Робототехника прошлого, настоящего и будущего.

Цель моего исследования – изучение манипуляторов, их строения, а также управления ими.

В современном мире развитие робототехники идет полным ходом. Роботы используются везде, где это возможно: медицина, кинематограф, производство, оборона, транспорт, даже нынешние дети являются активными пользователями роботов, так как огромное количество разнообразных игрушек является самыми настоящими роботами. То, что когда-то казалось роскошью и редкостью – сейчас обыденная составляющая жизни. Роботы – особенно используемые на различных предприятиях по изготовлению всевозможных товаров – заменяют целые бригады рабочих. Однако реально ли оставить абсолютно все на попечение бездушным машинам? Едва ли это возможно. Ведь роботами, даже самыми продвинутыми, все еще нужно управлять, а управлять ими может исключительно человек. Оператор останется неотъемлемой частью робота до тех пор, пока не будет создан искусственный интеллект. А искусственный интеллект, в свою очередь, будет способен существовать и носить свое гордое имя только если сможет репродуцировать, т.е. переписывать собственный код, развиваться и совершенствоваться самостоятельно, без управления из вне. Итак, вернемся к операторам. Оператор – это человек, управляющий роботом при помощи консоли управления. Управлять он может перемещением робота или его манипуляторами. Стоит упомянуть, что роботы делятся на две разновидности: мобильные и манипуляционные. Мобильный робот — автоматическая машина, в которой имеется движущееся шасси с автоматически управляемыми приводами. Такие роботы могут быть *колёсными*, *шагающими* и *гусеничными* (существуют также *ползающие*, *плавающие* и *летающие* мобильные робототехнические системы). Мобильные роботы созданы для передвижения в пространстве, чаще всего для того, чтобы добраться в места, недоступные для человека. Такие роботы используются в освоении космоса, в пример можно привести луно- и марсоходы, все активнее проектируемые инженерами. Однако возможности этих машин не ограничиваются способностью к перемещению, но им также присуще умение брать образцы почвы, делать снимки и проводить различные эксперименты и измерения с помощью дистанционного управления. Для этого необходимы роботы манипуляционные. Манипуляционный робот — автоматическая машина (стационарная или передвижная), состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и устройства программного управления, которая служит для выполнения в производственном процессе двигательных и управляющих функций. Такие роботы производятся в *напольном*, *подвесном* и *портальном* исполнениях. Сам манипулятор — это механизм для управления пространственным положением орудий, объектов труда и конструкционных узлов и элементов. Это значение закрепилось за словом с середины XX века, благодаря применению сложных механизмов для манипулирования опасными объектами в атомной промышленности. Сейчас большинство роботов соединяют в себе оба типа, умея и передвигаться, и выполнять какие-либо действия при помощи манипуляторов. Меня заинтересовали именно манипуляционные роботы и непосредственно манипуляторы. Как они устроены? Как манипуляторы принимают команды? Как исполняют их? Множество вопросов толкнули меня на это исследование. И именно на них я постараюсь ответить.

Робот состоит из двух частей: исполнительной и информационно-управляющей системы. Исполнительная включает в себя манипуляционную систему и систему передвижения (в зависимости от типа робота). Давайте разберемся, из чего состоят манипуляторы. Манипуляционный механизм – это система тел, предназначенная для перемещения в пространстве объектов, находящихся в захвате манипулятора. Тела, составляющие манипулятор, называются звеньями. В свою очередь звенья составляют кинематические пары – связанные звенья, допускающие какое-либо относительное перемещение. Кинематические пары делятся на различные классы, обозначаемые буквой S, и также имеют число степеней свободы, в книгах обозначаемое как h. Эти две величины взаимосвязаны формулой вычисления числа степеней свободы:

h = 6 – S.

Кинематические пары образуют кинематические цепи, которые бывают замкнутыми и разомкнутыми. Замкнутой цепью называют цепь, в которой все звенья входят в состав как минимум двух кинематических пар. Та, в которой есть звенья, входящие лишь в одну пару, называется разомкнутой кинематической цепью. Каждую цепь замыкает одно условное неподвижное звено. Любая кинематическая цепь обладает числом степеней подвижности – v. Эта характеристика определяет число свободы схвата манипулятора, т.е. его способность перемещать предмет в пространстве, что является его основной задачей. Для ее исполнения у манипулятора должно быть более 6 степеней подвижности, а если их больше, то систему появляется кинематическая схема с избыточностью. Это означает, что требуются дополнительные степени подвижности из-за специальных условий, оказывающих влияние на объект манипуляций. Таким образом, число степеней подвижности манипулятора является одной из важнейших его характеристик, которое можно вычислить по формуле:

*v* = 6*n* – *i*  ,

где n – число подвижных звеньев, pi – число кинематических пар i-го класса. Если все пары относятся к пятому классу, то число степеней подвижности совпадает с количеством пар, что является единственным случаем такого совпадения.

Еще один показатель манипулятора – его грузоподъемность. Она определяется массой объектов, с которыми роботу приходится производить манипуляции. Этот параметр задается при создании робота и зависит от его размера и строения. Для роботов разного назначения грузоподъемность разная и может варьироваться от грамма до нескольких тонн.

Давайте подробнее разберемся с тем, как управляются манипуляторы и как они двигаются.

Манипуляторы совершают передвижения благодаря приводам. Базовый состав привода – двигатель и устройство управления данным приводом. Также в состав привода могут входить механизмы для передачи и преобразования движения, тормоз и муфта. Главное качество частей привода – легкость. Малый вес и размер – очень важный элемент в построении хорошо функционирующего робота. Это связано с необходимостью размещения данных деталей на исполнительной части робота – манипуляторе – с минимальной затратой рабочей поверхности и излишней затраты энергии на перемещение двигателей. В зависимости от требований, предъявляемых к роботу, предъявляются требования и к приводам: стоимость, способ и качество управления, удобство эксплуатации. Приводы можно разделить по множеству признаков: электрические, гидравлические, пневматические; с поступательным и вращательным движением; регулируемые и нерегулируемые; замкнутые и разомкнутые; непрерывного и дискретного действия. Подробнее рассмотри пневматические, гидравлические и электрические приводы.

В роботах с низкой грузоподъемностью применяются дешевые и надежные пневматические приводы. Единственная отрицательная их черта – плохая управляемость, поэтому они применяются как нерегулируемые, с цикловым управлением.

Гидравлические приводы – самые дорогие и мощные. Они применяются в тяжелых и супертяжелых роботах с высокой грузоподъемностью и мощностью 5000-1000 Вт. Из-за хорошей управляемости они так же применяются в роботах со средней грузоподъемностью, для которых важна динамичность и точность.

Электрический привод имеет простой подвод энергии, легко и хорошо управляем, удобен в эксплуатации, но имеет худшие массогабаритные характеристики, что значит, что он имеет очень маленькую грузоподъемность и занимает много пространства, что невыгодно и неудобно при создании робота.

Итак, мы выяснили, что манипуляторы – это пространственные механизмы из кинематических цепей и звеньев, образующих кинематические пары с угловым или поступательным относительным движением и системой приводов, чаще всего раздельных для каждой степени подвижности. Манипулятор предназначен для перемещения и ориентации объектов в рабочем пространстве. Манипуляторы заканчиваются рабочим органом. Он может представлять из себя схват, фрезу, гайковерт, сверло, метчик и т.д.

Чтобы структурировать свое повествование, разобью его на разделы, в каждом из которых будет описана та или иная сфера использования манипуляционных роботов с описанием их устройства и предназначения.

Давайте рассмотри сферы использования роботов:

Итак, согласно схеме, показанной выше, есть 8 сфер использования робототехники. Давайте рассмотри подробнее каждую из них.

Кинематограф. Когда-то спецэффекты создавались за счет роботов. При помощи технологий создавались механические модели персонажей фильма или, например, техника будущего. Примеры роботов, созданных для съемок фильмов и сериалов.

1. «Челюсти»

Для съемок всемирно известного ужастика «Челюсти», снятого в 70-х годах прошлого века, использовались движущиеся макеты акул. Их было несколько, так как у них были разные цели. Один из них был цельный, а два остальных представляли из себя правую и левую половины акулы с доступом к внутренним механизмам.

Макеты крепились к установленной на 9-метровой глубине платформе. Благодаря пневматическим установкам акула могла резко «выпрыгивать» из воды и снова погружаться по желанию оператора управляющего муляжами с плававшей неподалеку баржи.

1. «Доктор Кто»

В популярном научно-фантастическом сериале «Доктор Кто» роботы являются неотъемлемой частью сюжета, построенного на путешествиях во времмени и пространстве, в следствии чего главные герои могут оказаться в самых далеких уголках Вселенной, где несомненно есть жизнь и не всегда дружелюбная. Одна из главных угроз планеты Земля и мира в целом – раса далеков. Это с некоторой точки зрения несложные механизмы. Это мобильные роботы, основная функция которых – передвижение по ровной поверхности. Таким роботом управляет оператор, находящийся внутри. При помощи специального пульта управления он заставляет робота двигаться вперед, назад, вправо и влево, а также изменяет положение, оружия и глазного ствола. Второй оператор при помощи радиопульта управляет поворотом «головы» далека. Передвигается робот на колесах, в ранних версиях работающих по принципу велосипедных (сидящему внутри приходилось крутить педали, чтобы сдвинуться с места), но теперь они уже заменены на колесики, управляемые при помощи пульта внутри.

1. «Чужие»

«Чужие» - один из исвестнейших фильмов ужасов, снятый примерно в одно время с «Челюстями» (1970-ые годы). Реалистичность экранных монстров была невероятно велика, особенно по меркам того времени. Для съемок использовались специальные роботы, изображавшие фэйсхаггеров – инопланетных чудовищ, атаковавших людей, набрасываясь на их лица (от англ facehugger = face + hug, лицо+обнимать, охватывать).

Самым сложным оказалось сделать полноценную модель лицехвата, нападающего на главных героев. У него были полностью управляемые ноги (обе фаланги) и хвост, который скручивался и поджимался. Этим фэйсхаггером одновременно управляли девять операторов!  Еще один фейсхаггер со способностью лезть по краю стола был сделан для сцены атаки на Ньют. Для него потребовалось восемь операторов.

Однако роботы в кинематографе уже считаются устаревшими технологиями. Сейчас большинство спецэффектов создаются с помощью компьютерного моделирования, а роботы на съемочной площадке используются не в качестве объекта съемок, а как инструмент для их свершения.

Медицина. В медицинской сфере уже более 30 лет востребованы разные типы роботов: обучающие персонал, обслуживающие, ухаживающие за пациентами. Однако 20-25 лет назад появились настоящие роботы-хирурги и роботы-ассистенты. Они значительно упрощают работу врачей и снижают риск врачебных ошибок. Одним из ярких примеров роботов-хирургов является аппарат, названный в честь великого изобретателя эпохи Возрождения - «Да Винчи».

Роботизированная хирургическая система «Да Винчи» состоит из двух основных блоков – первых из них – операционный – оснащен тремя или четырьмя манипуляторами-инструментами. Три операционных манипулятора представляют собой универсальные держатели хирургических и электрокоагуляционных инструментов, разработанных специально для этого робота, последний манипулятор оборудован двумя эндоскопическими видеокамерами, передающими изображение на операционную консоль хирурга, т.е. во второй блок. Во время операции хирург размещается у консольного блока, отслеживая ход оперативного вмешательства через стереоскопические (3D) окуляры, управляя двумя хирургическими манипуляторами при помощи рук, правой ногой – электрокоагуляционным манипулятором, левой – манипулятором с эндоскопическими камерами. Умение работать с этим роботом требует внимательности и концентрации, также не малую роль играет опыт проведения операций и, конечно же, работы с этой массивной машиной (Один только операционный блок весит 5 тонн). Программное обеспечение «Да Винчи» переводит движения хирурга вне зависимости от усилия, приложенного к рукояткам управления, в движения многократно меньшей силы, что позволяет выполнять операции на крайне малом пространстве и через минимально возможные отверстия в человеческом теле – диаметр отверстий под каждый манипулятор равен диаметру обычного карандаша. Это позволяет не оставлять сильно заметных шрамов по окончании операции.