для создания «партнерских отношений и сотрудничества с людьми». Honda надеется, что в будущем он улучшит работу своего собственного робота и будет использоваться в повседневной жизни для обслуживания людей, а не для личной хирургии. Осенью 1997 года Honda завершила выпуск P-3, который выглядит как хороший пилот. Он поставляется с аккумуляторной батареей на 136 В, приемником и датчиком скорости. Команда активируется через Ethernet Ethernet. По словам Хонды, система видения P-3 способна обнаруживать шаги и другие вещи в комнате, подниматься по лестнице и восстанавливать равновесие, когда не в равновесии. В Университете Васеда, Япония, исследователи работают над другим проектом Android, «Хадада». Как и MIT COG, Хадали все еще работает над проектом Leggo с камерой, но исследователи в других лабораториях прилагают все усилия, чтобы имитировать человеческий мозг в повседневной работе, такой как Nadaly. Тем временем Фумио Хара и группа исследователей из Университета науки в Токио работают над промышленным «роботом», который может обнаруживать десятки эмоций людей и воздействовать на их лица. В последние годы форма робота приобрела вид кожи, волос и глаз. Его создатели считают, что отношения гуманоидных рабочих, которые обеспечивают эмоциональные и словесные реакции, уменьшат травмы на рабочем месте. Как и технологии в целом, производители, промышленники и независимые разработчики активно участвуют в роботизированной деятельности в индустрии развлечений и связей с общественностью. Такие компании, как Sony, начинают продавать роботизированных домашних животных, которые выглядят и ведут себя как кошки или собаки, для людей с аллергией или для тех, у кого нет времени ухаживать за домашними животными – это наилучший вариант, ведь так они смогут уделять больше времени другим, наиболее важным делам. С 1980-х годов новые роботы появлялись на выставках, конференциях и в программах обеспечения безопасности в школах. Роботизированная технология была внедрена во все аспекты нашей жизни, от производства до военной стратегии, до медицинских и государственных и частных услуг, включая очистку окружающей среды, освоение космоса и водных объектов, а также отдых. Внедрение ИИ и робототехники в последней четверти 20-го века привело к

предсказанию, что андроиды - автономные роботы-гуманоиды - станут частью нашей повседневной жизни до конца 20-го века. [8]

2. Области применения существующих роботов

Робототехника основана на двух смежных технологиях: числовое управление и телеоператоры. Числовое управление (ЧПУ) - это метод управления осями станка с помощью чисел, которые были закодированы на перфорированной бумажной ленте или другом носителе. Он был разработан в конце 1940-х и начале 1950-х годов. Первый станок с ЧПУ был продемонстрирован в 1952 году в США в Массачусетском технологическом институте (MIT). Последующие исследования в MIT привели к разработке языка АРТ (автоматически программируемые инструменты) для программирования станков. Телеоператор - это механический манипулятор, которым человек управляет из отдаленного места. Первоначальные работы по разработке телеоператоров можно проследить до обращения с радиоактивными материалами в начале 1940-х годов. В типичной реализации человек перемещает механическую руку и руку в одном месте, и эти движения дублируются манипулятором в другом месте. Промышленная робототехника может рассматриваться как комбинация числового управления и телеоператорских технологий. Числовое управление обеспечивает концепцию программируемой промышленной машины, а технология телеоператора способствует представлению о механическом рычаге для выполнения полезной работы. Первый промышленный робот был установлен в 1961 году для выгрузки деталей из операции литья под давлением. Его развитие было во многом благодаря усилиям американцев Джорджа С. Девола, изобретателя, и Джозефа Ф. Энгельбергера, бизнесмена. Devol создал проект для программируемого манипулятора, патент США на который был выдан в 1961 году. Энгельбергер объединился с Devol, чтобы содействовать использованию роботов в промышленности и основать первую корпорацию в робототехнике - Unimation, Inc.

Наиболее распространенное определение промышленного робота - это определение, разработанное Ассоциацией робототехнической промышленности:

Промышленный робот - это перепрограммируемый, многофункциональный манипулятор, предназначенный для перемещения материалов, деталей, инструментов или специализированных устройств с помощью изменяемых запрограммированных движений для выполнения различных задач.

Технология робототехники связана с конструкцией механического манипулятора и компьютерных систем, используемых для его управления. Он также касается промышленного применения роботов, которые описаны ниже.

Механический манипулятор промышленного робота состоит из последовательности комбинаций звеньев и соединений. Звенья - это жесткие элементы, соединяющие соединения. Соединения (также называемые осями) являются подвижными компонентами робота, которые вызывают относительное движение между соседними звеньями. Как показано на рисунке 3, существует пять основных типов механических соединений, используемых для создания манипулятора. Два из соединений являются линейными, в которых относительное движение между соседними звеньями является поступательным, а три являются вращательными типами, в которых относительное движение включает вращение между звеньями.

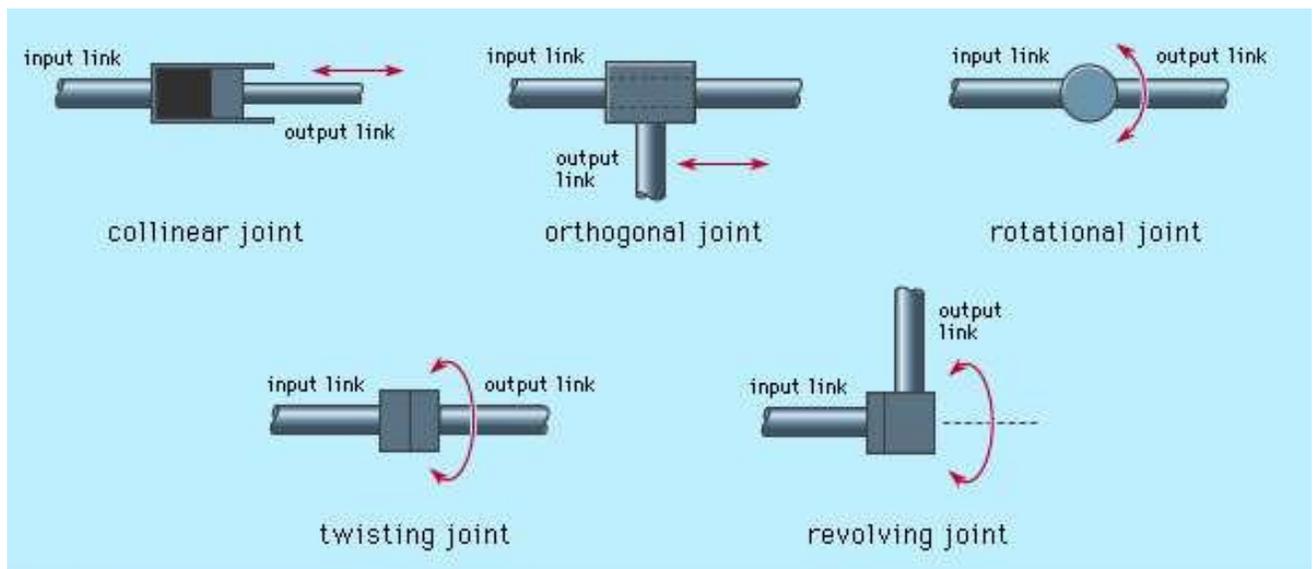


Рисунок 2.1 – Пять типов соединений, использующихся в робототехнике

Манипулятор можно разделить на две части: рука и тело, которое обычно состоит из трех суставов, соединенных большими звеньями, и запястье, состоящее из двух или трех компактных суставов. К запястью прикреплен захват для захвата рабочей части или инструмента (например, пистолета точечной сварки) для выполнения процесса. Две секции манипулятора имеют разные функции: рука и тело используются для перемещения и позиционирования деталей или инструментов в рабочем пространстве робота, а запястье используется для ориентации деталей или инструментов на рабочем месте. Секция руки и тела большинства коммерческих роботов основана на одной из четырех конфигураций. Каждая из анатомий, как их иногда называют, обеспечивает различную рабочую оболочку (то есть пространство, которое может быть достигнуто рукой робота) и подходит для различных типов применений.

Компьютерная система, управляющая манипулятором, должна быть запрограммирована так, чтобы обучить робота определенной

последовательности движения и другим действиям, которые необходимо выполнить для выполнения его задачи. Существует несколько способов программирования промышленных роботов. Один метод называется сквозным программированием. Это требует, чтобы манипулятор управлял различными движениями, необходимыми для выполнения определенной задачи, записывая движения в память компьютера робота. Это может быть сделано либо путем физического перемещения манипулятора по последовательности движения, либо с помощью блока управления для перемещения манипулятора по последовательности. Второй метод программирования предполагает использование языка программирования, очень похожего на компьютерную систему. Однако в дополнение ко многим возможностям языка программирования (то есть обработке данных, вычислениям, взаимодействию с другими компьютерными устройствами и принятию решений), язык робота также включает в себя операторы, специально предназначенные для управления роботом. Эти возможности включают управление движением и ввод / вывод. Команды управления движением используются, чтобы направить робота для перемещения его манипулятора в определенную позицию в пространстве. Например, оператор «перемещение P1» может использоваться для направления робота в точку в пространстве, называемую P1. Команды ввода / вывода используются для управления приемом сигналов от датчиков и других устройств в рабочей ячейке и для инициирования сигналов управления для других элементов оборудования в ячейке. Например, выражение «сигнал 3, вкл.» Может использоваться для включения двигателя в ячейке, где двигатель подключен к выходной линии 3 в контроллере робота.

Одним из наиболее важных областей применения технологий автоматизации является производство. Для многих людей автоматизация означает автоматизацию производства. Можно выделить три типа автоматизации в производстве: фиксированная автоматизация, программируемая автоматизация и гибкая автоматизация.

Фиксированная автоматизация, также известная как «жесткая автоматизация», относится к автоматизированной производственной установке, в которой последовательность операций обработки фиксируется конфигурацией оборудования. По сути, запрограммированные команды содержатся в машинах в виде кулачков, зубчатых колес, электропроводки и другого оборудования, которое нелегко переключать с одного стиля продукта на другой. Эта форма автоматизации характеризуется высокими начальными инвестициями и высокими темпами производства. Поэтому он подходит для продуктов, которые производятся в больших объемах. Примерами стационарной автоматизации являются механические линии, используемые в автомобильной промышленности, автоматические сборочные машины и некоторые химические процессы.

Программируемая автоматизация - это форма автоматизации для производства продуктов партиями. Продукты производятся в серийных количествах от нескольких десятков до нескольких тысяч единиц одновременно. Для каждой новой партии производственное оборудование должно быть перепрограммировано и изменено в соответствии с новым стилем продукта. Это перепрограммирование и переключение требуют времени для выполнения, и существует период непроизводительного времени, за которым следует производственный цикл для каждой новой партии. Производительность в программируемой автоматизации, как правило, ниже, чем в стационарной автоматизации, потому что оборудование предназначено для облегчения переключения продукта, а не для его специализации. Станок с числовым программным управлением является хорошим примером программируемой автоматизации. Программа кодируется в памяти компьютера для каждого отдельного стиля продукта, а станок управляется компьютерной программой. Промышленные роботы являются еще одним примером.

Гибкая автоматизация является расширением программируемой автоматизации. Недостатком программируемой автоматизации является время, необходимое для перепрограммирования и замены производственного оборудования для каждой партии нового продукта. Это потерянное время производства, которое стоит дорого. В гибкой автоматизации разнообразие продуктов достаточно ограничено, так что переключение оборудования может быть выполнено очень быстро и автоматически. Перепрограммирование оборудования в гибкой автоматизации осуществляется в автономном режиме; то есть программирование выполняется на компьютерном терминале без использования самого производственного оборудования. Соответственно, нет необходимости группировать идентичные продукты по партиям; вместо этого смесь различных продуктов может производиться один за другим.

Автоматизированная производственная линия состоит из серии рабочих станций, соединенных системой перемещения для перемещения деталей между станциями. Это пример фиксированной автоматизации, поскольку эти линии обычно настраиваются на длительные производственные циклы, возможно, производя миллионы единиц продукции и работая в течение нескольких лет между переключениями. Каждая станция предназначена для выполнения определенной операции обработки, так что деталь или изделие строятся ступенчато по мере продвижения вдоль линии. Необработанная рабочая часть входит в один конец линии, проходит через каждую рабочую станцию и появляется на другом конце как законченный продукт. При нормальной работе линии рабочая часть обрабатывается на каждой станции, так что одновременно обрабатывается много частей, и готовая деталь создается с каждым циклом линии. Различные операции, частичные передачи и другие действия, выполняемые на автоматизированной линии передачи, должны быть

последовательно упорядочены и должным образом скоординированы для эффективной работы линии. Современные автоматизированные линии управляются программируемыми логическими контроллерами, которые являются специальными компьютерами, которые облегчают соединение с промышленным оборудованием (например, автоматизированными производственными линиями) и могут выполнять функции синхронизации и последовательности, необходимые для работы такого оборудования.

Автоматизированные производственные линии используются во многих отраслях промышленности, особенно в автомобильной, где они используются для таких процессов, как механическая обработка и обработка давлением. Механическая обработка - это процесс производства, при котором металл удаляется режущим или формующим инструментом, так что оставшаяся рабочая часть имеет желаемую форму. Машины и компоненты двигателя обычно изготавливаются этим способом. Во многих случаях требуется несколько операций, чтобы полностью сформировать деталь. Если деталь производится серийно, то автоматическая линия часто является наиболее экономичным способом производства. Многие отдельные операции распределены между рабочими станциями. Линии передачи датируются примерно 1924 годом.

Пресс-операции включают резку и формование деталей из листового металла. Примеры таких частей включают в себя панели кузова автомобиля, наружные кожухи основных приборов (например, стиральные машины и плиты) и металлическую мебель (например, столы и шкафы для файлов). Часто для выполнения сложной части требуется более одного этапа обработки. Несколько прессов последовательно соединены друг с другом с помощью механизмов, которые передают частично законченные детали от одного пресса к другому, создавая тем самым автоматизированную линию обработки прессов.

Как обсуждалось выше, числовое управление является формой программируемой автоматизации, в которой машиной управляют числа (и другие символы), которые были закодированы на перфорированной бумажной ленте или альтернативном носителе данных. Первоначальное применение числового управления было в станкостроительной промышленности для контроля положения режущего инструмента относительно обрабатываемой детали. Программа обработки детали ЧПУ представляет собой набор инструкций по обработке для конкретной детали. Кодированные числа в программе задают координаты x-y-z в декартовой системе координат, определяя различные положения режущего инструмента относительно рабочей детали. Путем упорядочения этих позиций в программе, станок направляется на обработку детали. Система контроля обратной связи по положению используется в большинстве станков с ЧПУ для проверки правильности выполнения закодированных инструкций.

Сегодня небольшой компьютер используется в качестве контроллера в станке с ЧПУ, и программа активируется из памяти компьютера, а не перфорированной бумажной ленты. Однако первоначальный ввод программы в память компьютера часто все еще выполняется с помощью перфоленты. Поскольку эта форма числового управления реализуется компьютером, она называется компьютерным числовым управлением или ЧПУ. Еще одно изменение в реализации числового управления заключается в отправке программ обработки деталей по телекоммуникационным линиям с центрального компьютера на отдельные станки на заводе, что полностью исключает использование перфорированной ленты. Эта форма числового управления называется прямым числовым управлением, или DNC.

Многие приложения числового управления были разработаны с момента его первоначального использования для управления станками. Другие машины, использующие числовое управление, включают машины для вставки компонентов, используемые в сборке электроники, чертежные машины, которые готовят технические чертежи, координатно-измерительные машины, которые выполняют точные проверки деталей, а также машины для газовой резки и подобные устройства. В этих приложениях термин числовое управление не всегда используется явно, но принцип действия тот же: закодированные числовые данные используются для управления положением инструмента или рабочей головки относительно какого-либо объекта. Чтобы проиллюстрировать эти альтернативные применения числового управления, машина для вставки компонентов будет рассмотрена здесь. Такая машина используется для размещения электронных компонентов (например, модулей полупроводниковых чипов) на печатной плате (PCB). Это в основном таблица позиционирования x-y, которая перемещает печатную плату относительно головки для вставки детали, которая затем помещает отдельный компонент в положение на плате. Типичная печатная плата имеет десятки отдельных компонентов, которые должны быть размещены на ее поверхности; во многих случаях подводящие провода компонентов должны быть вставлены в небольшие отверстия на плате, что требует большой точности от машины для ввода. Программа, управляющая машиной, указывает, какие компоненты должны быть размещены на плате, и их расположение. Эта информация содержится в базе данных дизайна продукта и обычно передается непосредственно с компьютера на машину для вставки.

Сборочные операции традиционно выполнялись вручную, либо на отдельных сборочных рабочих станциях, либо на сборочных линиях с несколькими станциями. В связи с высокой трудоемкостью и высокой стоимостью ручного труда в последние годы все больше внимания уделяется использованию автоматизации при сборочных работах. Сборочные операции могут быть автоматизированы с использованием принципов производственной линии, если количество велико, продукт невелик и конструкция проста

(например, механические карандаши, ручки и зажигалки). Для продуктов, которые не удовлетворяют этим условиям, обычно требуется ручная сборка. Были разработаны автоматические сборочные машины, которые работают аналогично механическим линиям обработки, с той лишь разницей, что на рабочих станциях выполняются сборочные операции вместо механической обработки. Типичная сборочная машина состоит из нескольких станций, каждая из которых снабжена комплектом компонентов и механизмом для доставки компонентов на место для сборки. Рабочее место на каждой станции выполняет фактическое присоединение компонента. Типичные рабочие головки включают в себя автоматические отвертки, машины для укладки или клепки, сварочные головки и другие соединительные устройства. Новый компонент добавляется в частично законченный продукт на каждой рабочей станции, что позволяет постепенно наращивать продукт по мере его прохождения по линии. Сборочные машины этого типа считаются примерами стационарной автоматизации, поскольку они обычно конфигурируются для конкретного продукта, производимого в больших объемах. Программируемые сборочные машины представлены машинами для вставки компонентов, используемыми в электронной промышленности, как описано выше.

Сегодня большинство роботов используются в производственных операциях. Применение роботов можно разделить на три категории: обработка материалов, операции обработки и сборка и проверка.

Области применения погрузочно-разгрузочных работ включают передачу и погрузку и разгрузку машины. Приложения для передачи материала требуют, чтобы робот перемещал материалы или рабочие детали из одного места в другое. Многие из этих задач относительно просты: роботы должны собирать детали с одного конвейера и размещать их на другом. Другие операции переноса являются более сложными, например, размещение деталей на поддонах в порядке, который должен рассчитываться роботом. В операциях по погрузке и разгрузке машины используется робот для загрузки и выгрузки деталей на производственном станке. Это требует, чтобы робот был оснащен захватом, который может захватывать детали. Обычно захват должен быть разработан специально для конкретной геометрии детали. В роботизированных операциях обработки робот манипулирует инструментом для выполнения процесса на рабочей части. Примеры таких применений включают точечную сварку, непрерывную дуговую сварку и окраску распылением. Точечная сварка автомобильных кузовов является одним из наиболее распространенных применений промышленных роботов в США. Робот устанавливает точечный сварщик на панели и рамы автомобиля, чтобы завершить сборку основного кузова автомобиля. Дуговая сварка - это непрерывный процесс, при котором робот перемещает сварочный стержень вдоль сварного шва. Окраска распылением включает в себя манипуляции пистолета-распылителя над

поверхностью объекта, который должен быть покрыт. Другие операции в этой категории включают шлифовку, полировку и маршрутизацию, в которых вращающийся шпиндель служит инструментом робота.

Третья область применения промышленных роботов - сборка и проверка. Ожидается, что использование роботов в сборке увеличится из-за высокой стоимости ручного труда, характерного для этих операций. Поскольку роботы являются программируемыми, одна из стратегий при сборке состоит в том, чтобы создавать несколько стилей продуктов в партиях, перепрограммируя роботов между партиями. Альтернативная стратегия состоит в том, чтобы создать смесь различных стилей продукта в одной сборочной ячейке, требуя, чтобы каждый робот в ячейке идентифицировал стиль продукта по мере его поступления, а затем выполнял соответствующую задачу для этого блока.

Дизайн продукта является важным аспектом роботизированной сборки. Методы сборки, которые являются удовлетворительными для человека, не обязательно подходят для роботов. Например, использование винта и гайки в качестве способа крепления легко выполняется при ручной сборке, но эта же операция чрезвычайно трудна для однорукого робота. Конструкции, в которых компоненты должны быть добавлены в одном и том же направлении с использованием защелок и других одноэтапных процедур крепления, значительно упрощают работу с помощью автоматизированных и роботизированных методов сборки.

Инспекция - это еще одна область деятельности завода, в которой растет использование роботов. В типичной инспекционной работе робот устанавливает датчик относительно рабочей части и определяет, соответствует ли деталь техническим характеристикам качества. Почти во всех промышленных роботизированных приложениях робот обеспечивает замену человеческого труда. Существуют определенные характеристики промышленных работ, выполняемых людьми, которые определяют работу в качестве потенциального приложения для роботов: операция повторяется, включая одни и те же основные рабочие движения каждый цикл; операция является опасной или неудобной для человека (например, окраска распылением, точечная сварка, дуговая сварка и некоторые задачи по загрузке и разгрузке машины); для выполнения задачи требуется рабочая часть или инструмент, с которым тяжело и неудобно обращаться; и (4) операция позволяет использовать робота в две или три смены.

Гибкая производственная система (FMS) - это форма гибкой автоматизации, в которой несколько станков связаны между собой системой обработки материалов, а все аспекты системы контролируются центральным компьютером. FMS отличается от автоматизированной производственной линии своей способностью обрабатывать более одного стиля продукта одновременно. В любой момент каждая машина в системе может обрабатывать разные типы деталей. FMS также может справляться с изменениями в ассортименте

продукции и графике производства, поскольку модели спроса на различные продукты, производимые в системе, со временем меняются. Новые стили продуктов могут быть введены в производство с помощью FMS, если они попадают в диапазон продуктов, для обработки которых предназначена система. Таким образом, система такого типа идеальна, когда спрос на продукцию низкий или средний, и существует вероятность изменения спроса. Компонентами FMS являются обрабатывающие станки, которые обычно являются станками с ЧПУ, которые выполняют операции обработки, хотя возможны и другие типы автоматизированных рабочих станций, таких как контрольные станции, система обработки материалов, такая как конвейер система, которая способна доставлять рабочие детали на любой станок в FMS, и центральную компьютерную систему, которая отвечает за передачу программ ЧПУ на каждую машину и за координацию действий станков и системы обработки материалов.

В компьютерном управлении процессом цифровой компьютер используется для управления операциями производственного процесса. Хотя другие автоматизированные системы обычно управляются компьютером, термин «управление компьютерным процессом» обычно ассоциируется с непрерывными или полунепрерывными производственными операциями, в которых используются такие материалы, как химикаты, нефть, пищевые продукты и некоторые основные металлы. В этих операциях продукты обычно обрабатываются в газообразной, жидкой или порошковой форме, чтобы облегчить поток материала через различные этапы производственного цикла. Кроме того, эти продукты обычно производятся серийно. В связи с простотой обращения с продуктом и большими объемами, в этих отраслях достигнут высокий уровень автоматизации. Современная компьютерная система управления процессом обычно включает в себя следующее: измерение важных переменных процесса, таких как температура, расход и давление, выполнение какой-либо стратегии оптимизации, приведение в действие таких устройств, как клапаны, переключатели, печи, позволяющие процессу реализовать оптимальную стратегию, и генерация отчетов для руководства с указанием состояния оборудования, производительности и качества продукции. Сегодня компьютерное управление процессами применяется ко многим промышленным операциям, две из которых описаны ниже. Типичная современная технологическая установка управляется компьютером. На одном нефтехимическом заводе, который производит более 20 продуктов, предприятие разделено на три зоны, каждая из которых имеет несколько установок химической обработки. Каждая зона имеет свой собственный компьютер управления процессом для выполнения функций сканирования, контроля и сигнализации. Компьютеры подключены к центральному компьютеру в иерархической конфигурации. Центральный компьютер рассчитывает, как получить максимальный доход от каждого процесса, и генерирует

управленческие отчеты о производительности процесса. Каждый технологический компьютер контролирует до 2000 параметров, необходимых для управления процессом, таких как температура, скорость потока, давление, уровень жидкости и концентрация химических веществ. Эти измерения проводятся на основе выборки; время между выборками варьируется от 2 до 120 секунд, в зависимости от относительной потребности в данных. Каждый компьютер управляет примерно 400 контурами обратной связи. При нормальной работе каждый управляющий компьютер поддерживает работу своего процесса на уровне оптимальной производительности или около него. Если параметры процесса превышают указанные нормальные или безопасные диапазоны, управляющий компьютер включает сигнальную лампу и звуковой сигнал и печатает сообщение, указывающее характер проблемы для технического специалиста. Центральный компьютер получает данные от технологических компьютеров и выполняет расчеты для оптимизации производительности каждого блока химической обработки. Результаты этих вычислений затем передаются на отдельные компьютеры процесса в виде изменений в заданных значениях для различных контуров управления. Существенные экономические преимущества получены от этого типа компьютерного управления в обрабатывающих отраслях промышленности. Компьютерная иерархия способна интегрировать все данные из множества отдельных контуров управления гораздо лучше, чем могут сделать люди, что обеспечивает более высокий уровень производительности. Передовые алгоритмы управления могут применяться компьютером для оптимизации процесса. Кроме того, компьютер способен распознавать условия процесса, которые указывают на небезопасную или ненормальную работу, гораздо быстрее, чем люди. Все эти улучшения повышают производительность, эффективность и безопасность в процессе эксплуатации. Как и в химической промышленности, основные металлургические отрасли (железо и сталь, алюминий и т. д.) Автоматизировали многие из своих процессов с помощью компьютерного управления. Как и в химической промышленности, металлообрабатывающая промышленность реализует большие объемы продукции, и поэтому существует значительный экономический стимул для инвестиций в автоматизацию. Однако металлы, как правило, производятся партиями, а не непрерывно, и, как правило, более трудно обрабатывать металлы в объемном виде, чем химикаты, которые текут.

Примером компьютерного управления процессом в металлургической промышленности является прокатка горячих металлических слитков в конечные формы, такие как рулоны и полосы. Впервые это было сделано в сталелитейной промышленности, но аналогичная обработка также осуществляется с алюминием и другими металлами. На современном сталелитейном заводе горячую прокатку выполняют под управлением компьютера. Процесс прокатки включает формирование большой горячей металлической заготовки путем ее пропускания

через прокатный стан, состоящий из одного или нескольких комплектов больших цилиндрических валков, которые сжимают металл и уменьшают его поперечное сечение. Требуется несколько проходов, чтобы постепенно уменьшить слиток до желаемой толщины. Датчики и автоматические приборы измеряют размеры и температуру слитка после каждого прохода через валки, а управляющий компьютер рассчитывает и регулирует настройки валков для следующего прохода. На большом заводе в любой момент времени на заводе может быть несколько заказов на прокат с различными спецификациями. Управляющие программы были разработаны для планирования последовательности и скорости подачи слитков горячего металла через прокатные станы. Задача управления производством по планированию и отслеживанию различных заказов требует быстрого, массивного сбора и анализа данных. На современных заводах эта задача была эффективно интегрирована с компьютерным управлением операциями прокатного стана для создания высокоавтоматизированной производственной системы. Примерно с 1970 года в производственных фирмах наблюдается тенденция к использованию компьютеров для выполнения многих функций, связанных с проектированием и производством. Технология, связанная с этой тенденцией, называется CAD / CAM, для автоматизированного проектирования и автоматизированного производства. Сегодня широко признано, что область применения компьютерных приложений должна выходить за рамки проектирования и производства, чтобы включать деловые функции фирмы. Название, данное более всестороннему использованию компьютеров, - компьютерно-интегрированное производство (СІМ).

CAD / CAM основан на способности компьютерной системы обрабатывать, хранить и отображать большие объемы данных, представляющих детали и спецификации продукта. Для механических изделий данные представляют графические модели компонентов; для электрических изделий они представляют информацию о цепях; и так далее. Технология CAD / CAM была применена во многих отраслях промышленности, включая обрабатываемые компоненты, электронику, а также проектирование и изготовление оборудования для химической обработки. CAD / CAM включает в себя не только автоматизацию производственных операций, но и автоматизацию элементов во всей процедуре проектирования и изготовления. Система автоматизированного проектирования (САПР) использует компьютерные системы для помощи в создании, модификации, анализе и оптимизации дизайна. Дизайнер, работая с системой САПР, а не с традиционной чертежной доской, создает линии и поверхности, образующие объект (изделие, деталь, конструкцию и т. Д.), И сохраняет эту модель в компьютерной базе данных. Вызывая соответствующее программное обеспечение САПР, проектировщик может выполнять различные анализы объекта, например, расчеты теплопередачи. Окончательный дизайн

объекта разрабатывается по мере внесения корректировок на основе этих анализов. После того, как процедура проектирования завершена, система автоматизированного проектирования может генерировать подробные чертежи, необходимые для создания объекта. Автоматизированное производство (САМ) включает использование компьютерных систем для планирования, контроля и управления производственными операциями. Это достигается прямыми или косвенными связями между компьютером и производственными операциями. В случае прямого подключения компьютер используется для контроля или управления процессами на заводе. Компьютерный мониторинг процессов включает в себя сбор данных с завода, анализ данных и передачу результатов выполнения процессов руководству завода. Эти меры повышают эффективность работы завода. Компьютерное управление процессом влечет за собой использование компьютерной системы для выполнения управляющих действий для автоматического управления установкой, как описано выше. Косвенные соединения между компьютерной системой и процессом включают приложения, в которых компьютер поддерживает производственные операции, фактически не отслеживая и не контролируя их. Эти приложения включают функции планирования и управления, которые могут выполняться компьютером (или людьми, работающими с компьютером) более эффективно, чем одни люди. Примерами этих функций являются планирование пошаговых процессов для продукта, программирование деталей в цифровом управлении и планирование производственных операций на заводе. Компьютерное интегрированное производство включает в себя все инженерные функции САД / САМ, а также бизнес-функции фирмы. Эти бизнес-функции включают ввод заказов, учет затрат, учет рабочего времени сотрудников и расчет заработной платы, а также выставление счетов клиентам. В идеальной системе СИМ компьютерные технологии применяются ко всем операционным и информационным функциям компании, от заказов клиентов до проектирования и производства (САД / САМ), отгрузки продукции и обслуживания клиентов. В сферу компьютерной системы входят все виды деятельности, связанные с производством. Во многих отношениях СИМ представляет высочайший уровень автоматизации в производстве.

В дополнение к производственным применениям технологий автоматизации, были достигнуты значительные достижения в таких областях, как связь, транспорт, сфера услуг и потребительские товары. Некоторые из наиболее важных приложений описаны в этом разделе. Одно из первых практических применений автоматизации было в телефонной коммутации. Первые переключающие устройства, изобретенные в конце 19-го века, были простыми механическими переключателями, которые дистанционно управлялись нажатием кнопок на телефоне или поворотом шкалы на телефоне. Современные электронные системы телефонной коммутации основаны на сложных цифровых

компьютерах, которые выполняют такие функции, как мониторинг тысяч телефонных линий, определение того, какие линии требуют обслуживания, сохранение цифр каждого телефонного номера при наборе номера, настройка необходимых соединений, отправка электрических сигналы для звонка на телефон получателя, отслеживание вызова во время его выполнения и отключение телефона после завершения вызова. Эти системы также используются для определения времени и выставления счетов за звонки, а также для передачи информации о выставлении счетов и других данных, относящихся к бизнес-операциям телефонной компании. В дополнение к упомянутым различным функциям новейшие электронные системы автоматически переводят вызовы на альтернативные номера, перезванивают пользователю, когда занятые линии становятся свободными, и выполняют другие услуги для клиентов в ответ на набранные коды. Эти системы также выполняют функциональные тесты своих собственных операций, диагностируют проблемы, когда они возникают, и распечатывают подробные инструкции по ремонту.

Другие применения автоматизации в системах связи включают локальные сети, спутники связи и автоматические сортировщики почты. Локальная сеть (LAN) работает как автоматизированная телефонная компания в пределах одного здания или группы зданий. Локальные сети обычно способны передавать не только голосовые, но и цифровые данные между терминалами в системе. Спутники связи стали необходимыми для передачи телефонных или видео сигналов на большие расстояния. Такая связь была бы невозможна без автоматизированных систем наведения, которые размещают и удерживают спутники на заданных орбитах. Автоматические сортировщики почты были разработаны для использования во многих почтовых отделениях по всему миру для считывания кодов на конвертах и сортировки конвертов по месту назначения. Автоматизация была применена различными способами в транспортных отраслях. Приложения включают системы бронирования авиабилетов, автоматические пилоты на самолетах и локомотивах, а также городские системы общественного транспорта. Авиакомпании используют компьютеризированные системы бронирования для постоянного мониторинга статуса всех рейсов. С помощью этих систем билетные агенты в широко рассредоточенных местах могут получить информацию о наличии мест на любом рейсе за считанные секунды. Системы бронирования сравнивают запросы на пространство со статусом каждого рейса, предоставляют пространство, когда оно доступно, и автоматически обновляют файлы статуса бронирования. Пассажиры могут даже получить свои места задолго до вылета рейса.

Почти все коммерческие самолеты оснащены приборами, называемыми автоматическими пилотами. В нормальных условиях полета эти системы направляют самолет по заранее определенному маршруту, обнаруживая изменения в ориентации и направлении самолета с помощью гироскопов и

аналогичных приборов и обеспечивая соответствующие управляющие сигналы для рулевого механизма самолета. Автоматические навигационные системы и системы посадки по приборам работают с использованием радиосигналов от наземных маяков, которые обеспечивают самолет указаниями курса для наведения. Когда самолет находится в пределах схемы движения для наземного контроля, его пилот-человек обычно берет на себя управление.

Примеры автоматизированных железнодорожных перевозок включают американские системы городского общественного транспорта, такие как BART (Bay Area Rapid Transit) в Сан-Франциско; MARTA (Управление быстрого транзита метрополита Атланты) в Атланте, штат Джорджия; и Metrorail в Вашингтоне, округ Колумбия. Система BART служит полезным примером; он состоит из более чем 75 миль (120 километров) пути, причем около 100 поездов работают в часы пик между примерно 30 станциями. Поезда иногда достигают скорости 80 миль в час с интервалом между поездами всего 90 секунд. В каждом поезде есть один оператор, который выполняет роль наблюдателя и коммуникатора и может отменить автоматическую систему в случае чрезвычайной ситуации. Автоматическая система защищает поезда, обеспечивая безопасное расстояние между ними и контролируя их скорость. Другая функция системы заключается в управлении маршрутами поездов и внесении коррективов в работу каждого поезда, чтобы вся система работала в соответствии с графиком. 780/5000. Когда поезд прибывает на станцию, он автоматически передает свою идентификацию, пункт назначения и длину, таким образом освещая табло для информации о пассажирах и передавая информацию в центры управления. Сигналы автоматически возвращаются в поезд, чтобы регулировать его время на станции и время ее прохождения до следующей станции. В начале дня определяется идеальный график; в течение дня производительность каждого поезда сравнивается с расписанием, и по мере необходимости вносятся коррективы в работу каждого поезда. Вся система контролируется двумя одинаковыми компьютерами, поэтому, если один из них работает со сбоями, другой принимает на себя полный контроль. В случае полного отказа компьютерной системы управления система возвращается к ручному управлению.

Автоматизация сферы услуг включает в себя ассортимент приложений, столь же разнообразных, как и сами услуги, которые включают здравоохранение, банковские и другие финансовые услуги, государственную и розничную торговлю. В здравоохранении использование автоматизации в виде компьютерных систем резко возросло для улучшения услуг и снижения нагрузки на медицинский персонал. В компьютерных терминалах больниц на каждом этаже сестринского ухода регистрируются данные о состоянии пациента, назначенных лекарствах и другая соответствующая информация. Некоторые из этих систем используются для выполнения дополнительных функций, таких как

заказ лекарств в больничной аптеке и вызов санитаров. Система предоставляет официальную запись сестринского ухода, предоставляемого пациентам, и используется медицинским персоналом для предоставления отчета во время смены. Компьютерная система подключена к офису больницы, так что с каждого пациента можно взимать надлежащую плату за оказанные услуги и предоставленные лекарства. Робототехника, вероятно, будет играть роль в будущих системах оказания медицинской помощи. Работа, выполняемая в больницах медсестрами, санитарями и подобным персоналом, включает некоторые задачи, которые являются рутинными и повторяющимися. Обязанности, которые могут быть автоматизированы с помощью роботов, включают изготовление кроватей, доставку постельного белья и перемещение материалов между больницами. Роботы могут даже участвовать в определенных аспектах ухода за пациентами, таких как транспортировка пациентов в службы в больнице, раздача подносов с едой и аналогичные функции, при которых присутствие персонала больницы не является критичным. В настоящее время ведутся исследования по разработке роботов, способных оказать помощь параплегикам и другим людям с ограниченными физическими возможностями. Эти роботы будут реагировать на голосовые команды и смогут интерпретировать заявления на естественном языке (например, на английском языке) от пациентов, обращающихся за обслуживанием. Банковские и финансовые учреждения внедрили автоматизацию в свои операции - главным образом с помощью компьютерных технологий - для облегчения обработки больших объемов документов и финансовых транзакций. Сортировка чеков осуществляется с помощью оптических систем распознавания символов, использующих специальные буквенно-цифровые символы в нижней части чеков. Банковские балансы рассчитываются и регистрируются с использованием компьютерных систем, установленных практически всеми финансовыми учреждениями. Крупные банки создали электронные банковские системы, в том числе банкоматы. Расположенные в местах, удобных для их клиентов, эти автоматические кассиры позволяют пользователям совершать основные операции, не требуя помощи банковского персонала.

Фондовые биржи также полагаются на автоматизированные системы, чтобы сообщать о транзакциях по тикерной ленте или по замкнутому телевидению. Брокерские конторы используют компьютеризированную систему учета для отслеживания счетов своих клиентов. Ежемесячные выписки с указанием статуса каждой учетной записи автоматически готовятся и отправляются клиентам по почте. Руководители учетных записей используют видеомониторы в своих офисах, опираясь на огромную базу данных, чтобы почти мгновенно получать актуальную информацию о каждой акции, обсуждая возможные покупки со своими клиентами. Фондовые сертификаты, как правило, выдаются с машиночитаемыми идентификаторами, чтобы облегчить ведение

учета при продаже и обмене. Операции с кредитными картами также стали высоко автоматизированными. Рестораны, розничные торговцы и другие организации используют системы, которые автоматически проверяют действительность кредитной карты и кредитоспособность держателя карты в течение нескольких секунд, пока клиент ожидает завершения транзакции. Некоторые транзакции по кредитным картам инициируют немедленный перевод средств, равных сумме продажи, со счета владельца карты на счет продавца. Многие государственные службы автоматизированы с помощью компьютеров и компьютеризированных баз данных. Служба внутренних доходов (IRS) правительства США должна ежегодно проверять и утверждать налоговые декларации миллионов налогоплательщиков. Подробная проверка отчетов - это задача, которая традиционно выполнялась многочисленными сотрудниками профессиональных аудиторов на выборочной основе. В 1985 году IRS начал использовать компьютеризированную систему для автоматизации процедуры аудита возвратов 1984 года. Эта система запрограммирована для выполнения сложных налоговых расчетов по каждой проверяемой декларации. По мере изменения налогового законодательства система перепрограммируется для выполнения расчетов за год. Компьютеризированная система аудита позволила значительно увеличить рабочую нагрузку отдела аудита IRS без соответствующего увеличения штата.

В розничной торговле произошли некоторые изменения в ее деятельности в результате автоматизации. Продажа товаров, как правило, была очень трудоемким занятием, и продавцы должны были помочь клиентам с их выбором, а затем завершить транзакции в кассе. Каждая транзакция истощает запасы магазина, поэтому купленный предмет должен быть идентифицирован для повторного заказа. Большая часть канцелярских усилий расходуется магазином, когда инвентарь управляется строго ручными процедурами. Компьютеризированные системы были установлены в большинстве современных розничных магазинов для ускорения торговых транзакций и автоматического обновления инвентарных записей по мере уменьшения запасов каждого товара. Системы основаны на Универсальном коде продукта (UPC), первоначально принятом в продуктовом бизнесе в 1973 году, в котором используется технология оптического штрих-кода. Штрих-код - это идентификационный символ, состоящий из серии широких и узких полосок, прикрепленных к каждому продукту, которые могут быть отсканированы и распознаны считывателем штрих-кода. В кассовых аппаратах эти читатели быстро идентифицируют покупаемые предметы. Когда торговый агент просматривает символ с помощью устройства считывания лазерного луча, продукт правильно идентифицируется, и его цена вводится в сделку продажи. Одновременно в файлах инвентаря делается запись о продаже, чтобы товар можно было переупорядочить. Потребительские товары, начиная от автомобилей

и заканчивая небольшими приборами, были автоматизированы для удобства пользователей. Микроволновые печи, стиральные машины, сушилки, холодильники, видеомэагнитофоны и другие современные бытовые приборы обычно содержат микропроцессор, который работает как компьютерный контроллер для устройства. Потребитель управляет устройством, программируя контроллер для выполнения необходимых функций, включая синхронизацию (духовки, сушилки), уровни мощности (микроволновые печи), входные каналы (видеомэагнитофоны) и другие опции цикла (стиральные машины). Программирование устройства выполняется простым нажатием последовательности кнопок в правильной последовательности, поэтому пользователь не воспринимает процедуру как программирование компьютера.

Автомобиль является примером высокоавтоматизированного потребительского продукта. Современный автомобиль обычно оснащен несколькими микропроцессорами, которые выполняют различные функции, включая управление двигателем (например, соотношение топлива и воздуха), часы, радио и круиз-контроль.

На протяжении многих лет социальные преимущества автоматизации утверждались лидерами труда, руководителями предприятий, государственными чиновниками и преподавателями колледжей. Самое большое противоречие было сосредоточено на том, как автоматизация влияет на занятость. Есть и другие важные аспекты автоматизации, включая ее влияние на производительность, экономическую конкуренцию, образование и качество жизни. Эти проблемы рассматриваются здесь. Почти все промышленные установки автоматизации, и в частности робототехника, предполагают замену человеческого труда автоматизированной системой. Поэтому одним из непосредственных эффектов автоматизации производственных процессов является перемещение человеческого труда с рабочего места. Долгосрочные эффекты автоматизации на занятость и уровень безработицы спорны. Большинство исследований в этой области были противоречивыми и неубедительными. Рабочие действительно потеряли работу из-за автоматизации, но численность населения увеличивается, и потребительский спрос на продукты автоматизации компенсирует эти потери. Профсоюзы спорили, и многие компании приняли политику, согласно которой работники, уволенные в результате автоматизации, должны пройти переподготовку на другие должности, возможно, повысив свой уровень квалификации в процессе. Этот аргумент успешен, пока компания и экономика в целом растут достаточно быстрыми темпами, чтобы создавать новые позиции, поскольку рабочие места, замененные автоматизацией, теряются. Особую обеспокоенность для многих специалистов в области труда вызывает влияние промышленных роботов на рабочую силу, поскольку установки роботов предполагают прямую замену машин людьми, иногда в соотношении от двух до трех человек на одного робота. Противоположный аргумент в Соединенных

Штатах заключается в том, что роботы могут повысить производительность на американских заводах, что делает эти фирмы более конкурентоспособными и гарантирует, что рабочие места не будут потеряны для иностранных компаний. Влияние робототехники на рабочую силу было относительно незначительным, потому что число роботов в Соединенных Штатах невелико по сравнению с количеством людей-работников. По состоянию на начало 1990-х годов на американских фабриках было установлено менее 100 000 роботов по сравнению с общей рабочей силой более 100 миллионов человек, около 20 миллионов из которых работают на заводах. Автоматизация влияет не только на количество рабочих на фабриках, но и на тип выполняемой работы. Автоматизированная фабрика ориентирована на использование компьютерных систем и сложных программируемых машин, а не на ручной труд. Больше внимания уделяется основанной на знаниях работе и техническим навыкам, а не физической работе. Типы работ, которые можно найти на современных заводах, включают в себя больше технического обслуживания машин, улучшенное планирование и оптимизацию процессов, системный анализ, компьютерное программирование и эксплуатацию. Следовательно, работники автоматизированных предприятий должны обладать технологическими навыками для выполнения этих работ. Профессиональные и полупрофессиональные позиции, а также традиционные рабочие места, подвержены влиянию этого сдвига в сторону автоматизации производства.

Помимо воздействия на отдельных работников, автоматизация оказывает влияние на общество в целом. Производительность является фундаментальной экономической проблемой, на которую влияет автоматизация. Производительность процесса традиционно определяется как отношение единиц продукции к единицам затрат труда. Правильно обоснованный проект автоматизации повысит производительность благодаря увеличению производительности и снижению трудоемкости. За прошедшие годы рост производительности труда привел к снижению цен на продукцию и повышению благосостояния общества. Ряд вопросов, связанных с образованием и обучением, возник из-за более широкого использования автоматики, робототехники, компьютерных систем и связанных с ними технологий. Поскольку автоматизация возросла, возникла нехватка технически подготовленного персонала для грамотного внедрения этих технологий. Этот недостаток оказал непосредственное влияние на скорость, с которой могут быть внедрены автоматизированные системы. Нехватка квалифицированного персонала в технологиях автоматизации повышает потребность в профессионально-технической подготовке для развития необходимых навыков рабочей силы. К сожалению, образовательная система также нуждается в технически квалифицированных преподавателях для преподавания этих предметов, и лабораторное оборудование, доступное в школах, не всегда представляет собой

современную технологию, обычно используемую в промышленности. Преимущества, которые обычно связывают с автоматизацией, включают в себя более высокие производственные показатели и повышенную производительность, более эффективное использование материалов, лучшее качество продукции, повышенную безопасность, более короткие рабочие недели для рабочей силы и сокращенное время выполнения заказа на заводе. Повышение производительности и повышение производительности стали двумя основными причинами, оправдывающими использование автоматизации. Несмотря на требования высокого качества от хорошего качества изготовления людьми, автоматизированные системы обычно выполняют производственный процесс с меньшей изменчивостью, чем работники, что приводит к большему контролю и постоянству качества продукции. Кроме того, усиленное управление процессом позволяет более эффективно использовать материалы, что приводит к уменьшению количества отходов. Безопасность работников является важной причиной автоматизации промышленного производства. Автоматизированные системы часто убирают работников с рабочего места, защищая их от опасностей производственной среды. В Соединенных Штатах Америки принят Закон о безопасности и гигиене труда 1970 года (OSHA), цель которого - сделать работу более безопасной и защитить физическое благополучие работника. OSHA способствовал использованию автоматики и робототехники на заводе. Еще одним преимуществом автоматизации является сокращение количества часов, отработанных в среднем рабочими в неделю. Около 1900 года средняя продолжительность рабочей недели составляла около 70 часов. Это постепенно было сокращено до стандартной рабочей недели в Соединенных Штатах около 40 часов. Механизация и автоматизация сыграли значительную роль в этом сокращении. Наконец, время, необходимое для обработки типового производственного заказа на заводе, обычно сокращается за счет автоматизации.

Главный недостаток, часто связанный с автоматизацией, перемещение рабочих, был обсужден выше. Несмотря на социальные выгоды, которые могут возникнуть в результате переподготовки перемещенных работников на другие рабочие места, почти во всех случаях работник, чья работа перешла на машину, испытывает период эмоционального стресса. Помимо перемещения с работы, работник может быть перемещен географически. Чтобы найти другую работу, человеку, возможно, придется переехать, что является еще одним источником стресса. Другие недостатки автоматизированного оборудования включают в себя высокие капитальные затраты, необходимые для инвестиций в автоматизацию (автоматизированная система может потребовать миллионов долларов на проектирование, изготовление и установку), более высокий уровень технического обслуживания, чем при использовании машины с ручным управлением, и, как правило, более низкий уровень затрат. степень гибкости с точки зрения возможных продуктов по сравнению с ручной системой (даже

гибкая автоматизация менее гибкая, чем люди, самые универсальные машины из всех). Также существуют потенциальные риски того, что технологии автоматизации в конечном итоге будут подчинять, а не служить человечеству. Риски включают в себя возможность того, что работники станут рабами автоматизированных машин, что конфиденциальность людей будет нарушена обширными компьютерными сетями передачи данных, что человеческая ошибка в управлении технологиями каким-то образом поставит под угрозу цивилизацию, и что общество станет зависимым от автоматизации для его экономического благополучия.

Помимо этих опасностей, технологии автоматизации, при разумном и эффективном использовании, могут дать значительные возможности в будущем. Существует возможность избавить людей от повторяющегося, опасного и неприятного труда во всех формах. И для будущих технологий автоматизации есть возможность обеспечить растущую социальную и экономическую среду, в которой люди могут наслаждаться более высоким уровнем жизни и лучшим образом жизни. [5]

Можно с уверенностью сказать, что мы не смогли бы пользоваться многими нашими современными удобствами без автоматизации. Благодаря достижениям в области робототехники многие производственные процессы были сделаны быстрее, безопаснее и эффективнее. Хотя использование автоматизированного оборудования в настоящее время повсеместно, важно помнить, что это было неслыханно «целой жизни» назад. Первые роботы были использованы в промышленности в 1961 году для разгрузки деталей на установке для литья под давлением. Около 20 лет спустя японские производители воспользовались новыми разработками, чтобы представить автоматизированные производственные линии. За эти годы роботы и искусственный интеллект продвинулись на дрожжах. Производственные и складские операции продолжают находить новые способы улучшения и интеграции своих процессов.

Например, роботизированные устройства могут использоваться для выполнения самых скучных, повторяющихся задач на конвейере с точностью и точностью каждый раз. Минимизируя - или устраняя - вероятность усталости или скуки человека, ошибки могут быть в основном устранены. Роботы также повышают безопасность, заменяя задачи людей, которые выполняли опасные задачи или работали в опасных условиях. Это уменьшает количество простоев, вызванных травмами и несчастными случаями. Как бы ни была сегодня интересна автоматизация для производителей, будущее имеет практически безграничные возможности. Благодаря быстрому развитию искусственного интеллекта роботы становятся умнее и независимее. Вскоре люди и машины смогут более тесно сотрудничать на еще более сложных работах. [6]

Самые первые попытки создания технологии, изображающей дополненную и виртуальную реальность, можно найти в 1920-х годах. После перехода в середине-конец 20-го века, технологии AR & VR взлетели до небес. Сегодня продукты, оснащенные этой технологией, можно приобрести в различных розничных магазинах, больших и малых. Чаще всего продукты виртуальной реальности моделируются в виде масок, очков или какой-либо другой формы одежды для лица. В 1960 году Telesphere Mask, разработанная Мортоном Хейлгом, кинематографистом и пионером виртуальной реальности, стала первым в мире дисплеем с головным креплением (HMD). В практическом плане Telesphere Mask использовала стереоскопическую технологию, трехмерные изображения, широкоэкранный зрительный эффект и стереозвук для имитации виртуальной реальности для пользователя.

В 1977 году ученые из лаборатории электронной визуализации в Университете Иллинойса изобрели первую проводную перчатку, известную как Sayre Glove, с технологией AR / VR. В 1982 году технология AR / VR, смоделированная в перчатках, подверглась обновлению, представив Power Glove и Dataglove. Обе перчатки были созданы Томасом Г. Циммерманом и Джароном Ланье - с использованием оптического гибкого датчика и технологии ультразвукового и магнитного отслеживания положения рук.

Быстро следуя, AR / VR появился в аркадных машинах и видеоиграх. Что еще интереснее, NASA и Nintendo получили в свои руки технологию для создания игровых приставок и моделирования всего тела.

В настоящее время существует множество продуктов AR и VR. Google Cardboard предлагает симулятор виртуальной реальности с очками за 15 долларов. У геймеров есть возможность запуска надстройки Sony Playstation VR, а у Samsung, HTC и Microsoft - та же опция, что и у гарнитур виртуальной реальности. виртуальная.

Хотя будущее виртуальной реальности неизвестно, AR & VR меняет то, как мы взаимодействуем с миром. Эта технология была смешана с образованием: предоставление студентам виртуальных поездок, языкового погружения и игрового обучения. На бизнес-уровне это позволяет в реальном времени и совместной работы между проектами, а также виртуальную и зрелую поддержку платформы. В медицине эти технологии обеспечивают эффективное лечение и повышают уровень подготовки практиков. [7]

Подумайте об использовании роботов, таких как бомбы - очень актуальная тема. Люди бомбили уже 40 лет. Это идет туда, где люди боятся смотреть. Из множества других действий установка бомб и других взрывных устройств является одной из самых опасных, которая всегда ждет катастрофы. За последние 40 лет сотни, если не тысячи, совершили роботизированные наводнения. Однако термин «робот-сапер» неверен, поскольку технически они не являются роботами. В Оксфордском словаре английского языка «робот»

означает «машину, которая может самостоятельно выполнять сложные задачи». Роботы-саперы не могут принимать решения самостоятельно, в зависимости от обстоятельств. Более уместно называть саперов-роботов беспилотниками, потому что часто ими называют машины, которые ими не управляют, потому что ими управляет кто-то на расстоянии. Эти роботы функционируют как беспилотные средства обезвреживания бомб или «врачи-бомбардировщики», как они привыкли называть в британской армии. Благодаря таким роботам специалисты изучают эти инструменты, не рискуя собой и другими. После обыска устройства робот может (если возможно) бомбить его. Роботы убивают не только бомбы, но и другие инструменты, которые могут смягчить: например, противопехотные мины или временные экзамены. Одним из первых роботов, предназначенных для остановки взрывных устройств, была Тачка Марк 1. В 1972 году идея лейтенанта. Полковник Питер Миллер из британской армии использовал шасси для питания подозрительных устройств, таких как автомобильные бомбы, для обеспечения их безопасности. но они никому не вредят. Однако прокатить прототип Тачки было сложно, поэтому были приняты солдаты для доработки системы контроля и управления.



Рисунок 2.2 – Робот-сапёр деактивирует бомбу

Позже он добавил к рулю «клюшку» майора Роберта Паттерсона - командующего армией по водопроводу. С этим Тачка останавливает бомбу, и просто не беспокоит это. Выполняйте взрывные приложения без детонации. Роботы-саперы часто получают высокое давление на кабель устройства. Часто взрывное устройство нуждается в источнике энергии для регенерации. Он имеет

отличную развлекательную систему, которая приносит с собой работу при подключении. Следовательно, обезвреживание бомб лучше всего выполняется роботами. «Когда они управляют роботом, они ищут способ получения воды», - сказал человек из армии. Если он опубликован и не работает, он будет безопасным, без страниц. В таких случаях не взрывается. Саперные роботы контролируют свободный доступ. Благодаря роботизированному корпусу; Чек отправляется контролеру оператора. Камеры часто подключаются к манипуляторам в Интернете. Оригинальные роботы для взрывных устройств управляют верёвкой. Для подключения к электрической сети используется телекоммуникационный кабель. Тем не менее, кабель сильно ограничивает рабочий радиус робота. Существует также риск, что кабель запутается или захватит объект. В наши дни большинство роботов-саперов управляются посредством беспроводных технологий. Хотя это сильно увеличивает их рабочий диапазон, существует также риск взлома, хотя это и не так-то просто из-за участия военных. «Как правило, у вас нет прямой видимости и сбрасываются эти роботы вручную, поэтому пуповина вам будет только мешать», говорит профессор Сету Виджаякумар, директор Эдинбургского центра робототехники. «В этом смысле они очень похожи на беспилотники с радиусом действия в несколько километров». Конструкция роботов для обезвреживания на удивление мало изменилась с первых дней их создания, поскольку основная идея остается неизменной. Технологии становятся меньше и надежнее, а роботы-саперы остаются «на поводке», управляемые людьми, с неизменной «рукой», которая может манипулировать подозрительными устройствами. Если говорить о подвижности, роботы-саперы избавились от вариации танковых гусениц и обзавелись сначала двумя парами тракторных гусениц, а затем шестью или более колесами. Они позволяют роботам передвигаться по сложной местности. Некоторые даже способны взбираться по лестнице. Манипулятор робота-сапера очень подвижный. Большинство групп саперов располагает большим набором инструментов, которые можно прикрепить к манипулятору. Это позволяет роботу преодолевать различные препятствия, которые в противном случае помешали бы его прогрессу. Например, вырезать кусочками прорези в проволочной изгороди. Учитывая то, что роботы-саперы предназначены для работы в различных неблагоприятных условиях, они могут пережить умеренное число «покушений». «Большая часть их стоимости заложена в электронике, и датчики подготовлены к самым зверским условиям», говорит Виджаякумар. «Не к таким, как в космосе, но почти». Роботы для обезвреживания бомб бывают разных размеров, от небольших и умеющих в рюкзаке солдата до роботов размером с газонокосилку, вооруженную рентгеновскими устройствами и детекторами взрывчатых веществ. Изначально управление такими роботами было сложным и требовало специальной подготовки; а теперь для их управления используются игровые консоли. «Предпосылкой, в таких сложных условиях,

было сделать управление интуитивным и максимально простым», говорит Виджаякумар. «Можно оснастить его сложнейшей функциональностью, но разбираться в ней придется газонокосильщику, а не робототехнику. Поэтому управление должно сводиться к джойстику, игровому геймпаду». Достижения в робототехнике и системах дистанционного управления привели к тому, что роботы-саперы все лучше адаптируются к окружающей среде. Разрабатываются прототипы, способные перепрыгивать через стены и приземляться по другую сторону. Делают роботов с двумя руками, чтобы были ловчее и могли, например, открывать багажник автомобиля и заглядывать внутрь. Разрабатываются также и специальные роботы, каждый со своим назначением. Они будут работать в команде: один, например, вынюхивает взрывчатку, а другой ее обезвреживает. В конце концов, в худшем случае, если робот будет принесен в жертву, никто из живых не пострадает. [9]

В системах управления современных роботов используется нечеткая логика, поэтому целесообразно подавать команды управления роботом на основе нечеткой логики, которая позволит роботам эффективно выполнять поставленные задачи.

3. Общая схема автономных роботов, принцип работы, описание частей системы

Истории автономных роботов начнутся с машины без водителя. Неограниченное количество автомобилей без покупок может пойти не так, как обычный автомобиль. Во-первых, он очень хорошо продвигается из точки А в точку Б и выбирает наилучший путь для этого, принимая во внимание не только данные, но и информацию из Интернета об аварии. - движение. Во-вторых, он контролирует скорость, замедляет скорость и ускоряет распределение скорости. Он также предоставляет достаточно места для парковки и открытого пространства. В-третьих, незастрахованным транспортным средствам известны другие транспортные средства, которые «видят» сквозь туман, снег и дождь, обнаруживают светофоры и светофоры. Пока что различные операции можно считать ограниченными, поскольку производители стремятся улучшить систему, чтобы дрон мог реагировать на изменения в шоссе со скоростью молнии и, таким образом, избегать несчастных случаев. Существует 6 уровней вращения транспортного средства, от 0 до 5. Нулевая скорость означает, что автомобиль полностью контролируется водителем, уровень 5 - 100% без пилота. Вы можете увидеть, как работает дрон на Toyota Prius, например, протестированный инженерами и программистами Google. Регулярная передача через датчики: высокоинтенсивный (лазерный) свет, камера, излучение и карта являются предпосылками для автономного движения транспортного средства. Система беспилотных автомобилей подключена к услуге Street View, которая обеспечивает вид на городскую площадь в 2,5 м.

Лидар – это сердце автопилота. Это пилот, смонтированный на лазере, установленный в возрасте автомобиля и создающий трехмерные карты пространства в радиусе 100 метров. Система наблюдения объединяет данные, собранные с карт Google, что позволяет учитывать дорожно-транспортные происшествия и правила дорожного движения.

Радар – 4 из них на беспилотных летательных аппаратах: два спереди и два в заднем стекле. Эта система использует радиоволны для определения объема объектов, их скорости и скорости их движения. Радар испускает излучение, препятствует излучению и движется к приемной антенне. Таким образом, радар становится «глазом автомобиля» и позволяет немедленно реагировать на любые изменения.

Датчики - это специализированные устройства, которые определяют координатор автомобиля на карте. Приемник GPS позволяет отслеживать местоположение автомобиля и его полосу движения.

Видеокамера - возле зеркала заднего вида. Они видят светофор, что-то приближающееся к опасности. В современных беспилотниках обычно устанавливается от 1 до 3 камер.

Внутри кузова незрелая машина не интересна, но здесь нет места для картофельных корзин. Компоненты автопилота Google включают в себя:

- а) управляющий компьютер;
- б) компьютер визуального интерфейса и модули датчиков;
- в) контроллер рулевого управления и привода;
- г) система коммуникации «машина-машина»;
- д) система голосового радиоуправления.

Алгоритм работы беспилотного авто:

а) С помощью лидара генерируется объемная карта местности, а управляющий компьютер соединяет ее с теми данными, которые содержатся в памяти.

б) На основе полученной информации от радаров, камеры и сенсоров специальный алгоритм оценивает ситуацию на дороге и учитывает поведение других участников движения.

в) Компьютер определяет траекторию движения беспилота, а также реагирует на ситуацию на дороге: движение других автомобилей, жесты полицейского, идущий впереди школьный автобус, пешеходы, гололед на трассе и множество других факторов.

Машина быстро ускоряется, потому что вся информация и опыт передаются в данные Google, и все транспортные средства могут использовать ее. Данные содержат много разделов, которые встречаются в реальной жизни: инвалидные коляски на дороге беспрепятственно, один пешеход внезапно идет по другой полосе и т. Д. Но есть и негативные ситуации. Например, когда на дороге пробуют гул Google, девушка на колесе гоняется за птицей. Конечно, в

данных не было такой ситуации, но компьютер все равно остановился. И не только потому, что на пути были птицы - в противном случае машина должна будет тормозить перед каждой птицей. Чтобы дроны хорошо реагировали на такие необычные ситуации, инженеры должны постоянно совершенствовать свои системы мониторинга. По мнению большинства экспертов, немоторизованные транспортные средства хорошо ведут себя на дороге. Например, первая машина остановилась на тротуаре, когда только «увидела» людей: компьютер сразу решил, что пешеходы перейдут дорогу. Но можно было просто перестать носить обувь или ждать друга. Итак, инженеры решили - было бы логичнее оставаться, а не останавливаться вообще, тем более что внезапное прерывание создает опасные ситуации на улице. Но создатели Google пошли дальше и дали «дрону» голос - возможность подписать. Сигнал автоматически срабатывает в случае повышенного риска для участников дорожного движения и автоматических машин. На рисунке 3.1 показано уникальное автомобильное видение окрестности.

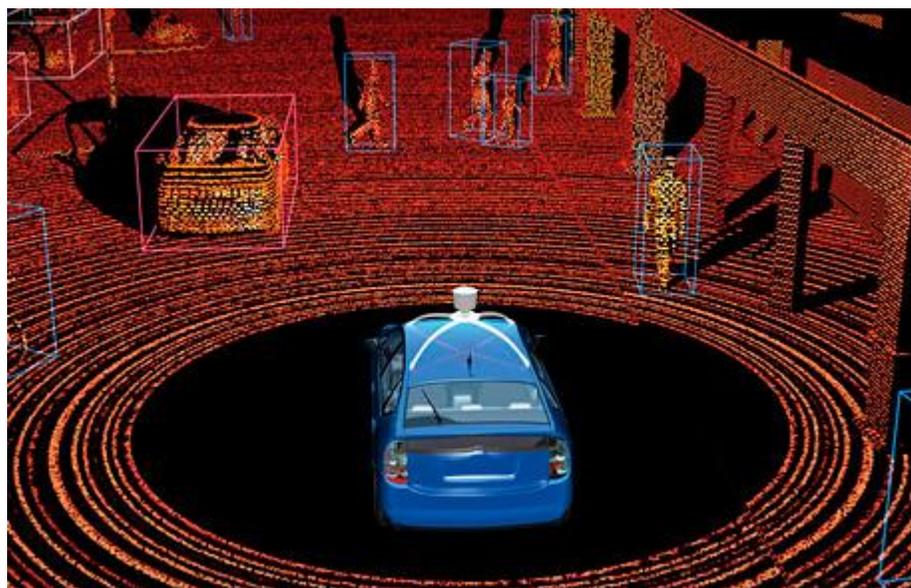


Рисунок 3.1 – Видение беспилотным автомобилем окружающего мира

В будущем компьютер беспилотного авто можно будет синхронизировать с ежедневником и календарем. Пользователю даже не придется указывать место назначения – машина сама отвезет на деловую встречу или домой, если в календаре нет планов.

3.1 Конфигурация робота-гида

ШИМ или широтно-импульсная модуляция - это метод, который позволяет нам регулировать среднее значение напряжения, которое подается на

электронное устройство, путем быстрого включения и выключения питания (см.рис. 3.2). Среднее напряжение зависит от рабочего цикла или количества времени, в течение которого сигнал включен, в зависимости от времени, в течение которого сигнал выключен в течение одного периода времени. Таким образом, в зависимости от размера двигателя, мы можем просто подключить выход ШИМ Arduino к базе транзистора или затвору полевого МОП-транзистора и управлять скоростью двигателя, управляя выходом ШИМ. Сигнал Arduino ШИМ с низким энергопотреблением включает и выключает затвор в МОП-транзисторе, через который подается двигатель большой мощности.

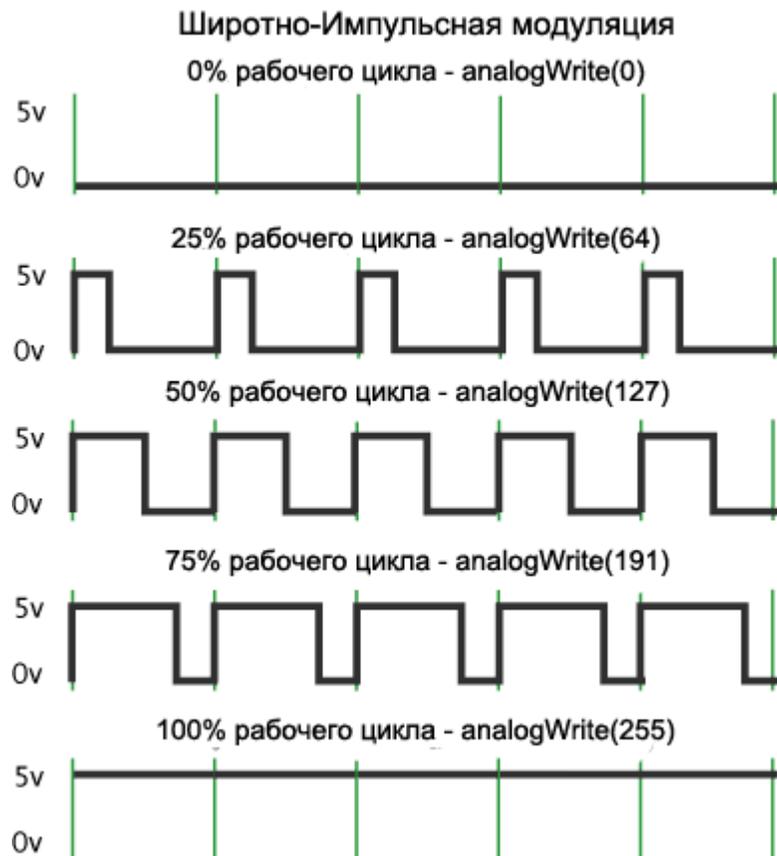


Рисунок 3.2 – Широтно-импульсная модуляция

С другой стороны, для управления направлением вращения нам просто нужно инвертировать направление тока, протекающего через двигатель, и наиболее распространенный способ сделать это - использовать H-мост (см.рис. 3.3). Схема H-мост содержит четыре переключающих элемента, транзисторы или полевые транзисторы с двигателем в центре, образующим H-образную конфигурацию. Активируя два конкретных переключателя одновременно, мы можем изменить направление потока тока, тем самым изменив направление вращения двигателя.

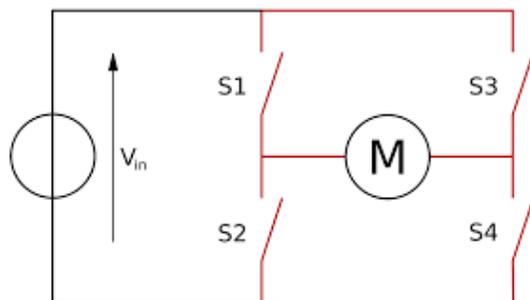


Рисунок 3.3 – Графическое изображение Н-моста

Поэтому, если мы объединим эти два режима, ШИМ и Н-мост, мы сможем полностью контролировать двигатель постоянного тока. Многие драйверы двигателей постоянного тока имеют эти функции, и L298N является одной из них. В этом возрасте развития целесообразно использовать эту стратегию. L298N - это двухполосный мотоцикл, выполненный в виде Н-моста, позволяющий вам контролировать скорость и транспортировку двух двигателей постоянного тока одновременно. Двигатель может управлять двигателем постоянного тока от 5 до 35 В от его пика до 2 А. L298N и L293E являются двухступенчатыми приводами. обе логики управления и включают параметр TTL. Кроме того, оба конца эмиттеров нижних транзисторов являются выходами на внешние клеммы для подключения к этим резистивным датчикам тока (см. Рис. 3.4). Если присмотреться к распиновке модуля L298N, мы увидим, что ячейка имеет две границы с двумя барьерами для двигателей А и В и другой набор стратегий для базовой конструкции, VCC для ' двигатель и выход V 5, которые могут быть входными или выходными. В зависимости от объема подачи, предоставляемого машинами VCC. Модуль имеет встроенный регулятор 5 В, который включается или выключается с помощью переключки. Если напряжение питания двигателя составляет до 12 В, мы можем включить регулятор 5 В, а выход 5 В можно использовать в качестве выхода, например, для питания нашей платы Arduino. Но если мощность двигателя больше 12 В, мы должны снять переключку, так как эти лампы могут повредить регулятор 5 В. В этом случае он будет использоваться для входа 5 В 5 В, так как нам нужно подключить его к источнику питания 5 В для правильной работы ИС. Примечательно, что эта линия производит пониженное напряжение около 2 В. Так, например, если мы используем источник питания 12 В, напряжение на стороне двигателя будет 10 В, что означает но не достигает максимальной скорости 12-скоростного мотора. Следующее является логическим контролем. Кабели А и Enable В. используются для контроля и управления скоростью двигателя. Когда переключка в этой точке, двигатель будет вращаться и вращаться с максимальной скоростью, и если мы снимаем переключку, мы можем подключить вход ШИМ к этому уровню и таким

образом контролировать скорость двигателя. Если мы подключим это соединение к земле, двигатель отключится.

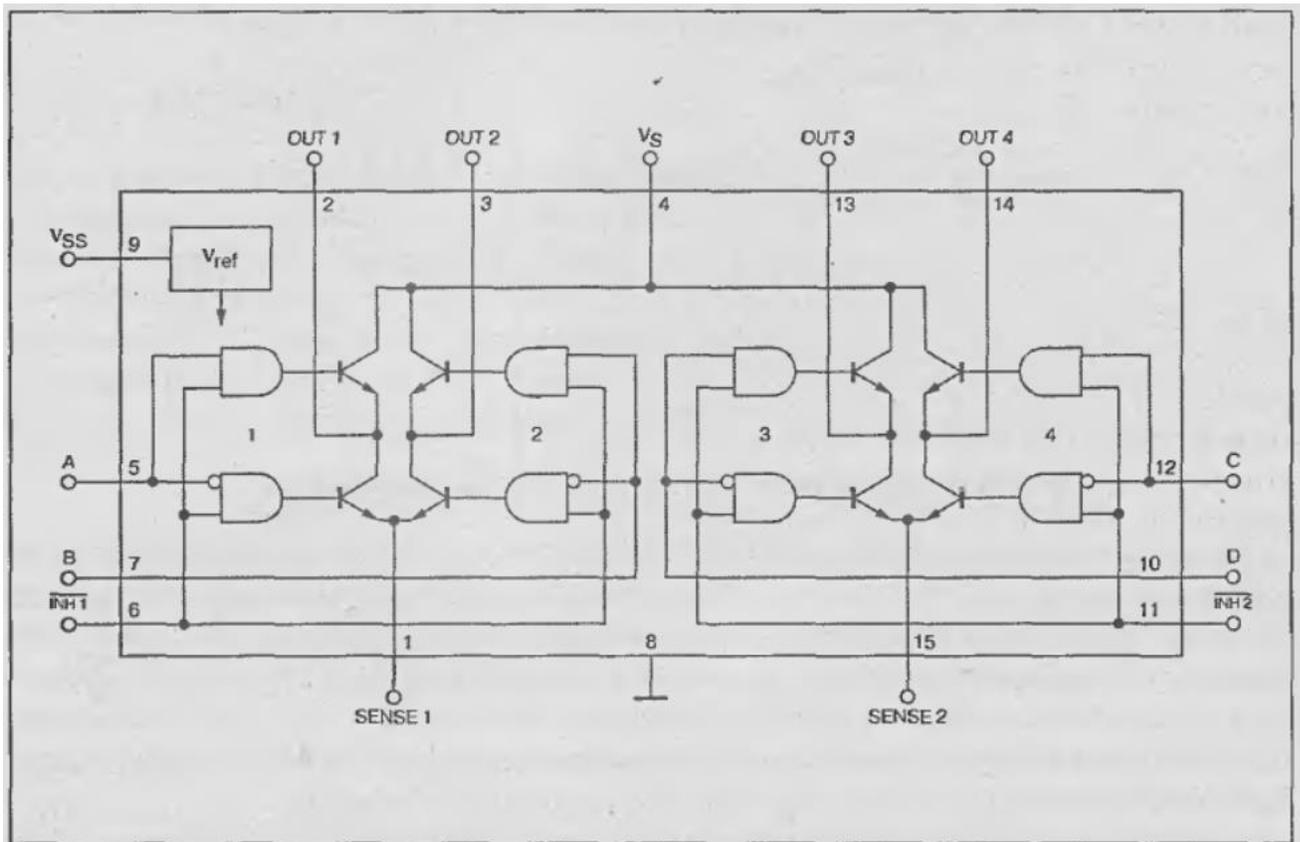


Рисунок 3.4 – Структурная схема L298N

Использование новой ионно-имплантационной высоковольтной/сильноточной технологии позволяет этому типу выдерживать мощность до 160 Вт (напряжение питания до 46 В, ток 2 А на каждый мост). Для снижения рассеиваемой мощности и возможности прямого подключения к контроллеру L297 или другой схеме управления предусмотрен отдельный логический вход на 5 В. В данном разделе выводы L298N маркированы названиями соответствующих выводов L297. L298N поставляется в 15-контактном корпусе Multiwatt. Его аналог L293E, идентичный по функциям, установлен в корпус Powerdrip – обрамленный медью DIP-корпус, четыре центральных вывода которого используются для отвода тепла на медную поверхность платы. [3]

Выводы 1 и 2 используются для управления направлением вращения двигателя А, а входы 3 и 4 - для двигателя В. Используя эти контакты, мы фактически управляем переключателями Н-моста внутри микросхемы L298N. Если на вход 1 приходит «ноль», а на вход 2 «единица», двигатель будет двигаться вперед, и наоборот, если на вход 1 приходит логическая «единица» и

на вход 2 «ноль», двигатель будет двигаться назад. Если на оба входа приходят одинаковые сигналы, будь то «ноль» или «единица» двигатель остановится. То же самое касается входов 3 и 4 и двигателя В. На рисунке 3.5 представлен скетч Arduino.

```
#define D1 2          // Направление вращения двигателя 1
#define M1 3          // ШИМ вывод для управления двигателем 1
#define D2 4          // Направление вращения двигателя 2
#define M2 5          // ШИМ вывод для управления двигателем 2

bool direction = 0;   // Текущее направление вращения
int value;           // Значение, приходящее по Bluetooth, будет записываться сюда

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(D1, OUTPUT);
  pinMode(D2, OUTPUT);
}

void loop()
{
  if (Serial.available()){
    value = Serial.read();
    if (value == '1'){
      digitalWrite(D1, direction); // Задаем направление вращения
      digitalWrite(D2, direction);
      analogWrite(M1, 0); //Задаем скорость вращения мотора M1
      analogWrite(M2, 255);
    }
    if (value == '2'){
      digitalWrite(D2, !direction);
      analogWrite(M1, 255);
      analogWrite(M2, 0);
    }
    if (value == '0'){
      analogWrite(M1, 0);
      analogWrite(M2, 0);
    }
  }
}
```

Рисунок 3.5 – Скетч, загружаемый в Arduino

Существует несколько способов беспроводной связи, таких как NRF, ZigBee, Wi-Fi и Bluetooth. Протокол Bluetooth; недорогой способ связи в сети PAN с максимальной скоростью передачи данных 1 Мбит / с, работающий в номинальном диапазоне 100 метров с использованием частоты 2,4 Г, является обычным способом беспроводной связи. Модуль HC05 - это модуль Bluetooth, использующий последовательную связь, в основном используемый в проектах электроники. Bluetooth-модуль HC05 важные характеристики:

Рабочее напряжение: 3,6 В - 5 В

Внутренняя антенна: Да

Автоматическое подключение к последнему устройству: Да

Модуль HC05 имеет внутренний регулятор 3.3 В, поэтому можно подключить его к напряжению 5 В. Но настоятельно рекомендуется использовать напряжение 3,3 В, поскольку логика выводов последовательной связи HC05 составляет 3,3 В. Подача 5 В на модуль может привести к повреждению модуля. Чтобы предотвратить повреждение модуля и заставить его работать должным образом, мы должны использовать схему деления сопротивления (от 5 до 3,3 В) между выводом arduino TX и выводом RX модуля. Когда ведущий и ведомый подключены, синие и красные светодиоды на плате мигают каждые 2 секунды. Если они не подключены, только синий мигает каждые 2 секунды. На рисунке 3.6 показано подключение BlueTooth-модуля к платформе Arduino. [10]

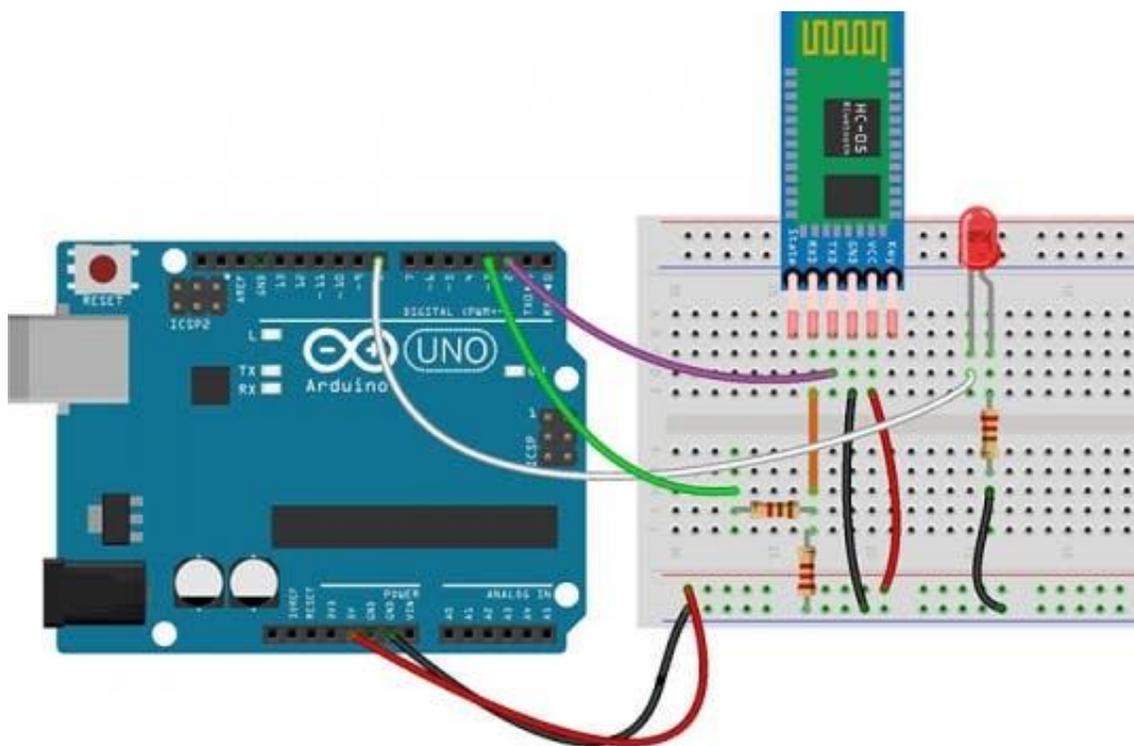


Рисунок 3.6 – Подключение BlueTooth-модуля к Arduino

Arduino - это электронная платформа с открытым исходным кодом, основанная на простом в использовании аппаратном и программном обеспечении. Платы Arduino могут считывать входные данные - свет на сенсоре, палец на кнопке или сообщение в Твиттере - и превращать его в выходной сигнал - активировать мотор, включать светодиод и публиковать что-то в Интернете. Вы можете сказать своей плате, что делать, отправив набор инструкций микроконтроллеру на плате. Для этого вы используете язык программирования Arduino (на основе Wiring) и программное обеспечение Arduino (IDE) на основе Processing. На протяжении многих лет Arduino был

мозгом тысяч проектов, от повседневных предметов до сложных научных инструментов. Вокруг этой платформы с открытым исходным кодом собралось всемирное сообщество создателей - студентов, любителей, художников, программистов и профессионалов, которые внесли свой вклад в невероятное количество доступных знаний, которые могут оказать большую помощь как новичкам, так и экспертам. Arduino родился в Ivrea Interaction Design Institute как простой инструмент для быстрого создания прототипов, предназначенный для студентов, не имеющих опыта в электронике и программировании. Как только оно охватило более широкое сообщество, плата Arduino начала меняться, чтобы адаптироваться к новым потребностям и задачам, дифференцируя свое предложение от простых 8-разрядных плат до продуктов для приложений IoT, носимых, 3D-печати и встроенных сред. Все платы Arduino полностью открыты, что дает пользователям возможность создавать их самостоятельно и в конечном итоге адаптировать их к своим конкретным потребностям. Программное обеспечение также с открытым исходным кодом, и оно растет благодаря вкладу пользователей во всем мире.

Arduino Uno - это микроконтроллер на базе ATmega328P. Он имеет 14 цифровых выходов / цифровых выходов (6 из которых могут использоваться в качестве продуктов ШИМ), 6 аналоговых входов, керамический резонатор 16 МГц (CSTCE16M0V53-R0), разъем USB, разъемы питания, разъемы ICSP и кнопки, все необходимое для поддержки микроконтроллера; просто подключите его к USB-кабелю или отключите его, если вы используете адаптер переменного тока или батарею для начала работы. Вы можете отвлекать Uno, не беспокоясь о том, что что-то не так, в худшем случае вы можете просто заменить несколько фигур и начать все сначала. «Uno» означает одного из итальянцев и был выбран для сертификации выпуска программного обеспечения Arduino (IDE) 1.0. Uno Board и программное обеспечение Arduino версии 1.0 (IDE) - это версия Arduino, адаптированная для новых выпусков. Плата Uno является первой в серии USB-накопителей Arduino и платформой Arduino; Список текущих, старых или потерянных офисов см. В индексе Arduino.

Технология преобразования текста в текст имеет три основных способа принятия языка. Перечислено ниже:

Параллельные протоколы (REST и gRPC) отправляют данные в речевой API для записи, выполняют распознавание этих данных и возвращают результаты после обработки всего звука. Потребность в аудио ограничена данными продолжительностью более 1 минуты.

Асинхронное утверждение (REST и gRPC) отправляет данные в речевой API для записи и запуска длительной операции. Используя эту функцию, вы можете иногда запросить положительный ответ. Используйте асинхронные запросы для аудиозаписей продолжительностью до 480 минут.

Потоковое распознавание (только gRPC) принимает данные, предоставленные через двунаправленную ссылку gRPC. Поток запросов был разработан для утверждения в реальном времени, например, путем получения живого звука с микрофона. Прием потоковых данных обеспечивает промежуточный ответ, позволяющий отображать результаты, например, пока пользователь еще говорит.

Включает в себя цифры подтверждения, а также данные. В следующем разделе описываются запросы на отправку этого типа, ответы продукта и как их разместить более подробно. Запрос подтверждения с помощью аудиоконференции - это самый простой способ добиться оценки данных. Преобразование скорости речи может занять до 1 минуты записи текста, который будет отправлен с соответствующим запросом. После проверки текста на текст и принятия всего аудио верните ответ. Коммуникационные запросы прерываются, что означает, что Speech-to-Text должен ответить до того, как будет выполнен следующий запрос. Обработка речи часто происходит быстрее, чем в режиме реального времени, обрабатывая 30-секундный звук примерно за 15 секунд. Если качество плохое, ваша заявка может длиться дольше. Speech-to-Text имеет методы REST и gRPC для обработки соответствующих запросов без какого-либо ввода данных из Speech-to-Text API. В этой статье рассказывается о REST API, так как его проще показать и объяснить основные способы использования API. Однако базовая структура приложений REST или gRPC очень похожа. Поток запросов о согласии не ограничивается только gRPC.

Все запросы на распознавание голоса на основе текста должны быть в контексте распознавания речи (типа RecognitionConfig). RecognitionConfig имеет следующие функции:

кодирование - (обязательно) относится к предоставленной схеме кодирования звука (такой как AudioEncoding). Если у вас есть выбор кодеков, для лучшей производительности мы предпочитаем обработку без потерь, такую как FLAC или LINEAR16. Поле кодирования является опцией для файлов FLAC и WAV, где обработка включена в заголовок файла.

sampleRateHertz - (обязательно) показывает частоту дискретизации (в герцах) передаваемого аудио. Поле RateHertz является необязательным для файлов FLAC и WAV, которые включают частоты дискретизации в заголовке файла.

languageCode - (обязательно) содержит язык / регион / регион, который будет использоваться для распознавания голоса. Национальный код должен идентифицировать VCP-47. Следует отметить, что лингвистические термины часто включают первый языковой тег и дополнительный региональный диалект для обозначения языка (например, «en» на английском языке и «American» для Соединенных Штатов в приведенном выше примере). .).

`maxAlternatives` - (необязательно, по умолчанию, по умолчанию 1) указывает количество других представлений, представленных в результатах. По умолчанию `Speech-to-Text API` предоставляет базовый интерфейс. Когда необходимо оценить различные варианты, для `maxAl` Альтернативы устанавливаются более высокие значения. Предложения преобразования текста в текст не будут возвращать никаких других значений, если пользователь не укажет, что другие значения имеют достаточное качество; Как правило, более подходящие значения требуются в реальных приложениях, которые требуют обратной связи с пользователем (например, голосовые вызовы), и, следовательно, лучше всего подходят для запросов прямого одобрения.

`profanityFilter` - (необязательно) Указывает, следует ли ускорять неуважение. Отфильтрованное слово содержит первую букву и звездочку для оставшихся символов (например, `f ***`). Цензура действует на каждое слово, никакого нарушения не обнаружено, то есть это фраза или комбинация слов.

`speechContext` - (необязательно) содержит дополнительную информацию об обстоятельствах этой обработки голоса. Окружающая ситуация выглядит следующим образом:

Текст - это список слов и фраз, которые дают подсказки к задаче говорения.

Аудио передается в `Speech-to-Text` через альбом типа `RecognitionAudio`. Аудио поле содержит одно из следующих полей:

Содержимое содержит файл оценки в запросе. Живая запись активируется через 1 минуту.

`URI` содержит `URI`, указывающий аудиоконтент. Файл не должен контролироваться (`gzip`). Этот раздел должен включать `URI` облачного хранилища `Google`.

Мы должны определить уровни звука, которые мы выполняем на платформе `sampleRateHertz`, чтобы поддержать запрос, и должны соответствовать другим скоростям через аудио или контент группы. `Speech-to-Text` поддерживает частоту дискретизации от 8000 Гц до 48000 Гц. Частота дискретизации для файла `FLAC` или `WAV` может быть определена из заголовка файла, а не из поля `sampleRateHertz`.

При манипулировании источником данных рекомендуется использовать выборку с частотой 16000 Гц. Низкие уровни речи могут быть вредными для речи, а высокие уровни не влияют на качество речи. Однако, если данные были записаны с частотой дискретизации более 16000 Гц, вам не следует повышать частоту дискретизации до 16000 Гц. Например, большинство традиционных телефонных каналов используют частоту дискретизации 8000 Гц, что может привести к точным результатам. Если вам нужно использовать это аудио, лучше всего отправить аудио в `Speech API` со своим собственным аудиофайлом.

Речевой текст может включать в себя значения временного смещения (временные метки) для начала и конца каждого произнесенного слова, которое распознается в предоставленном аудио. Значение смещения времени представляет количество времени, прошедшее с начала аудио, с шагом 100 мс. Смещения времени особенно полезны для анализа более длинных аудиофайлов, когда вам может потребоваться найти определенное слово в распознанном тексте и найти его (искать) в оригинальном аудио. Коррекции времени поддерживаются для всех наших методов распознавания: распознавать, потоковое распознавать и распознавать долго. Значения временного смещения включены только для первой альтернативы, представленной в ответе распознавания.

Чтобы преобразовать речь в текст на экране или в команду компьютера, вам нужно пройти множество сложных шагов. Когда кто-то говорит, они создают канал в воздухе. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) преобразует эту волну в цифровые данные, которые может понять компьютер. Для этого звук выбирает сэмпл или искажает его, делая измерение звуковой волны хорошей частотой. Система управляет организованными звуками, чтобы удалить нежелательные звуки, а иногда разделяет их на разные голосовые связки (частота - это длина звука, которая, по мнению людей, отличается от высоты звука). Он понижает звук или регулирует его до постоянного уровня. Это также можно проверить. Люди не говорят с одинаковыми скоростями, поэтому звук должен быть настроен так, чтобы соответствовать скорости семплов, хранящихся в системной памяти. Затем сигнал делится на долю от дюжины или даже нескольких тысяч в случае взрывного согласного - согласного останова, вызванного дыхательными путями в кишечнике, например, «р» или «т». «Затем программа сравнивает эти разделы с известными языками языка. Фонемы являются наименьшей частью языка - они представляют звуки, которые мы издаем, и вводятся для создания значимого значения. около 40 слов на английском (разные языки различаются для вещественных чисел), хотя есть и другие языки или даже меньше языков. в частности, и является основным направлением устных исследований, он управляет миром фонем с помощью сложных статистических моделей и сравнивает их с библиотеками. замечательные слова, фразы и фразы. Затем программа определяет, что пользователь должен сказать, и отображает его в виде текстовой или компьютерной команды. Ранние системы распознавания речи пытались применить набор грамматических и синтаксических правил к речи. Если сказанные слова вписываются в определенный набор правил, программа может определить, что это за слова. Тем не менее, человеческий язык имеет множество исключений из своих собственных правил, даже если на нем говорят последовательно. Акценты, диалекты и манеры могут значительно изменить способ произнесения определенных слов или фраз. Представьте, что кто-то из Бостона произносит слово «сарай». Он вообще не произносил «р», а слово

рифмовалось с «Иоанном». Или рассмотрите предложение: «Я собираюсь увидеть океан». Большинство людей не произносят свои слова очень внимательно. В результате может получиться так: «Я пойду и посмотрю океан». Они запускают несколько слов без заметного перерыва, такие как «Я иду» и «Океан». Системы, основанные на правилах, были неудачными, потому что они не могли справиться с этими изменениями. Это также объясняет, почему более ранние системы не могли обрабатывать непрерывную речь - вам приходилось произносить каждое слово отдельно, с короткой паузой между ними. Современные системы распознавания речи используют мощные и сложные системы статистического моделирования. Эти системы используют вероятностные и математические функции для определения наиболее вероятного результата. По словам Джона Гарофоло, руководителя речевой группы Лаборатории информационных технологий Национального института стандартов и технологий, две модели, которые сегодня доминируют в этой области, - это модель Скрытого Маркова и нейронные сети. Эти методы включают сложные математические функции, но, по сути, они используют информацию, известную системе, чтобы выяснить скрытую от нее информацию. Скрытая марковская модель является наиболее распространенной, поэтому мы подробнее рассмотрим этот процесс. В этой модели каждая фонема похожа на звено в цепочке, а завершенная цепочка - это слово. Однако цепочка разветвляется в разных направлениях, поскольку программа пытается сопоставить цифровой звук с фонемой, которая, скорее всего, появится дальше. Во время этого процесса программа назначает оценку вероятности для каждой фонемы на основе встроенного словаря и обучения пользователя. Этот процесс еще более сложен для фраз и предложений - система должна выяснить, где останавливается и начинается каждое слово. Классическим примером является фраза «распознавать речь», которая звучит очень похоже на «разрушить хороший пляж», когда вы говорите это очень быстро. Программа должна проанализировать фонемы, используя фразу перед ней, чтобы понять это правильно. Вот разбивка двух фраз:

r eh k ao g n ay z s p iy ch

"recognize speech"

r eh k ay n ay s b iy ch

"wreck a nice beach"

Почему это так сложно? Если в программе есть словарь из 60000 слов (обычно в современных программах), последовательность из трех слов может

иметь любое из 216 триллионов возможных вариантов. Очевидно, что даже самый мощный компьютер не может обойти их все без посторонней помощи.

На помощь к нам приходит в форме программы обучения. По словам Джона Гарофоло:

«Статистическая система нуждается в большом количестве обучающих выборок для достижения наилучшей производительности - иногда программируя тысячи часов текста и сотни мегабайт текста. Эти обучающие данные используются для создания Модели словаря, списки слов и мультимедийные сети. Есть несколько экспертов в том, как выбирать, собирать и подготавливать учебные данные для "магии" этой системы и как «системная» модель «организована» в конкретном приложении. Эти детали могут вызвать изменения в операционной системе и операционной системе - даже при использовании одного и того же алгоритма ».

В то время как разработчики программного обеспечения, которые ставят первый словарь в проект системы, проводят большую часть этого обучения, конечные пользователи также должны потратить некоторое время на его изучение. В среде основным пользователям программы необходимо потратить некоторое время (иногда всего 10 минут) на разговоры с системой, чтобы обучить ее определенным речевым моделям. Они также должны обучить систему распознавать конкретные слова и сокращения компании. Специальные программы для программ аккредитации для учреждений или юридических учреждений часто используются в областях, где они прошли обучение. Не существует 100% совершенной системы распознавания речи; Ряд факторов может подорвать точность. Некоторые из этих факторов являются проблемами, которые продолжают улучшаться по мере развития технологий. Другие могут быть уменьшены - если не полностью исправлены - для пользователей. Программа должна слышать отличительные слова, и любой звук, добавленный к звуку, будет мешать ему. Шум может быть вызван многими источниками, в том числе громкими шумами в офисе. Пользователь должен работать в тихой комнате с высококачественным микрофоном как можно ближе к рту. Радиокарты малой мощности, которые обеспечивают микрофоны для передачи сигналов на компьютер, обычно не нуждаются в защите от электрических компонентов, произведенных другими компонентами компьютера. Они могут включать в себя гул или крик внутри знака.

The Canonical WAVE file format

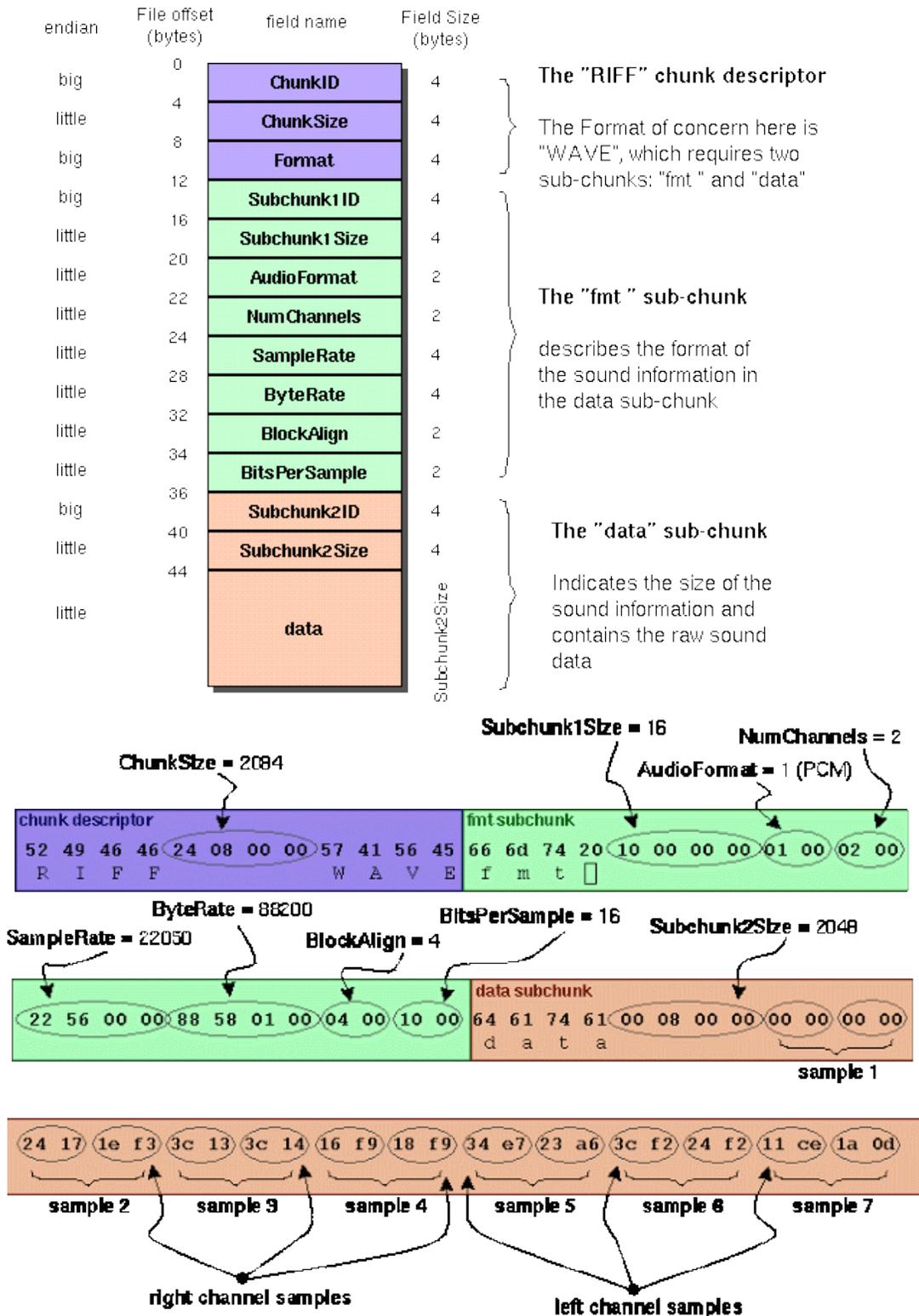


Рисунок 3.7 – Структура WAV формата

Современные системы затрудняют обмен речами с несколькими пользователями. «Если вы попытаетесь использовать технологию, приемлемую для разговоров или встреч, где люди часто общаются и общаются, вы, вероятно, увидите отличные результаты», - сказал Джон Гарофоло. Для запуска статистической модели, необходимой для распознавания речи, компьютерным процессорам необходим компьютерный процессор для выполнения большой компьютерной работы. Одной из причин этого является необходимость запоминания каждого шага в поиске принятия, если системе нужно переходить назад и вперед, чтобы найти правильное слово. Самые быстрые персональные компьютеры, используемые в настоящее время, могут испытывать затруднения с чувствительными командами или фразами, что может замедлить время отклика. Требуемый перевод программы также требует отпечатка пальца. К счастью, объем и скорость хранения в этом районе являются частью быстрого развития - компьютер, который будет использоваться в течение 10 лет, выиграет от увеличения в обоих случаях.

Омонимы - это два слова, которые написаны по-разному и имеют разные значения, но они одинаковы. "Пруд" и "жест", "грудь" и "грустный", "конгресс" и "есть" являются примерами. Программы распознавания речи не могут просто описать различия между словами. Однако обширное обучение системам и статистическим моделям, учитывающим контекст слова, повысило его эффективность. [12]

Для сохранения цифрового звука на цифровых носителях необходимо распределить его по нескольким каналам и извлечь «среднее» значение для каждого из них. Таким образом, конвейер вращается в большом количестве в соответствии с обработкой современных компьютеров. Затем следует использование функции языка для «сопоставления» числового значения (цифровой сигнал) и словаря (например, русского). Давайте посмотрим, как происходит это «сравнение». Допустим, у нас есть несколько файлов / потоков данных. Прежде всего, нам нужно знать, как это работает и как это читать. Давайте посмотрим на самый простой вариант - WAV файлы. На рисунке 3.7 показана структура файла WAV.

Форма показывает наличие двух барьеров для файла. Первый блок представляет собой заголовок с информацией об аудиопотоке: битрейт, частота, количество каналов, длина файла и т. Д. Второй барьер - это «необработанные» данные - это цифровой знак, серия букв. Логика чтения данных в этом случае очень проста. Мы читаем заголовки, учитываем некоторые ограничения (например, без давления), но распределяем данные по отдельным сериям. Проще говоря, теперь мы можем сравнить (от единицы к элементу) существующий образец с другим, текст, который мы уже знаем. То есть попробуйте «принять» речь. Нашей точкой зрения должно быть обеспечение (ну, по крайней мере) изменения тона голоса (человека, произносящего слова), громкоговорителя и

скорости речи. Сравнивая нелинейность между двумя сигналами, это, очевидно, невозможно.

Первым делом разобьём наши данные по небольшим временным промежуткам — фреймам. Причём фреймы должны идти не строго друг за другом, а “внахлест”. Т.е. конец одного фрейма должен пересекаться с началом другого.

Фреймы - это единицы анализа, более подходящие, чем конкретные значения, так как анализировать волны на определенных расстояниях легче, чем в определенных точках. Расположение кадров позволяет получить более плавный результат анализа изображения, превращая идею компоновки в «окно», которое перемещается с первой функцией (значением сигнала). Было проверено, что наилучшая длина страницы должна соответствовать наклону 10 мс, «перекрытие» - 50%. Учитывая, что средняя длина слова (по крайней мере, в моем эксперименте) составляет 500 мс - этот шаг даст нам $500 / (10 * 0,5) = 100$ слов на слово. Первая задача, которая должна быть достигнута при устном согласии, - перевести эту речь на отдельные слова. Проще говоря, считается, что в нашем языке есть пауза (разрыв молчания), которую можно считать «последователем» этого слова. В этом случае нам нужно увидеть значения, пороги - значения, над которыми стоят слова, ниже - тишина. Есть несколько вариантов: а) Задать константой (сработает, если исходный сигнал всегда генерируется при одних и тех же условиях, одним и тем же способом);

б) Кластеризовать значения сигнала, явно выделив множество значений соответствующих тишине (сработает только если тишина занимает значительную часть исходного сигнала);

в) Проанализировать энтропию;

Рассмотрим последние идеи. Начнем с того, что энтропия - это неизбежная болезнь, «мера неопределенности всех переживаний» (с). В этом случае энтропия означает, что сигнал «уменьшается» в данный период. Чтобы рассчитать охват определенного изображения, выполните следующие действия:

а) Предположим, что наш сигнал пронормирован и все его значения лежат в диапазоне [-1;1];

б) Построим гистограмму (плотность распределения) значений сигнала фрейма:

Рассчитаем энтропию, как

$$E = \sum_{i=0}^{N-1} P[i] * \log_2(P[i])$$

Итак, мы понимаем ценность энтропии. Но это еще одна характеристика почти всех, и чтобы отделить звук от тишины, нам нужно сравнить его с чем-то. Некоторые статьи рекомендуют получить тот же уровень энтропии, что и наивысшее значение и окончательное среднее (между всеми стенами). Однако

для меня этот метод не дал хороших результатов. Энтропия (в отличие от эквивалентного значения) является независимой величиной. Что позволило мне выбрать значение порога в виде константы (0,1). Однако на этом проблема не заканчивается :(Энтропия может быть оставлена в середине слова (клятвой), или она может внезапно возрасти из-за небольшого шума. - «расстояние между словами» и «клей» возле рядов лжи, разделенных бедностью. Вторая проблема решается с помощью «длины слова» по крайней мере, «и удаление всех конкурентов, которые не прошли отбор (и не использовались в первом столбце).», вы можете попытаться отформатировать исходную версию определенным образом и индивидуально из них подлежат утверждению, и поэтому у нас есть ряд полей, которые соответствуют слову. Мы можем пройти путь наименьшего сопротивления и использовать его как уникальную особенность каркаса блока. в среднем на всех значений (среднеквадратичное значение). Однако такой металл несет в себе большое количество и подходит для анализа дополнительной информации. Вот куда делись кепстральные наборы Mel-частоты. MFCC - странное проявление энергии космического корабля. Вот преимущества его использования: а) Использование пространства сигналов (то есть расширение после ортогональной [синусоидальной операции]) позволяет нам исследовать «естественные» волны сигнала во время дальнейшего анализа:

б) Количества расположены в определенном круге, что позволяет вам выбирать наиболее важные выражения для человеческого глаза;

с) Количество элементов, которые могут быть подсчитаны, может быть ограничено его значением (Пример 12), что позволяет «вводить» композицию и, как следствие, количество уже использованной информации;

Изучите процесс расчета для кластеров MFCC для формы. Предположим,

что наше тело является вектором $x[k], 0 \leq k < N$

, где N — размер фрейма.

Первым делом рассчитываем спектр сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] * e^{-2*\pi*i*k*n/N}, 0 \leq k < N$$

Так же к полученным значениям рекомендуется применить оконную функцию Хэмминга, что бы “сгладить” значения на границах фреймов.

$$H[k] = 0.54 - 0.46 * \cos(2 * \pi * k / (N - 1))$$

То есть результатом будет вектор следующего вида:

$$X[k] = X[k] * H[k], 0 \leq k < N$$

Важно понимать, что после этого преобразования по оси X мы имеем частоту (hz) сигнала, а по оси Y — магнитуду (как способ уйти от комплексных

значений). Давайте начнем с того, что основные шишки. Мел - это «единица психофизической подачи», основанная на точке зрения простых людей. следующие корпоративные ограничения:

$$M = 1127 * \log(1 + F/700)$$

График зависимости мел/частота показан на рисунке 3.8.

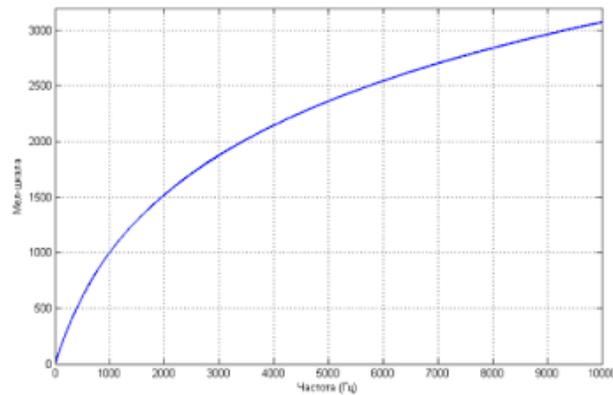


Рисунок 3.8 – График зависимости мел/частота

Но вернёмся к нашей задаче. Допустим у нас есть фрейм размером 256 элементов. Мы знаем (из данных об аудиоформате), что частота звука в данной фрейме 16000hz. Предположим, что человеческая речь лежит в диапазоне от [300; 8000]hz. Количество требуемых мел-коэффициентов положим $M = 10$ (рекомендуемое значение). Для того, что бы разложить полученный выше спектр по мел-шкале, нам потребуется создать “гребёнку” фильтров. Фактически, каждая функция треугольника позволяет вам возвращать количество энергии, превышающее переменный размер, а затем позволяет синхронизировать губы. Зная точное количество кексов и ширину описания, мы можем создать серию фильтров:

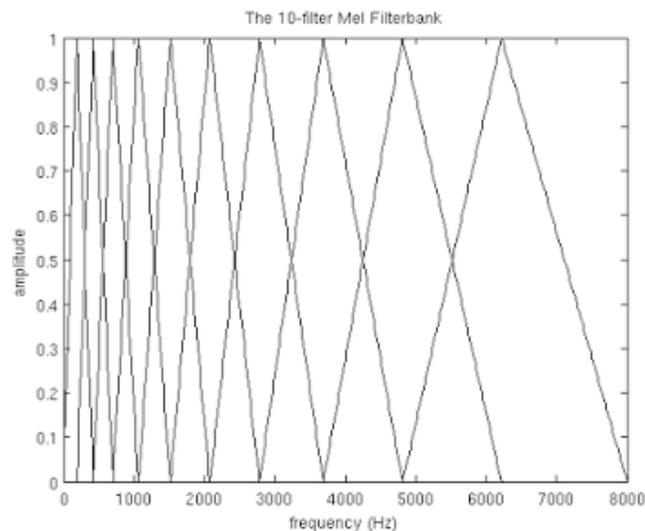


Рисунок 3.9 – Набор mel-фильтров

Обращаем ваше внимание на то, что это более правильный номер. Это связано с тем, что диапазон частот происходит на шкале мелов. Итак для нашего случая диапазон интересующих нас частот равен [300, 8000]. Согласно формуле преобразования частоты в mel на мел-шкале этот диапазон превращается в [401.25; 2834.99]. Далее, для того, что бы построить 10 треугольных фильтров нам потребуется 12 опорных точек:

$m[i] = [401.25, 622.50, 843.75, 1065.00, 1286.25, 1507.50, 1728.74, 1949.99, 2171.24, 2392.49, 2613.74, 2834.99]$.

На мел-шкале точки расположены равномерно. Переведём шкалу обратно в герцы с помощью формулы преобразования mel в частоту:

$h[i] = [300, 517.33, 781.90, 1103.97, 1496.04, 1973.32, 2554.33, 3261.62, 4122.63, 5170.76, 6446.70, 8000]$.

Теперь шкала стала постепенно растягиваться, выравнивая тем самым динамику роста “значимости” на низких и высоких частотах.

Теперь нам нужно наложить полученную шкалу на спектр нашего фрейма. Как мы помним, по оси X у нас находится частота. Длина спектра 256 — элементов, при этом в него уместается 16000hz. Решив нехитрую пропорцию можно получить следующую формулу:

$$f(i) = \text{floor}((\text{frameSize}+1) * h(i) / \text{sampleRate})$$

Что в нашем случае эквивалентно:

$$f(i) = 4, 8, 12, 17, 23, 31, 40, 52, 66, 82, 103, 128$$

Зная опорные точки на оси X нашего спектра, легко построить необходимые нам фильтры по следующей формуле:

$$H_m(k) = \begin{cases} 0 & k < f(m-1) \\ \frac{k - f(m-1)}{f(m) - f(m-1)} & f(m-1) \leq k \leq f(m) \\ \frac{f(m+1) - k}{f(m+1) - f(m)} & f(m) \leq k \leq f(m+1) \\ 0 & k > f(m+1) \end{cases}$$

Заключение

Первые разработки в области распознавания речи предшествуют изобретению современного компьютера более чем на 50 лет. Александр Грэм Белл был вдохновлен на эксперименты по передаче речи его глухой женой. Сначала он надеялся создать устройство, которое преобразовало бы слышимые слова в видимую картинку, которую мог бы интерпретировать глухой человек. Он действительно производил спектрографические изображения звуков, но его жена не могла их расшифровать. Эта линия исследований в конечном итоге привела к его изобретению телефона. В течение десятилетий ученые разрабатывали экспериментальные методы распознавания компьютерной речи, но их сила была приобретена за это время. Только в 1990-х годах это был мощный компьютер для распознавания речи для клиентов среднего класса. Текущие исследования могут привести к технологиям, которые более знакомы с распределением Star Trek. Агентство перспективных оборонных проектов (DARPA) имеет три исследовательские группы, работающие над Глобальной автономной языковой эксплуатацией (GALE), программой, которая получает и интерпретирует информацию из иностранных средств массовой информации и газет. Он надеется создать программное обеспечение, которое сможет мгновенно переводить два слова с 90% видимостью. «DARPA также поддерживает исследовательский проект под названием TRANSTAC, чтобы наши солдаты могли эффективно общаться с гражданскими лицами в неанглоязычных странах», - сказал Гарофоло, добавив, что технология будет способствовать повышению гражданской практики. в том числе переводчики. Переводчик далек от будущего, но чрезвычайно сложно создать систему, которая сочетает в себе автоматический перевод с технологией распознавания звука. Согласно недавней статье CNN, проект Гейла "DARPA" [то есть] труден даже по самым высоким стандартам "DARPA. Почему? Одна из проблем состоит в том, создание системы, которая может легко решать проблемы посредством сочетания речи, языка, ударений и фонового шума. Различные языковые системы также могут быть проблематичными, например, Арабские языки иногда используют отдельные слова для передачи идей, которые выражают целые предложения на английском языке.

В какой-то момент в будущем распознавание речи может стать пониманием речи. Статистическая модель, которая позволяет компьютеру решать, что говорит человек, может позволить ему понять значение слова. Хотя это немного скачок с точки зрения управления компьютером и программным обеспечением, некоторые исследователи говорят, что улучшение распознавания речи обеспечивает прямую связь между современными компьютерами и искусственным интеллектом. , Теперь мы можем поговорить с нашим компьютером. Они могут хорошо говорить через 25 лет.

Проблема, с которой можно столкнуться при использовании выражения, устранена в демонстрационной версии Windows Vista. Хотя система работала безупречно, когда дело дошло до доступа к программам и файлам, на самом деле это не так. Проблемы могут возникнуть из-за шума сцены и звука в зале и аудитории, в которой проходила демонстрация. Видео было быстро распространено в Интернете, что подрывает репутацию Windows Vista и общее признание.

Список использованной литературы

1. Минин, А. А. Навигация и управление мобильным роботом, оснащенным лазерным дальномером: диссертация кандидата технических наук 05.02.05 / А.А. Минин; Москва, 2008. – 182 с.

2. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учебное пособие – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. – 384с.; ил. (Робототехника/Под ред. С.Л.Зенкевича, А.С.Ющенко) – 11 с.

3. Вильямс Дж. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской / Дж. Вильямс; пер. С англ. А.Ю.Карцева. – М.:ИТ Пресс, 2006. – 240 с.: ил. (Робот – своими руками) – 53-54 с.

4. От однозадачных машин к роботам, делающим заднее сальто: эволюция роботов – Статья Денниса Спаета. URL: <https://www.ctemag.com/news/articles/evolution-of-robots>

5. Интернет-ресурс британской энциклопедии: <https://www.britannica.com/technology/production-system>

6. Интернет-ресурс журнала «Robotics Business Review»: <https://www.roboticsbusinessreview.com/news/infographic-the-evolution-of-robotics-and-automation/>

7. Интернет-ресурс журнала «Robotics Business Review»: <https://www.roboticsbusinessreview.com/news/infographic-the-history-and-future-of-augmented-virtual-reality/>

8. Интернет-ресурс онлайн энциклопедии: <https://www.encyclopedia.com/science/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/brief-history-robotics-1950>

9. Интернет-ресурс научного журнала «Hi-News»: <https://hi-news.ru/robots/kak-ustroeny-roboty-obezvrezhivayushhie-bomby.html>

10. Интернет-ресурс Arduino с писанием проектов, а также информация для пользователей <https://create.arduino.cc/projecthub/electropeak/getting-started-with-hc-05-bluetooth-module-arduino-e0ca81>

11. Интернет-ресурс образовательного портала HowToMechatronics <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-1298n-pwm-h-bridge/>

12. Jelinke, Frederick. "Statistical Methods for Speech Recognition." The MIT Press, January 16, 1998. ISBN 0262100665.

Часть кода приложения под платформу Android для распознавания и генерации речи

```

public class MainActivity extends AppCompatActivity
    implements TextToSpeech.OnInitListener{

    private TextView tvResult;
    private ImageButton ibMicro;
    private SpeechRecognizer speechRecognizer;
    private Intent intentRecognizer;
    private TextToSpeech mTTS;
    private Timer mTimer;
    private TimerTask mTimerTask;

    String text1 = "Привет, меня зовут Нана! Хочешь что-нибудь спросить?";
    String text2 = "Пойдем, я тебя проведу";

    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);
        ActivityCompat.requestPermissions(this, new String[] {RECORD_AUDIO},
PackageManager.PERMISSION_GRANTED);
        tvResult = findViewById(R.id.tvResult);
        ibMicro = findViewById(R.id.ibMicrophone);
        mTTS = new TextToSpeech(this, this);
        ibMicro.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
            @Override
            public void onClick(View v) {
                speechRecognizer.startListening(intentRecognizer);
            }
        });
        intentRecognizer =
new
Intent(RecognizerIntent.ACTION_RECOGNIZE_SPEECH);
        intentRecognizer.putExtra(RecognizerIntent.EXTRA_LANGUAGE_MODEL,
            RecognizerIntent.LANGUAGE_MODEL_FREE_FORM);

        speechRecognizer = SpeechRecognizer.createSpeechRecognizer(this);
        speechRecognizer.setRecognitionListener(new RecognitionListener() {

```

```

@Override
public void onReadyForSpeech(Bundle params) {}

@Override
public void onBeginningOfSpeech() {}

@Override
public void onRmsChanged(float rmsdB) {}

@Override
public void onBufferReceived(byte[] buffer) {}

@Override
public void onEndOfSpeech() {}

@Override
public void onError(int error) {}

@Override
public void onResults(Bundle results) {
    ArrayList<String> matches =
        results.getStringArrayList(SpeechRecognizer.RESULTS_RECOGNITION);
    String string = "";
    if (matches!=null){
        string = matches.get(0);
        if (string.equals("Как пройти в деканат")) {
            textToSpeak(text2);
            tvResult.setText(string);
        }
    }
}

@Override
public void onPartialResults(Bundle partialResults) {}

@Override
public void onEvent(int eventType, Bundle params) {}
});
}
@Override
public void onInit(int status) {

```

```

if (status == TextToSpeech.SUCCESS) {

    Locale locale = new Locale("ru");
    int result = mTTS.setLanguage(locale);
    //int result = mTTS.setLanguage(Locale.getDefault());
    if (result == TextToSpeech.LANG_MISSING_DATA
        || result == TextToSpeech.LANG_NOT_SUPPORTED) {
        Log.e("TTS", "Извините, этот язык не поддерживается");
    } else {
        ibMicro.setEnabled(true);
        textToSpeak(text1);
        if (mTimer!=null){
            mTimer.cancel();
        }
        mTimer = new Timer();
        mTimerTask = new TimerTask() {
            @Override
            public void run() {
                runOnUiThread(new Runnable() {
                    @Override
                    public void run() {
                        speechRecognizer.startListening(intentRecognizer);
                    }
                });
            }
        };
        mTimer.schedule(mTimerTask, 4000);
    }

} else {
    Log.e("TTS", "Ошибка!");
}

}

@Override
public void onDestroy() {
    // Don't forget to shutdown mTTS!
    if (mTTS != null) {
        mTTS.stop();
        mTTS.shutdown();
    }
}

```

```
    super.onDestroy();  
}  
  
public void textToSpeak (String text){  
    mTTS.speak(text, TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null);  
}  
}
```